

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

RAFAELLA SEBBEN

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES NO
CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PEDRO BOARETTO
NETO NA CIDADE DE CASCAVEL – PARANÁ**

**CASCAVEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

RAFAELLA SEBBEN

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES NO
CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PEDRO BOARETTO
NETO NA CIDADE DE CASCAVEL – PARANÁ**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Professora Orientadora: Engenheira Civil Esp.
Thalyta Mayara Basso**

**CASCAVEL - PR
2016**

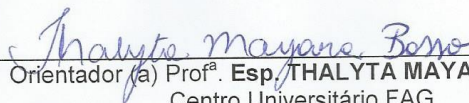
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

RAFAELLA SEBBEN

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES NO
CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PEDRO BOARETTO
NETO NA CIDADE DE CASCAVEL – PARANÁ**

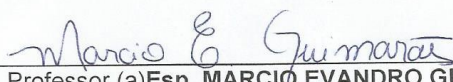
Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG,
como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob
orientação do Professor (a) Esp. **THALYTA MAYARA BASSO**.

BANCA EXAMINADORA


Orientador (a) Prof.^a Esp. **THALYTA MAYARA BASSO**

Centro Universitário FAG
Engenharia Civil


Professor (a) Dr.^a **LIGIA ELEODORA FRANCOVIS RACHID**
Centro Universitário FAG
Engenharia Civil


Professor (a) Esp. **MARCIO EVANDRO GUIMARÃES**
Centro Universitário FAG
Engenheiro Civil

Cascavel, 03 de Novembro de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai, Jonas, à minha mãe, Rejani, e ao meu irmão Alessandro, por estarem em todos os momentos me apoiando e motivando durante esta etapa importante de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela minha vida e saúde, por sempre estar ao meu lado me guiando nos momentos difíceis e me dando sabedoria e persistência para atingir meus objetivos e por ter me dado uma família tão maravilhosa. Agradeço a Ele também pela oportunidade de ter começado e concluído minha formação acadêmica, por todas as pessoas que colocou no meu caminho para serem canal de benção, tanto na minha vida pessoal quanto na profissional que contribuíram para meu aprendizado e crescimento.

Ao meu pai, Jonas, por sempre ter me ensinado a ser uma pessoa íntegra e correta, a minha mãe, Rejani, por sempre estar ao meu lado dando todo seu amor, carinho e apoio, e por muitas vezes privarem dos seus sonhos para a realização dos meus e do Alessandro, meu irmão. Ao meu irmão, Alessandro, pelo grande exemplo de persistência e disciplina que é para mim. É inexplicável a gratidão e o amor que sinto a eles.

A Instituição de ensino pela estrutura, a Coordenação do curso pela escolha dos mestres e professores, a todos os professores por terem contribuído com os ensinamentos nas aulas, em especial a minha professora orientadora Engenheira Civil Esp. Thalyta Mayara Basso, aos professores Everton Paulo Roman, Ligia Eleodora Francovig Rachid e Janaína Bedin que me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de sala, em especial aquelas que se tornaram grandes amigas, Alana Romansini, Mylena Taija, Thais Camila e Vanessa Scussel Berce, por compartilharmos conhecimentos, momentos de preocupações e inseguranças, sem elas a faculdade não teria sido a mesma.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, por me aguentarem nos momentos difíceis, estarem sempre me apoiando e me fazerem sorrir quando não estava tão bem.

Serei eternamente grata a todos!

RESUMO

Muitas vezes as manifestações patológicas se relacionam ao processo construtivo e aos materiais utilizados, havendo por parte dos profissionais um desconhecimento das normas. Na maioria dos casos, se as normas fossem cumpridas poderiam ser evitados ou até mesmo reduzidos os mecanismos de degradação de estruturas, já que o cumprimento às normas se faz obrigatório não apenas para atender o Código de Defesa do Consumidor, mas também com o objetivo de direcionar os profissionais da área para melhores práticas, evitando a ocorrência dessas falhas. Neste trabalho foram abordados alguns dos principais assuntos relacionados a manifestações patológicas nos blocos 04 e 05 do Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, na cidade de Cascavel – PR, a fim de descobrir as principais patologias, determinando as possíveis soluções e orçamento para correção do problema mais incidente. O objetivo geral foi levantar as patologias existentes e trata-se de uma pesquisa do tipo quantitativa. A coleta de dados foi realizada por meio de visita *in loco* e inspeção visual, juntamente com registros fotográficos e preenchimento de tabela identificando cada local e cada patologia existente. Foram analisadas as patologias, individualmente, detalhando as possíveis causas e soluções, com base em autores e normas. Também foi feita uma análise da área total estudada utilizando a Curva ABC por ser um gráfico mais completo que mostra em ordem incidente de patologias e classifica separando em Classes A, B, C. Identificou-se 40% de ocorrência de destacamento de pintura, 38% de fissuras e trincas, 20% de bolor, 1% de infiltração e 1% de descolamento de revestimento, e por fim foi feito orçamento para a patologia mais incidente que no caso foi destacamento de pintura.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas. Destacamento de Pintura. Curva ABC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto.....	14
Figura 2: Fissuração por corrosão das armaduras.....	18
Figura 3: Classificação das fissuras em alvenarias.....	19
Figura 4: Infiltrações.....	20
Figura 5: Eflorescência.....	21
Figura 6: Empolamento.....	21
Figura 7: Destacamento.....	22
Figura 8: Desbotamento.....	23
Figura 9: Bolor.....	23
Figura 10: Descolamento de revestimento cerâmico.....	24
Figura 11: Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto.....	27
Figura 12: Fissuras na área externa, na face Oeste do bloco 05.....	31
Figura 13: Fissuras na área de circulação coberta do bloco 05.....	32
Figura 14: Fissura na área externa do bloco 04.....	32
Figura 15: Trinca na área de circulação do bloco 05.....	33
Figura 16: Fissura na área interna de uma sala de aula do bloco 04.....	34
Figura 17: Fissura na área externa no bloco 04.....	34
Figura 18: Infiltração no mini-auditório, na face leste do bloco 05.....	36
Figura 19: Destacamento na área interna da Secretaria Escolar no bloco 05.....	37
Figura 20: Destacamento na área externa, na face Oeste do bloco 04.....	37
Figura 21: Bolor na área externa, na face Sul do bloco 05.....	38
Figura 22: Bolor na área externa, na face Oeste do bloco 04.....	39
Figura 23: Descolamento de revestimento na área interna de uma sala de aula do bloco 04.....	40
Figura 24: Porcentagem da incidência das patologias no Bloco 05.....	41
Figura 25: Porcentagem da incidência das patologias no Bloco 04.....	41
Figura 26: Curva ABC.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantificação das patologias encontradas.....	28
Tabela 2: Classes e corte Curva ABC.....	29
Tabela 3: Quantificação e incidência das patologias encontradas nos Blocos 05 e 04.....	41
Tabela 4: Quantificação e incidência das patologias encontradas em toda a edificação analisada.....	42
Tabela 5: Orçamento para correção de destacamento de pintura nos blocos 04 e 05, parte interna e externa.....	44

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos.....	12
1.3 JUSTIFICATIVA.....	12
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2.....	15
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1.1 Conceito de patologia da construção civil	15
2.1.2 Principais agentes causadores de patologias	15
2.1.2.1 Patologias na etapa de concepção da estrutura (projeto).....	15
2.1.2.2 Patologias na etapa de execução.....	16
2.1.2.3 Patologias na utilização da estrutura (manutenção)	17
2.1.3 Principais manifestações patológicas na construção civil.....	17
2.1.3.1 Fissuras e Trincas	17
2.1.3.2 Infiltração.....	19
2.1.3.3 Eflorescência	20
2.1.3.4 Patologias em pinturas (Empolamento, Destacamento e Desbotamento)	21
2.1.3.5 Bolor	23
2.1.3.6 Descolamento do Revestimento	24
2.1.4 Radiação Solar	25
CAPÍTULO 3.....	26
3.1 METODOLOGIA	26
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa.....	26
3.1.2 Caracterização da amostra.....	26
3.1.3 Coleta de dados	27
3.1.4 Análise dos dados coletados.....	28
3.1.5 Gráficos e Curva ABC	28
3.1.6 Orçamento	29
CAPÍTULO 4.....	30
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30

4.1.1 Manifestações patológicas encontradas bloco 05 e 04.....	30
4.1.1.1 Fissuras e trincas.....	31
4.1.1.2 Infiltração.....	35
4.1.1.3 Eflorescência	36
4.1.1.4 Patologias em pinturas (Empolamento, Destacamento e Desbotamento)	36
4.1.1.5 Bolor	38
4.1.1.6 Descolamento de Revestimento.....	39
4.1.2 Resultados	40
4.1.3 Curva ABC.....	42
4.1.4 Orçamento.....	43
CAPÍTULO 5.....	45
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
CAPÍTULO 6.....	46
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICES.....	49
APÊNDICE A: TABELA DE QUANTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO BLOCO 05.....	49
APÊNDICE B: TABELA DE QUANTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO BLOCO 04.....	52
APÊNDICE C: MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO PAVIMENTO TÉRREO BLOCO 05.....	53
APÊNDICE D: MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO PAVIMENTO SUPERIOR BLOCO 05.....	54
APÊNDICE E: MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO BLOCO 04.....	55
ANEXOS.....	56
ANEXO A: PLANTA BAIXA PAVIMENTO TÉRREO BLOCO 05 DISPONIBILIZADA PELO SETOR DE EDIFICAÇÕES E PATRIMÔNIO ESCOLAR DA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (SEED/PR).....	56
ANEXO B: PLANTA BAIXA PAVIMENTO SUPERIOR BLOCO 05 DISPONIBILIZADA PELO SETOR DE EDIFICAÇÕES E PATRIMÔNIO ESCOLAR DA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (SEED/PR).....	57

ANEXO C: PLANTA BAIXA BLOCO 04 DISPONIBILIZADA PELO SETOR DE EDIFICAÇÕES E PATRIMÔNIO ESCOLAR DA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (SEED/PR).....	58
--	-----------

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Muitas vezes as manifestações patológicas se relacionam ao processo construtivo e aos materiais utilizados, havendo por parte dos profissionais um desconhecimento das normas. Na maioria dos casos, se as normas fossem cumpridas poderiam ser evitados ou até mesmo reduzidos os mecanismos de degradação de estruturas, já que o cumprimento às normas se faz obrigatório não apenas para atender o Código de Defesa do Consumidor, mas também com o objetivo de direcionar os profissionais da área para melhores práticas, evitando a ocorrência dessas falhas (SILVA, 2011).

Desta maneira, para evitar a ocorrência de manifestações patológicas é necessário além de atender às Normas Brasileiras, ter devida atenção em alguns cuidados construtivos, como observar o local onde a estrutura será construída e usar meios para diminuir os efeitos ambientais sobre as edificações. Como consequência, haverá a redução do aparecimento de falhas que acontecem com frequência em edificações antigas e novas. Portanto, as normas são vistas como sinônimo de qualidade e economia, já a falta de qualidade representa desperdício e custo extra (SILVA, 2011).

Segundo Ripper e Souza (1998), a deterioração estrutural podem ter as mais diversas causas, como o envelhecimento “natural” da estrutura e até os acidentes, falta de responsabilidade de alguns profissionais que usam materiais fora das especificações por motivos econômicos. A soma dos fatores levam a considerar que a época é de preocupações, pois embora as falhas tenham surgido com o próprio ato de construir, nota-se que nas construções primordiais os problemas não se revestiam de caráter sistemático, restringindo-se a algumas poucas falhas ocasionais. Assim, o surgimento de problemas em determinada estrutura representa de forma geral a existência de falhas na execução de uma ou mais etapas da construção, indicando problemas no sistema de controle de qualidade em uma ou mais atividades.

Neste trabalho foram abordados alguns dos principais assuntos relacionados a manifestações patológicas no Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, na cidade de Cascavel – PR, a fim de descobrir as principais patologias, determinando as possíveis soluções e orçamento para correção do problema mais incidente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Levantar as patologias existentes no Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, na cidade de Cascavel – PR.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Classificar as patologias encontradas por tipologia;
- b) Propor prováveis soluções para os problemas encontrados;
- c) Estimar orçamento para o reparo da patologia mais incidente.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Ripper e Souza (1998), *apud* Freitas (2015), em média 5% do custo total de uma construção é utilizado para a manutenção pós-obra, ou seja, recursos para correções de problemas que ocorrem após a edificação ser concluída. Contudo, isso não seria necessário se houvesse mais fiscalização em obras públicas e uma verba pública adequada para a realização das obras, sem economizar em materiais de qualidade e em mão de obra qualificada. Porém, está cada vez mais difícil encontrar profissionais bem preparados, que estejam sempre se capacitando e que se baseiam em normas.

Não se pode apenas culpar a mão de obra, os materiais e o poder público pela grande incidência de patologias na construção civil. Deve-se levar em conta também efeitos de condições climáticas, movimentação do terreno natural, retração e expansão dos materiais, degradação dos materiais e seus componentes em função do envelhecimento natural, já que se torna quase impossível evitar a ocorrência de patologias no decorrer do tempo. Entretanto, como forma de se evitar esses problemas, é necessária que haja uma manutenção adequada e com frequência. Esse fator, no geral, não é respeitado, tornando a situação cada vez mais crítica, podendo levar a problemas sérios na estrutura, que podem prejudicar até mesmo as pessoas que frequentam o local (MOREIRA, 2006).

Sendo assim, o trabalho teve a finalidade de além de levantar as principais manifestações patológicas existentes, fazer um estudo de possíveis causas e soluções para os problemas encontrados no Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, na cidade de Cascavel – Paraná. Essa análise é importante para que o ambiente de trabalho dos funcionários e de estudo dos alunos seja agradável e também seguro para todos, visto que o Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto possui diariamente grande fluxo de pessoas.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as principais patologias existentes no Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto na cidade de Cascavel – PR e qual a mais incidente?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa se limitou ao levantamento das principais manifestações patológicas existentes no Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, localizado na cidade de Cascavel – Paraná, como indicado na Figura 1. O lote possui uma área aproximada de 40.000 m² e a edificação uma área total construída de aproximadamente 6.549,70 m².

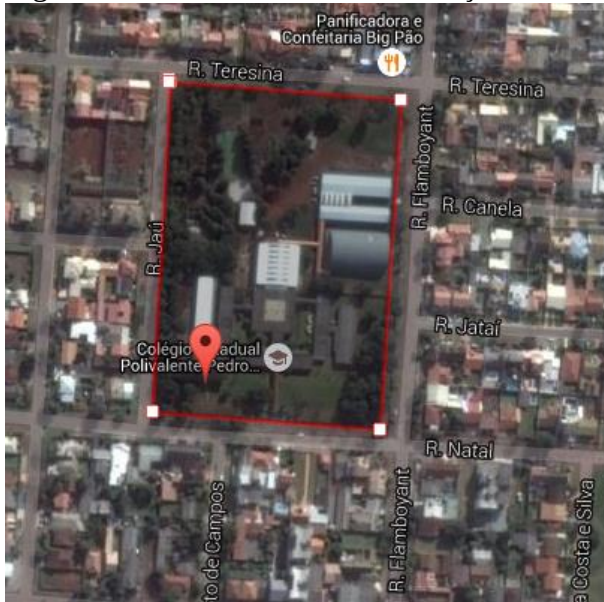
A pesquisa foi baseada em inspeção visual para coleta de dados *in loco*, juntamente com registros fotográficos e preenchimento de questionários dos blocos 04 e 05, analisando área interna e externa, excluindo-se a verificação do telhado, piso e da laje do escopo da pesquisa, sem a utilização de testes e ensaios em laboratórios.

Limitou-se nesses 02 blocos, excluindo os outros, sendo limitado o tempo para a realização da pesquisa, visto que eram restritos os horários para a coleta de dados já que os blocos ficam ocupados com aulas nos 3 períodos (manhã, tarde e noite), podendo o pesquisador entrar na parte interna das salas apenas nos curtos intervalos.

Já a parte da ampliação de salas e laboratórios foi excluída da pesquisa devido ao fato de não possuir acesso à ampliação e aos projetos, pois durante a execução da obra houve muitos problemas patológicos antes mesmo de ser finalizada e as chaves e projetos se encontram na posse da construtora responsável que se localiza na cidade de Realeza – Paraná,

ficando assim impossibilitado o acesso, segundo informações da direção do Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto.

Figura 1: Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto.



Fonte: GEOPORTAL (2016).

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Conceito de patologia da construção civil

Segundo Ripper e Souza (1998), patologia das estruturas é um campo da engenharia que se preocupa com o estudo das origens, como se manifestam, como ocorrem e as consequências das falhas e degradação das estruturas. Contudo, essa área não tem a função de apenas identificação e conhecimento das anomalias, mas também no que diz respeito ao projeto, a concepção e formação do engenheiro civil. O que se percebe é que a engenharia dá mais atenção às estruturas a serem construídas em nível projeto e execução, sendo que se tem a necessidade de reabilitar e manter estruturas existentes.

Na construção civil, os estudos dos danos ocorridos em edificações são considerados patologias. O termo patologia é de origem grega que significa “estudo da doença”. Muitas vezes se ouve falar em tratar uma patologia, porém observando o significado da palavra se pode concluir que o que se estuda e trata são os defeitos causados pela patologia (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, SD).

2.1.2 Principais agentes causadores de patologias

A satisfação do cliente juntamente a um preço acessível e um produto que tenha um nível de qualidade desejado, é conseguida em conjunto com ações programadas e sistemáticas, proporcionando que o produto atenda as expectativas. Os problemas patológicos acontecem por falhas durante a realização das três fases da construção civil, as quais são: concepção, execução e utilização (RIPPER E SOUZA, 1998).

2.1.2.1 Patologias na etapa de concepção da estrutura (projeto)

Segundo Ripper e Souza (1998), as falhas durante a concepção da estrutura podem

ocorrer no estudo preliminar do lançamento da estrutura, na execução do anteprojeto ou na elaboração do projeto final de execução. Dessa maneira, o encarecimento do processo de execução e problemas relacionados à utilização da obra é originado por um estudo preliminar e anteprojetos deficientes, enquanto problemas patológicos graves são originados por falhas durante a realização do projeto final.

Os problemas graves são gerados por elementos de projeto inadequados, falta de compatibilização entre a estrutura, a arquitetura e projetos, especificação inadequada de materiais, detalhamento insuficiente ou incorreto, falta de padronização das convenções e erros de dimensionamento (RIPPER E SOUZA, 1998).

2.1.2.2 Patologias na etapa de execução

Segundo Ripper e Souza (1998), a fase da execução só poderia ser iniciada depois de concluída a concepção, porém, embora seja o correto e ideal é raro quando essa sequência acontece, além disso, é comum ter muitas adaptações e modificações em projeto quando a obra já está sendo executada, o que na maioria das vezes contribui para a ocorrência de falhas. Quando iniciada a construção podem acontecer erros diversos, causados por falta de condições locais de trabalho, não capacitação profissional da mão de obra, falta de controle de qualidade da execução, baixa qualidade de materiais e componentes.

Problemas patológicos que surgem na etapa de execução ocorrem devido ao processo de produção que é prejudicial por manifestar problemas socioeconômicos, que causam queda na qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados e até mesmo das pessoas com qualificação profissional. A deficiência na qualidade técnica dos trabalhadores da construção civil é considerada fator determinante para a obtenção de estruturas não duráveis e de mau desempenho (RIPPER E SOUZA, 1998).

Outro fator a ser considerado é a indústria de materiais e componentes, que é comum encontrar materiais deficientes sendo comercializados sem controle de qualidade de produção, causando problemas na estrutura. A melhoria nesse setor se dará apenas quando houver fiscalização e normatização eficaz, devendo ser acompanhado sua aplicação para evitar fraudes e falhas de produção, já que muitos são os problemas resultantes da baixa qualidade dos materiais e componentes, como menor durabilidade, baixa resistência mecânica, erros dimensionais e presença de agentes agressivos (RIPPER E SOUZA, 1998).

2.1.2.3 Patologias na utilização da estrutura (manutenção)

A utilização errônea e a falta de manutenção adequada de uma estrutura são os motivos que levam a surgir problemas patológicos, mesmo tendo sido concluída às etapas de concepção e execução, e que tenha tido uma boa qualidade nos serviços. Portanto, o usuário poderá vir a ser o causador da deterioração da estrutura, seja por desleixo, por ignorância ou por falta de verbas para a manutenção, podendo ser responsável por problemas estruturais graves chegando até a demolição da estrutura, o que implicará em um gasto bem maior caso ocorra à demolição da estrutura do que se tivesse tido um gasto menor com a manutenção (RIPPER E SOUZA, 1998).

Para que os problemas patológicos surgidos por uso inadequado sejam evitados, deve-se informar ao usuário sobre limitações da obra, como, por exemplo, em edifícios em alvenaria estrutural o usuário precisa saber sobre quais são as paredes que não podem ter demolição ou abertura de vãos (portas e janelas), sem consulta prévia e auxílio de especialista, como o projetista da estrutura (RIPPER E SOUZA, 1998).

Exemplos de manutenção periódica seriam a limpeza e impermeabilização das lajes de cobertura, marquises, piscinas elevadas e *play-ground*, que se não forem realizadas possibilitarão o entupimento de drenos e infiltrações de água de chuva, que podem comprometer a estrutura por excesso de carga por acumulação de água (RIPPER E SOUZA, 1998).

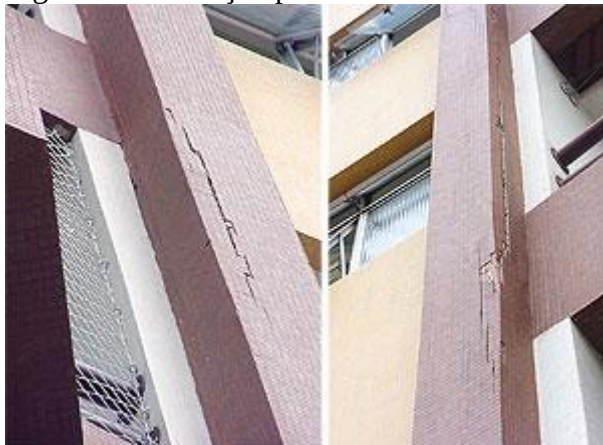
2.1.3 Principais manifestações patológicas na construção civil

2.1.3.1 Fissuras e Trincas

Uma das patologias que interferem na estética, durabilidade e características estruturais da obra são as fissuras (Figura 2). Elas surgem devido à atuação de tensões dos materiais, tanto em alvenarias quanto em estruturas de concreto. As fissuras tendem a aliviar suas tensões, sendo que quando a restrição ao movimento dos materiais for grande, maiores será a magnitude e intensidade da fissuração. A formação das mesmas se dá por situações externas e internas. As fissuras por meio de movimentações térmicas, higroscópicas, sobrecargas, deformações de elementos de concreto armado e recalques diferenciais, ocorrem

devido às ações externas. Já as fissuras por meio de retração dos produtos a base de cimento e as alterações químicas dos materiais de construção, são incidentes devido às ações internas (CORSINI, 2010).

Figura 2: Fissuração por corrosão das armaduras.



Fonte: TECHNE (2010).

Fissuras podem ser classificadas com diferentes nomes e conforme a sua espessura. Segundo a norma de impermeabilização (NBR 9575:2010), aberturas inferiores a 0,05 mm são chamadas de microfissuras, já as aberturas com até 0,5 mm são consideradas fissuras, e as aberturas maiores de 0,5 mm e menores que 1,0 mm são nomeadas como trincas. As fissuras podem surgir na fase de projetos (arquitetônico, estrutural, de fundação, de instalações), de execução e também na fase de utilização (CORSINI, 2010).

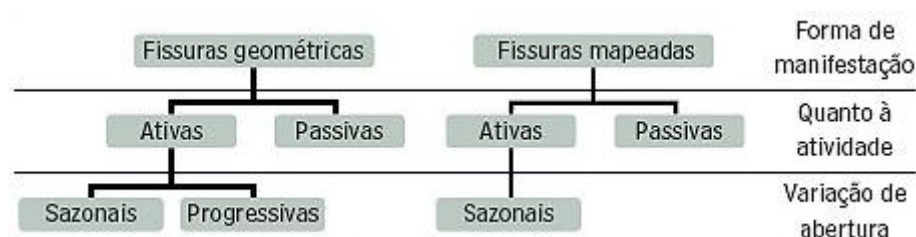
A divisão das fissuras nas alvenarias pode ser de acordo com a forma de manifestação e o desenho podendo ser mapeado ou geométrico, sendo ainda subdividida cada uma entre fissuras ativas e passivas. Outra subdivisão é feita com as ativas, podendo ser sazonais ou progressivas, conforme a Figura 3. As geométricas, também chamadas de isoladas, podem acontecer tanto em elementos de alvenaria (blocos e tijolos) quanto nas juntas de assentamento. Já as mapeadas, também chamadas de disseminadas, podem surgir por retração das argamassas, excesso de finos no traço ou excesso de desempenamento, geralmente são em formato de mapa e são aberturas superficiais (CORSINI, 2010).

As fissuras ativas, também chamadas de vivas, possuem variações sensíveis de abertura e fechamento. Quando essas variações são relacionadas a mudanças de temperatura e umidade, são consideradas sazonais, e quando oscilam em torno de um valor médio são consideradas oscilantes. Portanto, as fissuras ativas não indicam ocorrência de problemas estruturais na edificação, mas se a abertura for crescente representaram problemas estruturais

que necessariamente terão que ser corrigidos antes de tratar das fissuras progressivas, como serão chamadas nessa situação (CORSINI, 2010).

As fissuras passivas, também chamadas de mortas, são aquelas que não possuem variações sensíveis ao longo do tempo e por isso, são consideradas estabilizadas (CORSINI, 2010).

Figura 3: Classificação das fissuras em alvenarias.



Fonte: TECHNE (2010).

2.1.3.2 Infiltração

A infiltração é a patologia mais comum encontrada em edificações, ela é originada na maioria das vezes pela má instalação hidráulica do local, através do vazamento das instalações pela falta de vedação correta, o que faz com que a água escorra e entre em contato com o concreto (Figura 4). Também se tem algumas edificações que absorvem a umidade do solo, ocasionando infiltrações. Essa patologia pode em casos mais graves causar corrosão da estrutura, o que acaba comprometendo a edificação (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, SD).

Se o problema for detectado no momento de aplicação das instalações, no processo de impermeabilização ou falha de instalação, ficará mais fácil de resolver e evitar infiltrações no local futuramente. Os danos causados por infiltrações podem ser visíveis na pintura ou invisíveis, o que se torna mais grave por danificar a estrutura metálica, podendo as armaduras acabar ficando expostas a olho nu e dependendo do grau é necessário realizar reforma apurada no local (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, SD).

As infiltrações podem ser resultado de outras patologias, tais como fissuras e rachaduras, devido ao fato de as águas de chuva entrar pelas fissuras e rachaduras da edificação. Por isso, é necessário sempre detectar e corrigir uma patologia antes que ocasione outras patologias (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, SD).

Figura 4: Infiltrações.



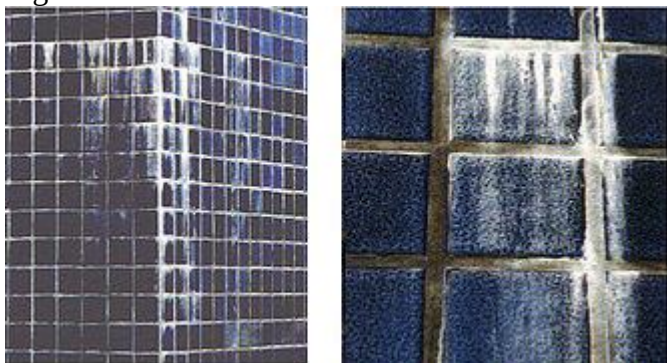
Fonte: Fórum da Construção (SD).

2.1.3.3 Eflorescência

Eflorescências são formações de sais nas superfícies das paredes, que vem do seu interior pela umidade. As mesmas causam manchas, descolamento da pintura e deixam um mau aspecto. Quando localizadas em tijolos e rebocos podem até fazer com que os mesmos descolem. As eflorescências surgem quando uma parede possui sais solúveis e a água atravessa, sendo que esses sais podem se encontrar em tijolos, cimento, areia, concreto, argamassa (SILVA; SALES, 2013).

Segundo Sgarioni (2005), eflorescências são mais recorrentes em fachadas com revestimento cerâmico ou rochas ornamentais, sendo alterada a aparência da superfície com um líquido esbranquiçado que escorre pelo revestimento, originando desagregação do revestimento e falta de aderência entre as camadas do mesmo (Figura 5).

Figura 5: Eflorescência.



Fonte: Odair Rosa (SD).

2.1.3.4 Patologias em pinturas (Empolamento, Destacamento e Desbotamento)

Empolamento é o levantamento do filme da superfície e é resultado de uma perda localizada de adesão (Figura 6). A origem do empolamento pode ser devido à aplicação de tinta a base de óleo sobre uma superfície molhada ou úmida, umidade infiltrando pelas paredes externas, superfície pintada exposta a umidade logo após a secagem e preparação incorreta da superfície. As soluções para resolver essa patologia, como: remover as bolhas que não baixaram, raspando e lixando as regiões comprometidas e eliminando a fonte de umidade antes de aplicar um selador e repintar com tinta acrílica (POLITO, 2006).

Figura 6: Empolamento.



Fonte: Polito (2006).

Segundo Polito (2006), destacamento é a ruptura da pintura devido ao desgaste natural do tempo, podendo chegar ao comprometimento total da superfície (Figura 7). As

causas podem ser uso de tinta de baixa qualidade, diluição excessiva da tinta, preparação incorreta da superfície. Essa patologia para ser removida necessita que uma escova de aço lixe a superfície e, caso as rupturas sejam mais profundas, deve-se usar massa corrida.

Figura 7: Destacamento.



Fonte: Polito (2006).

Segundo Polito (2006), desbotamento é o clareamento prematuro ou excessivo da cor original da tinta (Figura 8), normalmente acontece em superfícies que ficam expostas a luz do sol, podendo também ser resultado de uma calcinação, que é formação de finas partículas sobre a superfície pintada. As causas dessa patologia podem ser uso externo de tinta que é indicada para áreas internas, uso de tinta de baixa qualidade, uso de cores de tinta mais suscetíveis aos raios UV, como tons de vermelho, azul e amarelo, tingimento de tinta branca não indicada para o processo ou dosagem excessiva de uma base clara ou média. Para resolver o problema de desbotamento, no caso do motivo ser calcinação, deve-se remover todo e qualquer vestígio, e para a repintura, deve-se escolher tintas e cores recomendadas para uso externo e interno.

Figura 8: Desbotamento.



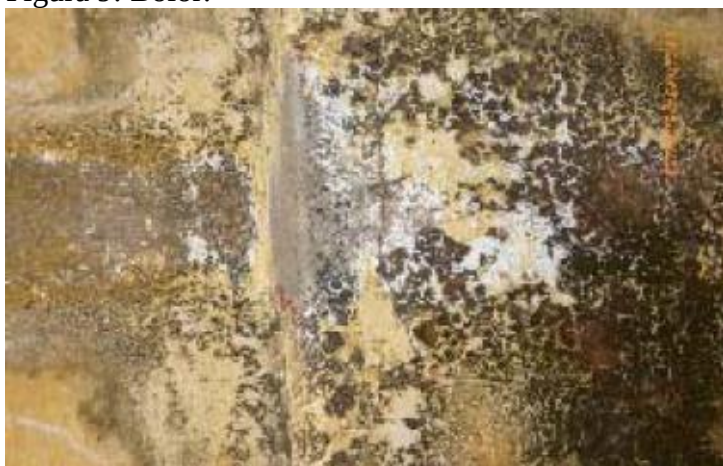
Fonte: Polito (2006).

2.1.3.5 Bolor

O bolor são fungos vegetais que quando penetrados na madeira acontece à corrosão devido as enzimas ácidas, mas não somente na madeira pode haver danos, como também em alvenarias, pois quando aderem a superfície, vai escurecendo e com o passar do tempo desagregando-as (SILVA; SALES, 2013).

Segundo Sgarioni (2005), o bolor são manchas escuras ou esverdeadas, mais comuns em áreas não expostas à insolação, que acontecem devido a sistemas de impermeabilização falhos, que são provocadas pelas infiltrações de água. Muitas vezes o bolor está relacionado aos descolamentos, à má aderência entre as camadas de revestimentos e a desagregação dos revestimentos (Figura 9).

Figura 9: Bolor.



Fonte: Silva; Sales (2013).

2.1.3.6 Descolamento do Revestimento

O descolamento do revestimento cerâmico, tanto em pisos como em paredes, prejudica a segurança e habitualidade das pessoas de uma edificação, sendo ocasionado pelo emprego de uma argamassa colante de má qualidade ou por descuidos na aplicação. Essa patologia não traz apenas problemas estéticos e também não é simples de ser resolvida (Figura 10). Quando uma argamassa colante é aplicada erroneamente em fachadas, pode colocar a vida de pessoas em risco por não fazer o papel de aderência das placas como deveria ser feito, e muitos fungos podem proliferar em uma parede sem revestimento causando danos a saúde (TÉCHNE, 2006).

Figura 10: Descolamento de revestimento cerâmico.



Fonte: Techne (2014).

Levando-se em conta que para a reposição de placas cerâmicas que descolam devido a pouca qualidade da argamassa colante, resultará em gastos não apenas com a argamassa em si, mas também com revestimentos e com a mão de obra para a sua colocação e, também, se deve levar em consideração que em edificações mais antigas dificilmente se encontrará a mesma cerâmica utilizada e o gasto será ainda maior por ter que trocar todo o revestimento das paredes. Por isso, a importância de buscar sempre a qualidade dos materiais e não apenas um bom preço (TÉCHNE, 2006).

A especificação do produto e a aplicação devem estar juntas para que se tenha um bom preparo e aplicação do revestimento, sempre identificando qual produto é mais adequado com determinado serviço, de modo a não prejudicar o desempenho. Uma solução seria o

fabricante e o construtor trabalharem juntos, para que nesse acompanhamento pudesse identificar possíveis falhas na fase de execução (TÉCHNE, 2006).

Não se pode generalizar o uso do produto em situações diferentes, a escolha deve ser analisada de acordo com o local que será utilizado, verificando qual é o sistema mais adequado e o que tem o melhor desempenho para a argamassa colante. Juntamente com isso, deve-se ter um bom projeto de revestimento para que futuras patologias não ocorram e, o arquiteto é responsável não apenas pelo que está aparente, mas também por todos os produtos necessários para um bom desempenho em conjunto com a estética da edificação (TÉCHNE, 2006).

A argamassa colante é uma mistura de cimento, areia e aditivos que a partir da adição de água, formam uma massa viscosa, plástica e aderente, sendo empregada no assentamento de cerâmicas. O valor que deve ser analisado antes de fazer a compra da argamassa colante é observar o tempo em aberto que o fabricante garante, pois quanto mais reduzido for esse tempo, maior será a retração da secagem, o que provoca a perda da umidade da argamassa e conseqüentemente prejudicará a colagem da placa cerâmica. Essa retração ocasiona tensões internas à tração, o que causará fissuração nas primeiras idades e a capacidade de resistir a essas movimentações que terminará o descolamento do revestimento (TÉCHNE, 2006).

2.1.4 Radiação Solar

Segundo Frota e Schiffer (2001), a radiação solar direta não deve atingir as construções penetrando em excesso nos ambientes, o que resultará na prevenção de ganhos demasiados de calor. Para uma edificação ser protegida é importante determinar a posição do Sol para o local em questão e em qual época do ano que gostaria de impedir os raios diretos.

O sol representa um ganho de calor, seja em maior ou menor escala, quando incidindo sobre uma edificação. A radiação solar deve ser medida, contudo, tem-se dificuldade para conseguir dados medidos pelo fato de ocorrer movimento do Sol (FROTA E SCHIFFER, 2001).

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa do tipo quantitativa das principais manifestações patológicas existentes nos blocos 04 e 05 do Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, localizado na cidade de Cascavel – Paraná, visto que foi verificada *in loco* a incidência das mesmas, propondo as possíveis soluções e orçamento para correção da patologia mais incidente.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso desta pesquisa foi realizado nos blocos 04 e 05 do Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, localizado na Rua Natal, número 2800, bairro Recanto Tropical, na cidade de Cascavel – Paraná, como indicado na Figura 11. Limitou-se nesse 02 blocos, devido à limitação de tempo para a realização da pesquisa. Esse centro estadual possui nove cursos técnicos, sendo eles: administração, edificações, eletromecânica, eletrônica, enfermagem, enfermagem do trabalho (especialização), informática, meio ambiente e segurança do trabalho. Sendo assim, o local recebe muitos alunos e funcionários todos os dias, tanto no período diurno como noturno. O lote possui uma área aproximada de 40.000 m^2 e a edificação uma área total construída de aproximadamente $6.549,70\text{ m}^2$. O bloco 04 bloco é composto de um pavimento, que possui uma área total de $445,23\text{ m}^2$. Já o bloco 05 é composto de dois pavimentos, sendo eles pavimento superior com área de $1.022,00\text{ m}^2$ e pavimento térreo com área de $1.011,24\text{ m}^2$, totalizando uma área de $2.033,24\text{ m}^2$.

Figura 11: Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto.



Fonte: GEOPORTAL (2016).

3.1.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de visita *in loco* e inspeção visual, juntamente com registros fotográficos e preenchimento da Tabela 1, identificando cada local e cada patologia existente, o que ajudou na organização da coleta de dados, para reduzir o tempo na vistoria do local. Também foi utilizado o projeto da edificação, para fazer o mapeamento da localização das patologias.

A Tabela 1 auxiliou na contabilização das patologias em cada ambiente, de forma quantitativa, e ao término foi feito um levantamento final da quantidade de cada patologia encontrada e em quais ambientes há maior frequência de tais patologias.

Tabela 1: Quantificação das patologias encontradas.

Ambiente	Quantificação das Patologias Encontradas					
	Fissuras e Trincas	Infiltração	Eflorescência	Pintura (Empolamento, Destacamento e Desbotamento)	Bolor	Descolamento de Revestimento

Fonte: Autor (2016).

3.1.4 Análise dos dados coletados

A análise foi feita relacionando os dados obtidos na Tabela 1 e registros fotográficos, juntamente com a revisão bibliográfica. Após isso, foram analisadas patologia por patologia detalhando as possíveis causas e soluções, com base em autores e normas. Foram verificadas quais são as patologias mais incidentes, em relação ao bloco 04 e 05 do Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto e, também, em relação a cada ambiente e bloco, obtendo quais blocos e ambientes possuem maior e menor quantidades de patologias.

3.1.5 Gráficos e Curva ABC

A porcentagem das patologias encontradas no bloco 04 e 05 foram representadas separadamente através de gráficos simples. Já para mostrar um resultado geral das patologias em ordem incidente, foi utilizada a Curva ABC que é um gráfico que classifica as informações separando em Classe A, no qual representa itens de maior quantidade e impacto, Classe B, com quantidade intermediária e Classe C, com menor quantidade, podendo assim ilustrar quais são as patologias que precisam de um cuidado diferenciado (Tabela 2).

Tabela 2: Classes e corte Curva ABC.

CLASSE	CORTE
A	80%
B	95%
C	100%

Fonte: Autor (2016).

3.1.6 Orçamento

Foi elaborado o orçamento para a correção da patologia mais incidente, considerando aquela que foi mais relevante e prejudicial à estrutura estudada, levando-se em conta a tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil (SINAPI) referente ao mês de Setembro de 2016.

Segundo Mattos (2006), o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) é o percentual aplicado sobre o custo direto dos itens de uma obra para obter o preço de venda e em geral, é o mesmo para toda e qualquer obra de órgão público, seja na capital, no interior, reforma, construção, simples, complexa, grande ou pequena. O percentual mais utilizado é 25%, sendo esse o usado para esse orçamento. Mattos (2006) ainda alega que esse percentual pode ter sido estabelecido por decreto.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a vistoria *in loco* e inspeção visual no Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, foram notadas inúmeras patologias em toda a área analisada. A coleta de dados durante a vistoria foi realizada por meio de registros fotográficos juntamente com o projeto em mão e a Tabela 1, de quantificação das patologias sendo utilizada uma tabela separada para cada bloco. Ao ser realizado o registro fotográfico de uma patologia, logo em seguida era inserida a numeração da imagem no projeto para que facilitasse o trabalho do mapeamento da localização da patologia.

4.1.1 Manifestações patológicas encontradas bloco 05 e 04

No bloco 05 foi representada a quantificação das patologias encontradas durante a vistoria *in loco* através de uma tabela que se encontra no Apêndice A, possuindo uma relação da quantidade de patologias em determinado local, sendo que o bloco é composto de dois pavimentos, sendo eles pavimento superior com área de 1.022,00 m² e pavimento térreo com área de 1.011,24 m², totalizando uma área de 2.033,24 m², conforme o projeto disponibilizado pelo Setor de Edificações e Patrimônio Escolar da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED/PR), disponível no Anexo A e B.

No Apêndice A, alguns ambientes não foram registrados patologias por estarem trancados ou ocupados impossibilitando o acesso nos dias das vistorias, são eles: almoxarifado, xerox, coordenação, depósito de material, sala de professores, BWC feminino e masculino dos professores, sala do diretor, sala de aula (69), cantina, cozinha, vestiário funcionários, vestiário feminino e masculino dos alunos e BWC masculino dos alunos. Já os ambientes que não se constaram patologias foram: biblioteca, BWC especial deficiente físico e BWC feminino dos alunos.

No bloco 04 foi representada a quantificação das patologias encontradas durante a vistoria *in loco* através de uma tabela que se encontra no Apêndice B, possuindo uma relação da quantidade de patologias em determinado local, sendo que o bloco é composto de um pavimento, que possui uma área total de 445,23 m², conforme o projeto disponibilizado pelo

Setor de Edificações e Patrimônio Escolar da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED/PR), disponível no Anexo C.

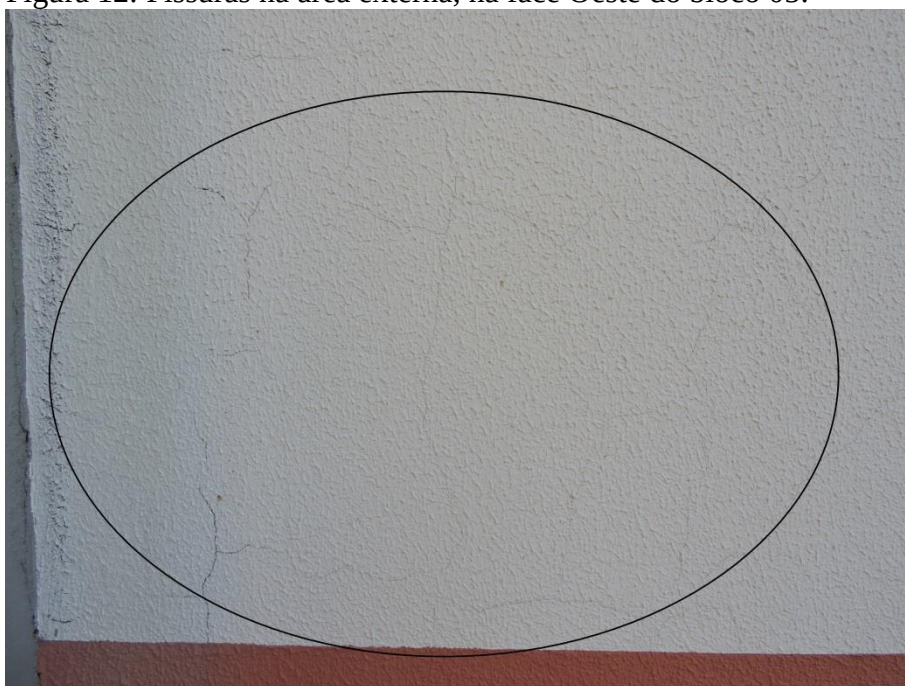
No Apêndice B alguns ambientes não foram registradas patologias por estarem trancados, impossibilitando o acesso nos dias das vistorias, são eles: sala de aula (64) e depósito de material.

4.1.1.1 Fissuras e trincas

As fissuras e trincas foram algumas das patologias mais incidentes no local de estudo, tanto no bloco 05 quanto no bloco 04. Segundo Thomaz (1989), as fissuras podem ser causadas por inúmeros fatores, sendo eles: excessivo carregamento de compressão (sobrecargas), variações de temperatura (movimentações térmicas), retração e expansão, deformação de elementos da estrutura de concreto armado, recalques de fundações, reações químicas e por fim, detalhes construtivos incorretos.

As possíveis causas das fissuras representadas na Figura 12 são expansão da argamassa causada por reações químicas constituintes na própria argamassa ou entre compostos do cimento, ou devido à umidade excessiva e infiltrações na alvenaria (MAGALHÃES, 2006).

Figura 12: Fissuras na área externa, na face Oeste do bloco 05.



Fonte: Autor (2016).

A provável causa das fissuras representadas nas Figuras 13 e 14 é o excessivo carregamento de compressão (sobrecargas) em torno de aberturas. Segundo Thomaz (1989), essas fissuras acontecem em paredes de alvenaria descontínuas, com uma ou mais aberturas e a formação se dá a partir dos vértices das aberturas. Diversos fatores contribuem para o aparecimento dessas fissuras, tais como: dimensões da parede e das aberturas, materiais constituintes da parede, dimensão e rigidez de vergas e contravergas ou até mesmo a ausência das mesmas.

A Figura 13 representa uma porta abaixo da indicação das fissuras e entre a porta e a viga percebe-se que foi realizado um enchimento, sendo esse enchimento uma das prováveis causas das fissuras.

Figura 13: Fissuras na área de circulação coberta do bloco 05.



Fonte: Autor (2016).

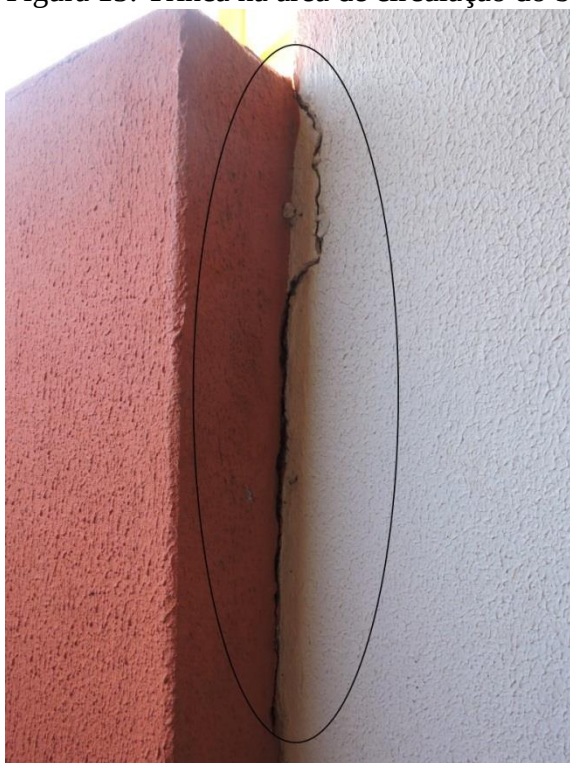
Figura 14: Fissura na área externa do bloco 04.



Fonte: Autor (2016).

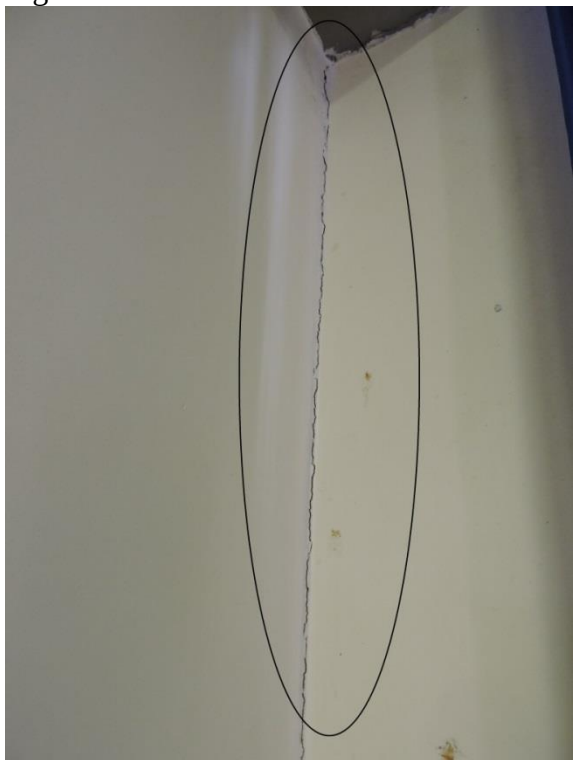
Como se pode ver nas Figuras 15, 16 e 17, tanto no bloco 05 quanto no bloco 04 ocorrem fissuras verticais onde sua provável causa sejam detalhes construtivos incorretos, como deficiência na amarração. A amarração deveria ser feita entre os tijolos das paredes com elementos metálicos nas juntas de argamassa durante o assentamento e o surgimento de fissuras podem se manifestar associada a outros fenômenos, tais como: variações térmicas, retração e recalques (MAGALHÃES, 2006).

Figura 15: Trinca na área de circulação do bloco 05.



Fonte: Autor (2016).

Figura 16: Fissura na área interna de uma sala de aula do bloco 04.



Fonte: Autor (2016).

Figura 17: Fissura na área externa no bloco 04.



Fonte: Autor (2016).

A provável solução é primeiramente considerar as fissuras sempre como ativas, pois mesmo depois de corrigidas as causas que lhes formaram, as aberturas continuaram ocorrendo

devido a variações térmicas. As etapas para recuperação da fissura são: remover o revestimento da parede de forma regular com largura aproximadamente de 10 a 15 cm; aplicação de tela metálica com largura de 2 a 10 cm, sendo distribuídos regularmente entre os dois lados da fissura; e por último, aplicação de chapisco externo a tela metálica e complemento do revestimento com argamassa (THOMAZ, 1989).

4.1.1.2 Infiltração

Foi encontrado um caso de infiltração no mini auditório localizado no pavimento térreo do bloco 05, na qual a parede fica na face Leste. Já no bloco 04 não foi encontrado nenhum caso de infiltração.

Conforme o item 2.1.3.2, as possíveis causas de infiltração nesse local se dão por má instalação hidráulica o que acaba gerando um vazamento por falta de vedação correta, fazendo com que a água escorra e entre em contato com o concreto, também pode se dar por ruptura de canalizações, pela edificação absorver a umidade do solo, conhecida como ascensão capilar ou ainda pode ser resultado de outras patologias como fissuras e trincas por onde a água da chuva entraria (Figura 18).

As possíveis soluções são: no caso de má instalação hidráulica ou ruptura de canalizações é necessário corrigir essa falha para sanar a infiltração; se o caso for por ascensão capilar é necessário fazer impermeabilização da base da parede e se o caso for por água da chuva entrando por fissuras e trincas é necessário primeiro corrigir essa patologia que está ocasionando a infiltração para acabar com a causa que pode agravar a incidência de infiltração (SOUZA, 2008).

Figura 18: Infiltração no mini-auditório, na face leste do bloco 05.



Fonte: Autor (2016).

4.1.1.3 Eflorescência

Não foi encontrado nenhum caso de eflorescência tanto no bloco 05 quanto no bloco 04.

4.1.1.4 Patologias em pinturas (Empolamento, Destacamento e Desbotamento)

O destacamento de pintura, observado nas Figuras 19 e 20, foi uma das patologias mais incidentes no local de estudo tanto no bloco 05 quanto no bloco 04 e também a única em pintura, porque não foi encontrado empolamento e desbotamento de pintura. Uma provável causa por não ter sido encontrado empolamento é o fato de todos os casos terem evoluído para o destacamento e que pode ser resultado de infiltrações nos locais. Já uma possível explicação para a falta de desbotamento é o fato de a edificação apresentar uma pintura nova.

Segundo Polito (2006), no item 2.1.3.4, as prováveis causas podem ser uso de tinta de baixa qualidade, diluição excessiva da tinta, preparação incorreta da superfície ou como citado anteriormente uma consequência de outra patologia como infiltrações, representada na Figura 19 onde possui uma janela que provavelmente está sem vedação correta.

As possíveis soluções para essa patologia se for decorrente de infiltrações, seria a utilização de vedação com selante elástico, no caso da Figura 19 que possui uma janela no local dessa patologia. Após isso, ainda segundo Polito (2006), deve-se remover lixando toda a

superfície com destacamento com uma escova de aço e em casos mais profundos usar massa corrida, em seguida impermeabilizar e diluir corretamente uma tinta de boa qualidade antes de pintar toda a edificação, visto que não ficaria bom reparar e pintar aonde ocorreu a patologia.

Figura 19: Destacamento na área interna da Secretaria Escolar no bloco 05.



Fonte: Autor (2016).

Figura 20: Destacamento na área externa, na face Oeste do bloco 04.



Fonte: Autor (2016).

4.1.1.5 Bolor

O bolor representado nas Figuras 21 e 22, também foi uma das patologias mais incidentes no local da pesquisa. As possíveis causas são locais de pouca insolação e ventilação, existência de umidade, infiltração de água por falta ou amarração incorreta entre alvenaria e pilar, vazamento de tubulações, que favorecem que a proliferação de fungos aumente.

As prováveis soluções no caso de infiltração de água ou vazamento é identificar o local em que ocorre e resolver este problema primeiro para depois sanar o bolor. Também devem-se limpar as superfícies infectadas com soluções fungicidas podendo até ser o caso de trocar os materiais que estavam contaminados por outro que resistam à proliferação de fungos (ALUCCI, 1988). A provável solução para o bolor representado na Figura 22 seria proteger a alvenaria da platibanda com a colocação de um chapuz metálico.

Segundo Beato Sobrinho (2008), para limpeza de superfícies afetadas de forma mais específica é necessário o auxílio de uma escova e uma solução composta por: 80 g de fosfato de trissódico, 30 g de detergente, 90 ml de hipoclorito de sódio e 2700 ml de água; após isso se deve enxaguar a superfície com água limpa e esperar a secagem. Quando se refere à superfícies muito infectadas, o ideal é retirar o revestimento, lavar com solução fungicida e após isso utilizar um tinta resistente ao bolor.

Figura 21: Bolor na área externa, na face Sul do bloco 05.



Fonte: Autor (2016).

Figura 22: Bolor na área externa, na face Oeste do bloco 04.



Fonte: Autor (2016).

4.1.1.6 Descolamento de Revestimento

Foi identificado um caso de descolamento do revestimento cerâmico em uma das salas de aula no bloco 04 em toda a área analisada, o que pode ser justificado pelo fato de a edificação não possuir grande área com revestimento cerâmico, como consequência reduzindo a incidência dessa patologia. Segundo a TÉCHNE (2006), no item 2.1.3.6, as possíveis causas desse descolamento acontecem por ter uma argamassa colante de má qualidade, por descuidos na aplicação ou umidade.

Muitas vezes um descolamento de revestimento cerâmico não é fácil de reparar porque demanda investimento com mão de obra e materiais como argamassa colante e peças cerâmicas, o que pode ocorrer de não encontrar a mesma peça e ter que fazer a troca de todo o revestimento, por isso nesse caso específico, pouco incidente na edificação, não compensa reparar esse descolamento de revestimento cerâmico, conforme está representado na Figura 23.

Figura 23: Descolamento de revestimento na área interna de uma sala de aula do bloco 04.



Fonte: Autor (2016).

4.1.2 Resultados

No bloco 05, as patologias em pintura representam 39,73% das patologias, sendo representadas por destacamento de pintura. A segunda patologia de maior ocorrência foram fissuras e trincas com 38,35% e em seguida o bolor com 20,55%, infiltração representando 1,37% das patologias. Empolamento, desbotamento, eflorescência e descolamento de revestimentos não foram encontradas no bloco 05.

No bloco 04, as patologias em pintura representam 40,74% das patologias, sendo representadas por destacamento de pintura. A segunda patologia de maior ocorrência foi fissuras e trincas com 37,04% e em seguida o bolor com 18,52%. Descolamento de revestimento representando apenas 3,70% das patologias. Empolamento, desbotamento, eflorescência e infiltração não foram encontradas no bloco 04.

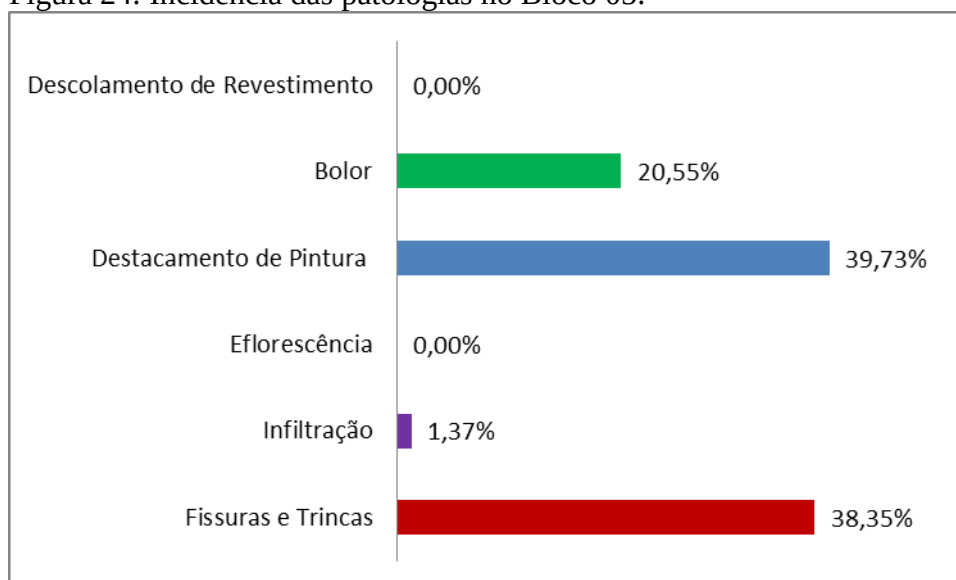
Provavelmente a patologia destacamento de pintura teve mais incidências por falhas na execução e falta de manutenção na edificação. A quantificação e incidência das patologias encontradas nos blocos 05 e 04 estão representadas na Tabela 3. Já o gráfico de incidência das patologias no bloco 05 está representado na Figura 24 e do bloco 04 na Figura 25. Para melhor visualização o mapeamento do Bloco 05 encontra-se nos Apêndices C e D, separado em pavimento térreo e superior, e o mapeamento do Bloco 04 encontra-se no Apêndice E.

Tabela 3: Quantificação e incidência das patologias encontradas nos Blocos 05 e 04.

PATOLOGIAS	QUANTIDADE BLOCO 05	QUANTIDADE BLOCO 04	TOTAL
Fissuras e Trincas	28	10	38
Infiltração	1	0	1
Eflorescência	0	0	0
Destacamento de Pintura	29	11	40
Bolor	15	5	20
Descolamento de Revestimento	0	1	1
TOTAL	73	27	100

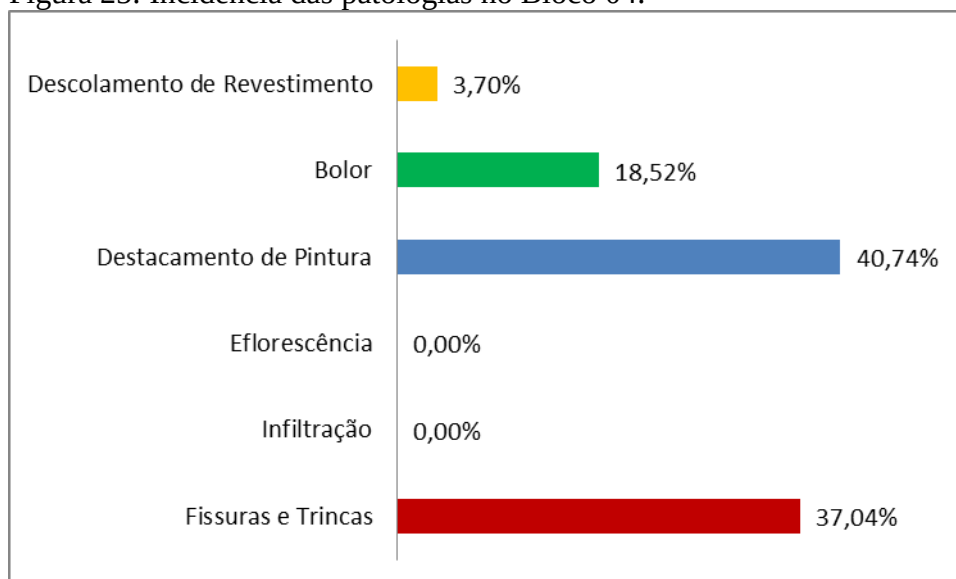
Fonte: Autor (2016).

Figura 24: Incidência das patologias no Bloco 05.



Fonte: Autor (2016).

Figura 25: Incidência das patologias no Bloco 04.



Fonte: Autor (2016).

4.1.3 Curva ABC

Conforme mencionado na metodologia da pesquisa, foi feita uma análise da área total estudada utilizando a Curva ABC por ser um gráfico mais completo que mostra em ordem incidente de patologias e classifica separando em Classes A, B, C.

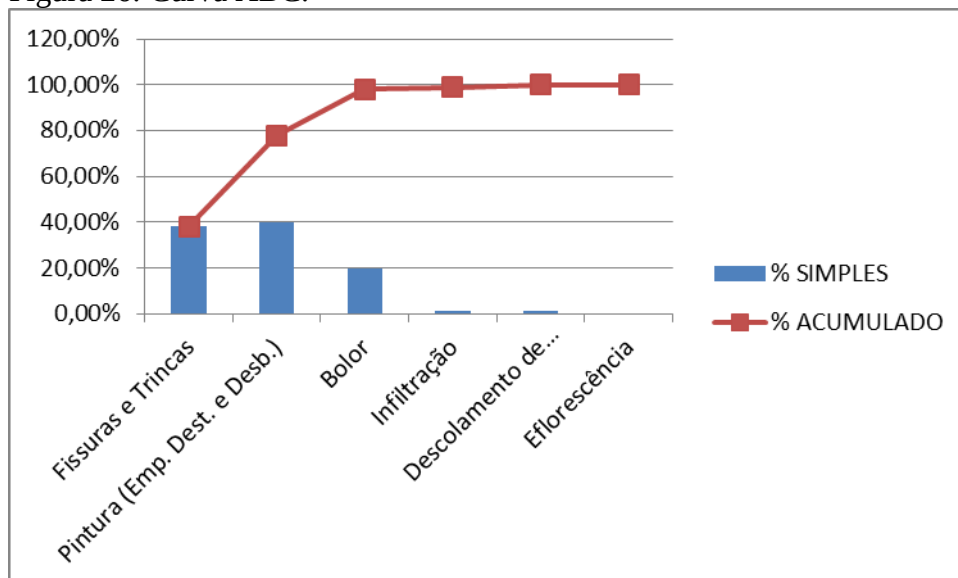
As patologias com Classificação A são fissuras e trincas e patologias em pintura que são os itens com maior quantidade e impacto na edificação e que merecem uma atenção e cuidado especial em primeiro plano para solucionar os mesmos. Não houve patologias com Classificação B que representam uma quantidade intermediária. As patologias com Classificação C são bolor, infiltração, descolamento de revestimento e eflorescência que possuem uma menor quantidade, não sendo menos importantes, porém as patologias de Classe A necessitam de um cuidado com mais urgência que estes. Os percentuais das patologias estão representados na Tabela 4 e a Curva ABC na Figura 26.

Tabela 4: Quantificação e incidência das patologias encontradas em toda a edificação analisada.

SEQUÊNCIA	PATOLOGIAS	QUANTIDADE	% SIMPLES	% ACUMULADO	CLASSIFICAÇÃO
1	Fissuras e Trincas	38	38,00%	38,00%	A
2	Pintura (Emp. Dest. e Desb.)	40	40,00%	78,00%	A
3	Bolor	20	20,00%	98,00%	C
4	Infiltração	1	1,00%	99,00%	C
5	Descolamento de Revestimento	1	1,00%	100%	C
6	Eflorescência	0	0%	100%	C
	TOTAL	100			

Fonte: Autor (2016).

Figura 26: Curva ABC.



Fonte: Autor (2016).

4.1.4 Orçamento

Foi elaborado o orçamento para a correção da patologia mais incidente, considerando aquela que foi mais relevante e prejudicial à estrutura estudada, levando-se em conta a tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil (SINAPI) referente ao mês de Setembro de 2016 e conforme apresentado nos resultados a mais incidente foi o destacamento de pintura com 40% dos casos.

Os itens utilizados para o orçamento foram a remoção da pintura e das partes com destacamento lixando toda a superfície, aplicação de fundo selador, aplicação e lixamento de massa látex e aplicação manual de pintura com tinta látex pva e acrílica, sendo que está incluso a mão de obra nos valores dos itens. Todo esse processo foi orçado para toda a parte externa e na parte interna em ambientes com a presença de destacamento dos blocos 04 e 05 do Centro Estadual, visto que não há necessidade de corrigir ambientes fechados que não possuem esta patologia. A parte interna possui 970,79 m² e a parte externa 777,98 m², o orçamento está representado na Tabela 5.

Tabela 5: Orçamento para correção de destacamento de pintura nos blocos 04 e 05, parte interna e externa.

Código e Item	Área de Aplicação (m ²)	Valor Unitário	Valor Total
72125 – Remoção de Pintura PVA/Acrílica	1748,77	R\$ 7,69	R\$ 13.448,04
88485 – Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão	1748,77	R\$ 1,97	R\$ 3.445,07
88497 – Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos	1748,77	R\$ 12,55	R\$ 21.947,06
88489 – Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos	1748,77	R\$ 11,08	R\$ 19.376,37
TOTAL			R\$ 58.216,54
BDI (25%)			R\$ 14.554,13
TOTAL			R\$ 72.770,67

Fonte: Autor (2016).

Portanto, pode-se notar que o custo para a correção do destacamento em pintura nos blocos 04 e 05 do Centro Estadual é de R\$ 72.770,67 reais e é um valor muito significativo, visto que não é acessível ter esse valor disponível para reparo de uma obra pública, mostrando que a execução e profissionais qualificados são de extrema importância, aumentando a vida útil da edificação e diminuindo custos para reparos futuros.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho atendeu aos objetivos propostos que eram levantar, identificar o tipo e possíveis soluções das patologias existentes e ainda apresentar orçamento para solução da patologia mais incidente no Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, na cidade de Cascavel – PR.

Analizando o estudo através de vistorias, questionários e registros fotográficos, constatou-se, de forma geral, que os blocos 04 e 05 possuem 40% de destacamento de pintura, 38% de fissuras e trincas, 20% de bolor, 1% de infiltração e 1% de descolamento de revestimento, não tendo sido encontrado casos de eflorescência, empolamento e desbotamento de pintura. Segundo Ripper e Souza (1998), esses problemas patológicos podem ter ocorrido por falhas durante a realização das três fases da construção civil, tais como: concepção (projeto), execução e utilização (manutenção).

Vale ressaltar também que o custo para a correção do destacamento em pintura que foi a patologia mais incidente nos blocos 04 e 05 do Centro Estadual, é de R\$ 72.770,67 reais e é um valor muito significativo, mostrando que a execução e profissionais qualificados são de extrema importância, aumentando a vida útil da edificação e diminuindo custos para reparos futuros.

Após concluir esta pesquisa, pode-se considerar que as patologias são de risco baixo não comprometendo a estrutura, porém o ideal seria que fossem corrigidas as patologias encontradas visto que prejudicam a estética do Centro Estadual e até mesmo a saúde das pessoas que frequentam o local, no caso de bolor. Vale considerar também que se não sanado os problemas, futuramente pode-se agravar os casos o que viria a comprometer a estrutura trazendo um prejuízo financeiro maior ainda que se for resolvido no momento.

Portanto, com esta pesquisa, pode-se concluir que é preferível realizar com excelência as três fases da construção civil (concepção, execução e utilização) para se evitar problemas e gastos desnecessários no futuro, e no caso do Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto é mais complicado devido a pouca disponibilidade de horários para que profissionais qualificados possam estar fazendo os reparos nos blocos 04 e 05, visto que grande parte dos blocos está ocupado nos três períodos (manhã, tarde e noite), o que seria possível no período de férias coletivas.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Após a realização deste trabalho sugerem-se algumas propostas para trabalho futuros relacionados ao Centro Estadual de Educação Profissional Pedro Boaretto Neto, sendo descritos a seguir:

- a) Levantamento das patologias dos outros blocos;
- b) Comparativo do levantamento patológico dos blocos analisados com os outros blocos não analisados neste trabalho;
- c) Verificação de existência do detalhamento do sistema construtivo nos projetos nos locais que ocorreram as patologias;
- d) Levantamento dos custos totais para recuperação das patologias encontradas.

REFERÊNCIAS

ALUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de Trabalhos Div. de Edificações do IPT. 1988 p. 565.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

BALZER, J. A. **Laudo de Patologias e Danos nas Edificações**. Disponível em: <<http://www.balzer.com.br/#!/patologias-e-danos-construtivos/c1ksx>> Acesso em: 25 de abril de 2016.

BEATO SOBRINHO, M. M. **Estudo da Ocorrência de Fungos e da Permeabilidade em Revestimentos de Argamassa em Habitações de Interesse Social – Estudo de Caso na Cidade de Pitangueiras/SP**. São Carlos - SP, 2008.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Patologias na Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>> Acesso em: 11 de junho de 2016.

FREITAS, G. C. **Estudo de caso: Análise de patologias em um edifício residencial na cidade de cascavel – pr**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso(Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S.R. Livro. **Manual de Conforto Térmico**. 5 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. p. 75,123-125.

GEOPORTAL / **Portal do Município da Prefeitura de Cascavel**. Disponível em: <<http://geocascavel.cascavel.pr.gov.br:10080/geo-view/faces/sistema/geo.xhtml>> Acesso em: 04 de abril de 2016.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso(Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia/UFRGS, Porto Alegre, 2006.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

POLITO, G. **Principais sistemas de pinturas e suas patologias**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

REVISTA TÉCNICA. Artigo. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil por Fernando Benigno da Silva**. Edição 174 – Setembro de 2011. Disponível em: <<http://technepini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-1.aspx>> Acesso em: 05 de abril de 2016.

_____. Artigo. **Projetos – Trinca ou Fissura? Por Rodney Corsini**. Edição 160 – Julho de 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>> Acesso em: 11 de junho de 2016.

_____. Artigo. **Revestimento firme**. Edição 113 – Agosto de 2006. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/113/artigo286067-1.aspx>> Acesso em: 12 de junho de 2016.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. M. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.

SGARIONI, A. P. **Manifestações Patológicas em Fachadas: Levantamento de incidências em fachadas revestidas com cerâmica na cidade de Cascavel – Pr**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – PR, 2005.

SILVA, I. D. S.; SALES, J. C. Artigo. **Patologia ocasionadas pela umidade: Estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA**. IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas. João Pessoa – PB, 2013.

SOUZA, M. F. D. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2008.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.

APÊNDICES

APÊNDICE A: TABELA DE QUANTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO BLOCO 05.

Ambiente	Quantificação das Patologias Encontradas					
	Fissuras e Trincas	Infiltração	Eflorescência	Pintura (Empolamento, Destacamento e Desbotamento)	Bolor	Descolamento de Revestimento
Área Externa	3			5	13	
Pátio Coberto	5			8		
Biblioteca						
Almoxarifado						
Xerox						
Área de Circul. coberta	10			6	1	
Coordenação						
Depósito de Material						
Sala de Professores						
BWC F. Professores						
BWC M. Professores						

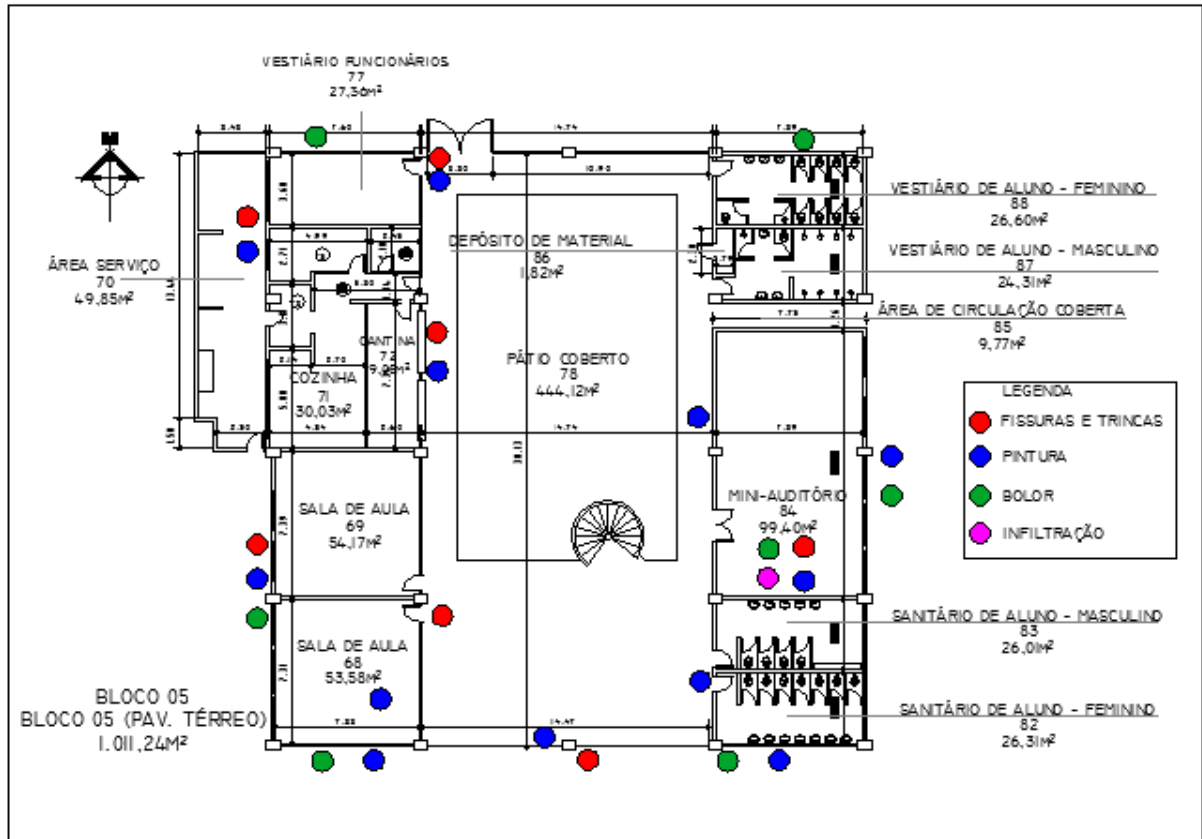
res						
BWC Especial Deficien- tes Físicos						
Sala do Diretor						
Coord. Enferm.				1		
Coord. Eletromec /Eletrôn./ Inform.	3					
Coord. Meio Ambiente /ADM/ Turismo	2					
Arquivo	1					
Secretaria Escolar				1		
Sala de Aula(68)				4		
Sala de Aula(69)						
Cantina						
Cozinha						
Vestiário Funcion.						
Área de Serviço	2			1		
Vestiário						

Aluno F.						
Vestiário						
Aluno M.						
Mini Auditório	2	1		3	1	
BWC M. Aluno						
BWC F. Aluno						
TOTAL	28	1	0	29	15	0

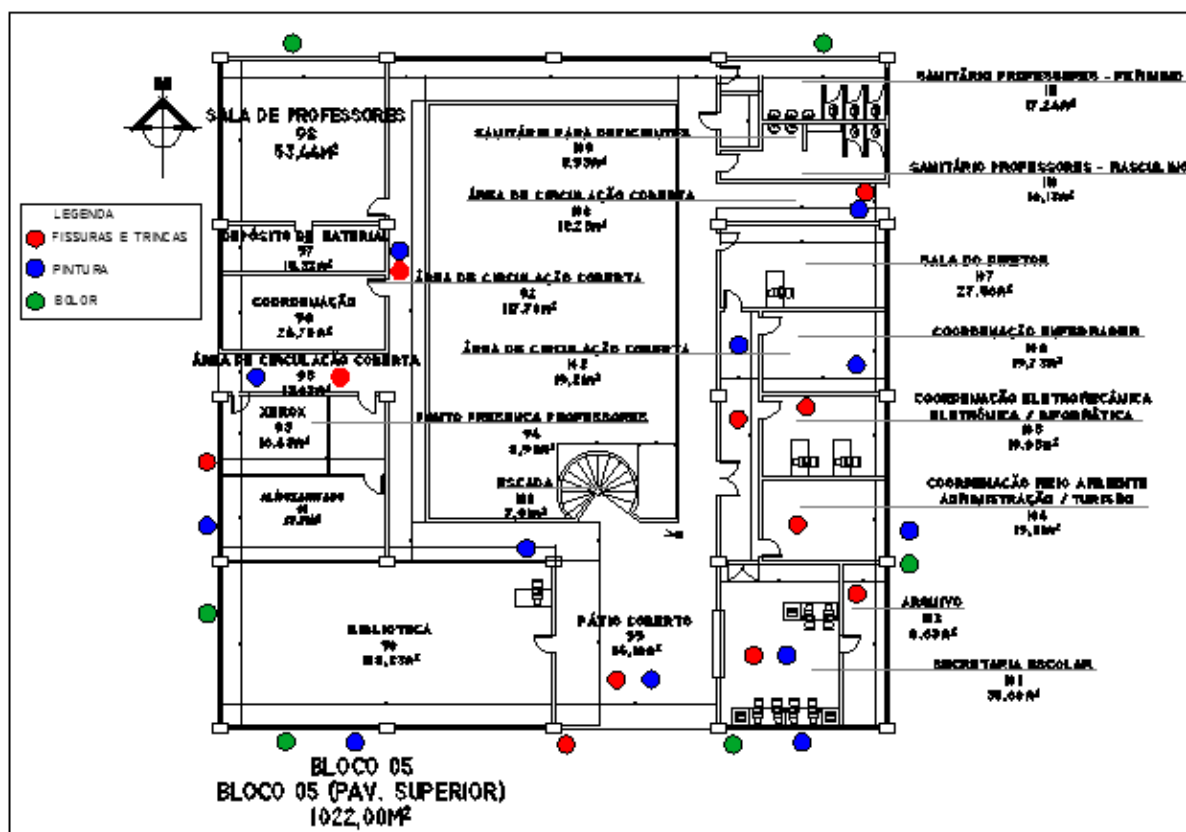
APÊNDICE B: TABELA DE QUANTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO BLOCO 04.

Ambiente	Quantificação das Patologias Encontradas					
	Fissuras e Trincas	Infiltração	Eflorescência	Pintura (Empolamento, Destacamento e Desbotamento)	Bolor	Descolamento de Revestimento
Área Externa e Circulação Coberta (62)	3			3	4	
Sala de Desenho Técnico (61)	2			4		
Sala de Aula(63)	2			2		
Sala de Aula(64)						
Sala de Aula(65)	3			2	1	1
Depósito de Material						
TOTAL	10	0	0	11	5	1

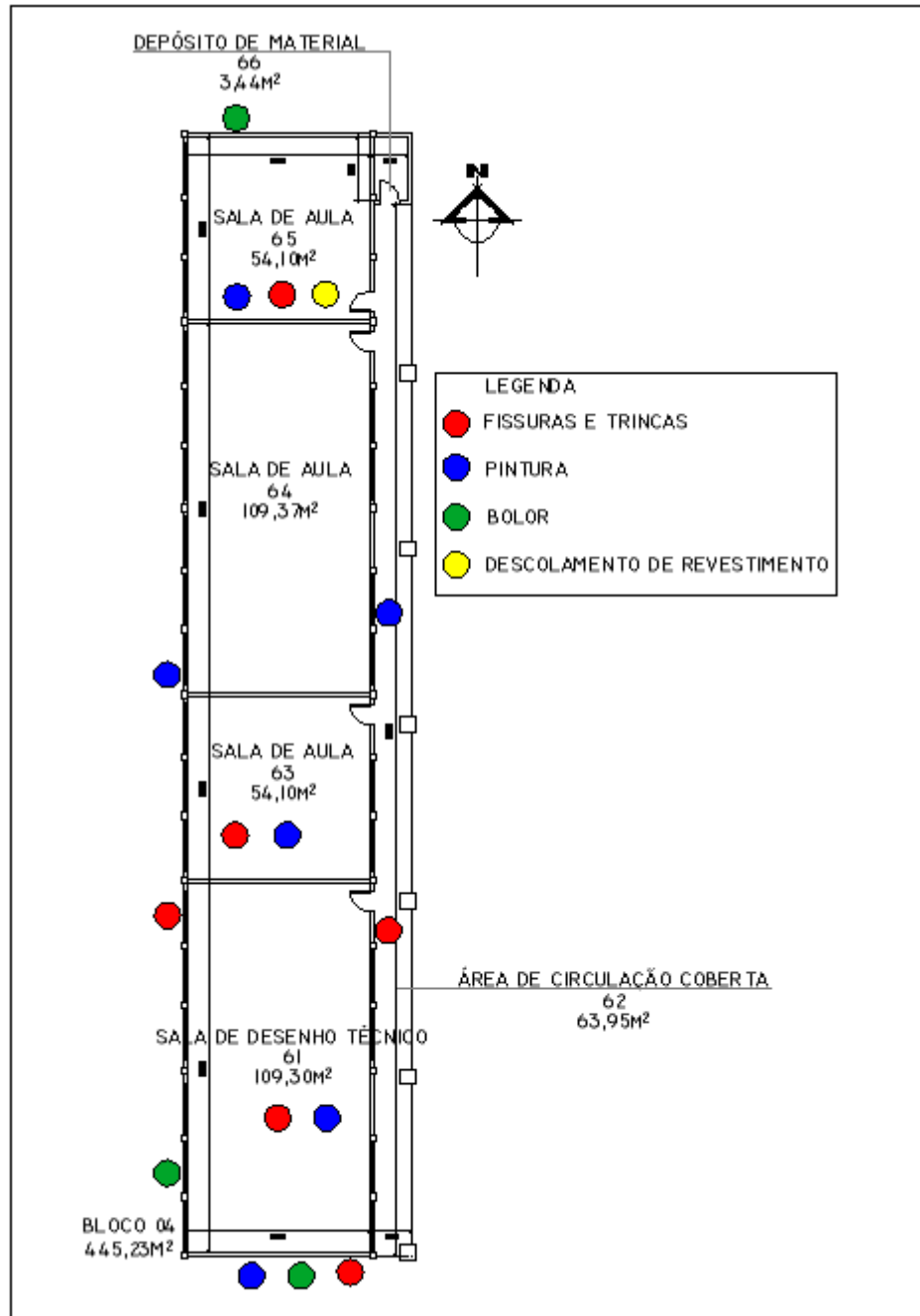
APÊNDICE C: MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO PAVIMENTO TÉRREO BLOCO 05.



APÊNDICE D: MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO PAVIMENTO SUPERIOR BLOCO 05.

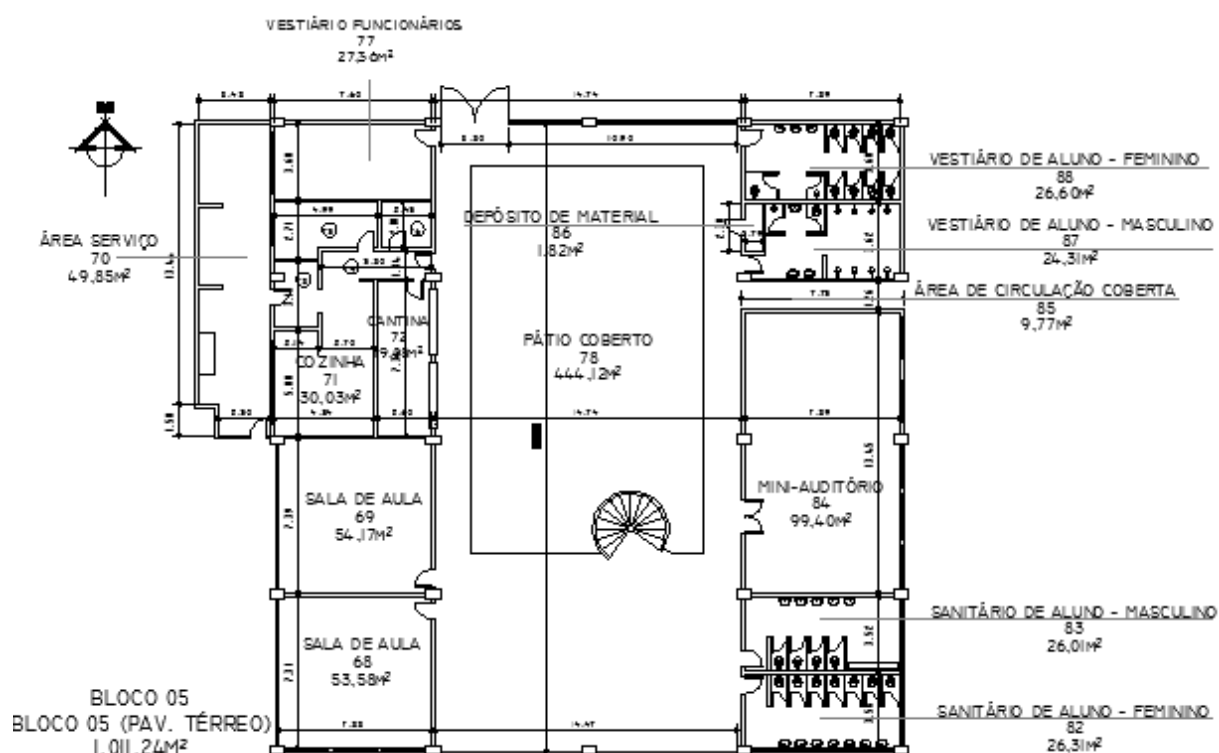


APÊNDICE E: MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NO BLOCO 04.

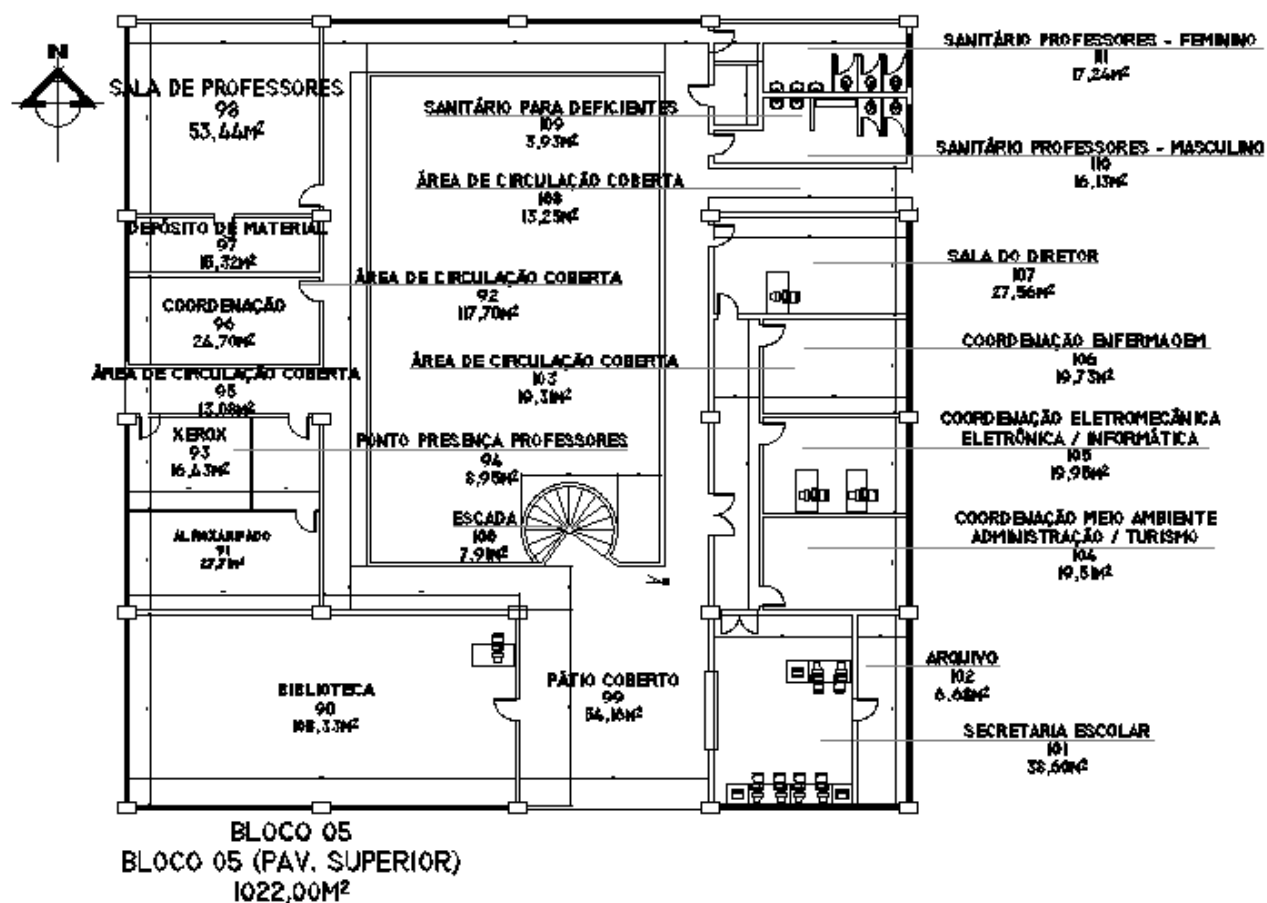


ANEXOS

ANEXO A: PLANTA BAIXA PAVIMENTO TÉRREO BLOCO 05 DISPONIBILIZADA PELO SETOR DE EDIFICAÇÕES E PATRIMÔNIO ESCOLAR DA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (SEED/PR).



ANEXO B: PLANTA BAIXA PAVIMENTO SUPERIOR BLOCO 05 DISPONIBILIZADA PELO SETOR DE EDIFICAÇÕES E PATRIMÔNIO ESCOLAR DA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (SEED/PR).



ANEXO C: PLANTA BAIXA BLOCO 04 DISPONIBILIZADA PELO SETOR DE EDIFICAÇÕES E PATRIMÔNIO ESCOLAR DA SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (SEED/PR).

