



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



JOÃO CLÁUDIO QUIRINO CARDOSO

**PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
INVESTIGAÇÃO EM GINÁSIOS PÚBLICOS NA
CIDADE DE TUPACIGUARA-MG**

Uberlândia

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



JOÃO CLÁUDIO QUIRINO CARDOSO

PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: INVESTIGAÇÃO EM GINÁSIOS PÚBLICOS NA CIDADE DE TUPACIGUARA-MG

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil (FECIV) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Uberlândia, 11 de junho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres

Avaliadora: Prof^a. Dra. Eliane Betânia Carvalho Costa

Avaliador: Prof. Dr. Joseph Salem Barbar

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por cada aprendizado e bênção derramada em minha caminhada de vida. Nos momentos difíceis, foi meu esteio, minha fortaleza e minha fonte de sabedoria. Sem Ele, nada seria possível.

Agradeço imensamente a meus pais, Cláudio e Elaine, por cada ensinamento, por cada ato de amor, pelo esforço dedicado em todos os aspectos de minha trajetória, e por, especialmente, acreditar no meu potencial e no poder transformador da educação e do conhecimento. Sem vocês, jamais teria chegado aqui.

Este trabalho também é dedicado a toda minha família: a meus irmãos José Lucas e Paulo Vítor, pelo companheirismo e pela solidariedade em suas atitudes; a minha companheira Ayane, pelos conselhos, pela paciência e por ser uma fonte de motivação diária; a meus avós, pelos ensinamentos, pela ajuda e por serem baluartes de toda uma geração; a todos meus tios, em especial a meus padrinhos Salso e Lídia, pelo apoio incondicional e pela assistência em todas as esferas; a meus primos, pela amizade e pelos momentos especiais que esta trajetória proporcionou. Todos são imprescindíveis em nesta etapa.

Agradeço aos professores da Universidade Federal de Uberlândia e Universidade Federal de Goiás, onde iniciei esta graduação, que, com empenho, se dedicam ao ensino e a pesquisa, deixando marcas na vida dos alunos e nos ensinando muito além do que a sala de aula permite. Em especial, agradeço ao Prof. Dr. Paulo Guterres, pela orientação neste trabalho, pelos conselhos e pelo exemplo profissional.

A todos os demais funcionários de ambas as universidades, que proporcionaram um ambiente amigável, harmonioso e agradável. Vocês honram a frase “Um bem público a serviço do Brasil”.

Por fim, dedico agradecimentos a todos os amigos que cooperaram neste caminho. Em especial, aos queridos companheiros de Catalão, pessoas que levarei por toda vida e me auxiliaram imensamente em momentos de dificuldade; aos companheiros de Uberlândia, que me auxiliaram na adaptação e nas atividades acadêmicas; e aos companheiros de Tupaciguara, presentes em toda minha formação e fonte de segurança em todos os aspectos.

RESUMO

O presente trabalho objetivou o levantamento e identificação patologias presentes em ginásios esportivos públicos existentes ou em construção na cidade. Através do método de inspeção visual, investigaram-se as causas, as características e as possíveis intervenções necessárias. Verificaram-se diferentes patologias, das quais algumas necessitam restauro urgente, afim de garantir a segurança e conforto dos usuários, além de prevenir acidentes e preservar o patrimônio público. Além disso, observaram-se fatores desencadeadores como a falta de manutenção adequada; falhas de projeto e de execução; sistemas de impermeabilização e de drenagem inadequados ou inexistentes, determinando forte presença de umidades, materiais orgânicos e sujidades na edificação; vícios construtivos, que afetam o seu uso e a finalidade para a qual ele se destina; materiais de baixa qualidade, que causam diferentes problemas, como a pouca durabilidade do serviço; e impactos característicos ao uso das edificações, como a utilização para diferentes fins, quer sejam esportivos, quer sejam para entretenimento. Ademais, foram constatadas incidências de maiores números de variedades de defeitos nos ginásios construídos há mais tempo, que não recebem uma manutenção, quer seja preventiva, quer seja corretiva, mostrando a desatenção com os fatores que prejudicam a edificação ao longo do tempo.

Palavras-chave: Patologias, ginásio, Tupaciguara-MG, investigação, causas, características, intervenções.

ABSTRACT

The present work has as objective to survey and identify pathologies present in public buildings in the city of Tupaciguara-MG, specifically regarding the existing sports gymnasiums or those under construction in the city. Through the method of visual frames, the required characteristics and processing possibilities were investigated as causes. Different pathologies were verified, of which some sources are urgent restoration, in order to ensure the safety and comfort of users, in addition to preventing and preventing public property. In addition, triggering factors such as lack of proper maintenance were observed; design and execution failures; inadequate or non-existent waterproofing and drainage systems, determining a strong presence of moisture, organic materials and dirt in the building; constructive vices, which affect its use and the practice for which it is intended; poor quality materials that cause problems such as poor service life; and impacts characteristic of the use of buildings, such as their use for different purposes, whether sports or entertainment. Furthermore, higher numbers of varieties of defects were found in gyms built for a longer time, which do not have maintenance, whether preventive or corrective, showing the lack of attention to the factors that affect the building over time.

Keywords: Pathologies, gym, Tupaciguara-MG, investigation, causes, characteristics, compositions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quadro de etapas da metodologia científica aplicada	11
Figura 2: Principais causas de patologias nas construções brasileiras	14
Figura 3: Planta de localização do Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih	20
Figura 4: Planta baixa do Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih	21
Figura 5: Fachada do Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih	22
Figura 6: Presença de lixiviação da pintura, sujidades e fungos no revestimento	23
Figura 7: Elemento de vidro quebrado devido a impacto de uma força instantânea	23
Figura 8: Destacamento de revestimento cerâmico na fachada do Ginásio	24
Figura 9: Concreto no passeio do ginásio com baixa resistência mecânica e presença de vegetação	25
Figura 10: Más condições das instalações elétricas	26
Figura 11: Parte de pintura descolada presente na fachada externa	27
Figura 12: Presença de fissuras do tipo “craquelado” na fachada externa	27
Figura 13: Presença de fissuras do tipo “craquelado” no piso interno	28
Figura 14: Vista interna do Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih	29
Figura 15: Presença de eflorescências e esboroamento, no lado interno da parede	29
Figura 16: Desgaste da pintura causado pelo efeito das fezes de pombos	30
Figura 17: Pisos desgastados pelo excesso de umidade e força de atrito causada pelos tênis dos atletas	31
Figura 18: Junção entre piso e parede com rachaduras	31
Figura 19: Presença de fungos na estrutura da laje	32
Figura 20: Rachadura no sentido horizontal encontrada nos vestiários	33
Figura 21: Rachaduras no sentido diagonal encontradas nos vestiários	33
Figura 22: Fissura no sentido vertical encontrada nos vestiários	34
Figura 23: Exposição das barras de aço, nas faces inferiores da estrutura	35
Figura 24: Falha de junção entre a arquibancada e a alvenaria	35
Figura 25: Trinca na parte superior da estrutura	36
Figura 26: Planta de localização do Ginásio SESI-Tupaciguara	37
Figura 27: Planta baixa do Ginásio SESI – Tupaciguara	38

Figura 28: Fachada do Ginásio Poliesportivo SESI – Tupaciguara	39
Figura 29: Presença de formação de vesículas e descolamento da pintura da fachada	40
Figura 30: Presença de fissuras do tipo “craquelado” na fachada do Ginásio SESI – Tupaciguara	40
Figura 31: Presença de fissuras no piso de concreto	41
Figura 32: Fissura presente na escada de acesso ao clube	42
Figura 33: Oxidação dos pilares de estrutura metálica	42
Figura 34: Sinais de eflorescências na fachada do Ginásio SESI – Tupaciguara	43
Figura 35: Destinação incorreta para água pluvial proveniente da cobertura	44
Figura 36: Fissura oblíqua encontrada na fachada	44
Figura 37: Rachadura verificada na fachada do Ginásio SESI – Tupaciguara	45
Figura 38: Patologias verificadas na parte interna do Ginásio – SESI Tupaciguara	45
Figura 39: Fissura horizontal nos degraus da arquibancada	46
Figura 40: Umidade por ascensão capilar na base da alvenaria	47
Figura 41: Desgaste da pintura do piso de concreto	47
Figura 42: Elemento de concreto quebrado na alvenaria do ginásio	48
Figura 43: Rachadura no contorno da parede do vestiário	48
Figura 44: Localização do Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual De Ensino Médio	49
Figura 45: Planta Baixa do Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual De Ensino Médio	50
Figura 46: Fachada do Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual De Ensino Médio	51
Figura 47: Infiltrações e descolamento na camada de pintura	52
Figura 48: Desplacamento da camada de reboco	53
Figura 49: Presença de vegetação entre os blocos de concreto da calçada	53
Figura 50: Presença de fissuras horizontais na fachada do ginásio	54
Figura 51: Desgaste das tintas do piso e de estruturas metálicas do ginásio	55
Figura 52: Presença vesículas, criptoflorescência e descolamento da camada de pintura	55
Figura 53: Vista interna do Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual De Ensino Médio	56
Figura 54: Oxidação das estruturas metálicas do ginásio	57
Figura 55: Fissura nas esquadrias da edificação	58
Figura 56: Presença de eflorescência na base da parede	58

Figura 57: Presença de musgo nos degraus das arquibancadas, além de descolamento da pintura e formações criptoflorescentes	59
Figura 58: Fissura horizontal encontrada na parte inferior da parede	60
Figura 59: Deslocamento do forro de gesso	60
Figura 60: Localização do Ginásio Poliesportivo da Praça de Esportes	61
Figura 61: Estrutura do ginásio na retomada das obras, em julho de 2020	62
Figura 62: Planta baixa do Ginásio Poliesportivo da Praça de Esportes	62
Figura 63: Movimentação da estrutura metálica devido a ações de ventos	63
Figura 64: Abertura na base da estrutura metálica da cobertura	64
Figura 65: Vista interna do ginásio após a instalação de estruturas de contraventamento e colocação de telhas de zinco	64
Figura 66: Fachada do Ginásio Poliesportivo da Praça de Esportes	65
Figura 67: Presença de sais solúveis na composição do concreto	66
Figura 68: Pilar com presença de corrosão do aço estrutural e expansão do concreto	66
Figura 69: Carbonatação e eflorescências encontradas na laje dos vestiários	67
Figura 70: Deslocamento de revestimento cerâmico nos vestiários	68
Figura 71: Impermeabilização incorreta da viga baldrame e presença de vegetação patológica	68
Figura 72: Marcas de umidade por ascensão capilar na base da arquibancada	69
Figura 73: Fissura na alvenaria devido a inexistência de viga de amarração superior	70
Figura 74: Quantificação de diferentes incidências patológicas das edificações analisadas	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	10
3. JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	11
4. METODOLOGIA	12
5. REFERENCIAL TEÓRICO	12
5.1.ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE GINÁSIOS	12
5.2.PRINCIPAIS PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES	15
6. GINÁSIO POLIESPORTIVO FAUZE ABDULMASSIH	20
6.1.CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO	20
6.2.ANÁLISE DAS PATOLOGIAS	21
7. GINÁSIO POLIESPORTIVO – SESI TUPACIGUARA	37
7.1.CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO	37
7.2.ANÁLISE DAS PATOLOGIAS	38
8. GINÁSIO POLIESPORTIVO DA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO	49
8.1.CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO	49
8.2.ANÁLISE DAS PATOLOGIAS	50
9. GINÁSIO POLIESPORTIVO EM CONSTRUÇÃO: PRAÇA DE ESPORTES	61
9.1.CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO	61
9.2.ANÁLISE DAS PATOLOGIAS	63
10. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO PARA AS PATOLOGIAS	70
11. CONCLUSÕES	77
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

1. INTRODUÇÃO

Nas construções, assim como na medicina, existem doenças ou defeitos que ocorrem nas edificações, denominadas patologias. Estas patologias podem ser fissuras, eflorescências, flechas excessivas, manchas, presença de umidades, corrosão de armaduras, ninhos de concretagem, bem como as advindas da má utilização da edificação.

Por ser uma ciência com conceitos de estudos bastante abrangentes, a engenharia civil estuda os sintomas, formas de manifestação, origens e causas destes problemas que ocorrem nos edifícios, englobando partes como perícia, avaliações, gerenciamento e inspeção predial. A esta parte, pode-se denominar de Engenharia Diagnóstica, que segundo Gomide et al. (2011), é a arte de criar ações proativas por meio de diagnóstico, prognóstico e prescrições técnicas, visando à qualidade total da edificação como um todo.

É de suma importância o conhecimento da origem da patologia, para assim definir quais medidas de recuperação serão adotadas, pois uma patologia pode causar muitas outras. Muitas das doenças estruturais não se manifestam claramente ou são encobertas por outras, podendo passar despercebidas. Portanto, quanto mais criteriosa e aprofundada for a etapa avaliativa, maiores serão os índices de acerto e eficiência da solução indicada (VISOTTO *apud* SACHS, 2015).

Desta forma, é necessário o levantamento e identificação de patologias da construção civil, presentes em prédios dos mais variados municípios brasileiros. Através de diferentes métodos de inspeção, se busca investigar as causas, as características e apurar possíveis ações para solução às mesmas.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo levantar e identificar patologias presentes em prédios públicos do município de Tupaciguara-MG, especificamente quanto aos ginásios esportivos existentes ou em construção na cidade. Através do método de inspeção visual, que investigou as causas, as características e as possíveis intervenções necessárias. Pretendeu-se fazer um mapeamento através da coleta de dados, identificação, classificação das patologias e inconformidades encontradas nos locais, assim como apurar possíveis ações para a solução das mesmas, o que auxiliará os órgãos públicos responsáveis na manutenção, reparação ou recuperação dos prédios.

Além disso, tem a finalidade de servir de modelo aos profissionais da área e usuários destas edificações, afim de garantir a qualidade da utilização e manutenção dos ginásios. Através da inspeção predial, evitando as falhas de análise e as orientações precipitadas decorrentes da não observância das recomendações e exigências das normas, visa a qualidade das instalações esportivas, fonte de auxílio no combate probabilidade de aparecimento de doenças e contribuição para a formação física e psíquica.

3. JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Segundo Silva et. al. (2013), é de suma importância a prática do esporte para retirar as crianças e adolescentes da rua, da prostituição infantil, tráfico de entorpecentes e isolamento social. É notório que a prática esportiva tem como importância o desenvolvimento de hábitos saudáveis, mostrar o caminho e conquistas de suas metas, estimular a disciplina, trabalhar em equipe, respeitar o seu adversário, melhorar sua autoestima, além de proporcionar ascensão financeira e social.

Entretanto, mesmo com esta gama de benefícios, diversas pesquisas relatam um crescimento nas taxas de inatividade física. Isto criou um alerta nos setores públicos e da Organização Mundial da Saúde (OMS), que incluíram a promoção de atividades físicas em suas listas de prioridades.

As praças esportivas e parques são utilizados diariamente por pessoas que depositam no espaço público um leque de intencionalidades que vão desde o praticar alguma atividade física até o simples e tão necessário descanso. Entretanto, quase nada se sabe a respeito da quantidade e dos atributos físicos e sociais desses locais (SILVA et al. 2011). Este fator se intensifica em cidades do interior, como na cidade de Tupaciguara.

O município de Tupaciguara, que é pertencente a região geográfica intermediária e imediata de Uberlândia, possui uma população total de 25 398 habitante, segundo o IBGE, e várias praças esportivas com problemas construtivos. Estes locais são utilizados diariamente por centenas de pessoas, que buscam uma qualidade de saúde, entretenimento e lazer, além de criar um ambiente favorável, capaz de atender às necessidades das comunidades locais.

Ao todo, o município possui 16 ginásios poliesportivos cobertos, onde foram selecionados 4 deles para uma inspeção. Para isso, buscou-se a análise de diferentes fatores, como a utilização da estrutura, tempo de construção, características de manutenção, fatores críticos de patologia e propostas de futuras intervenções.

4. METODOLOGIA

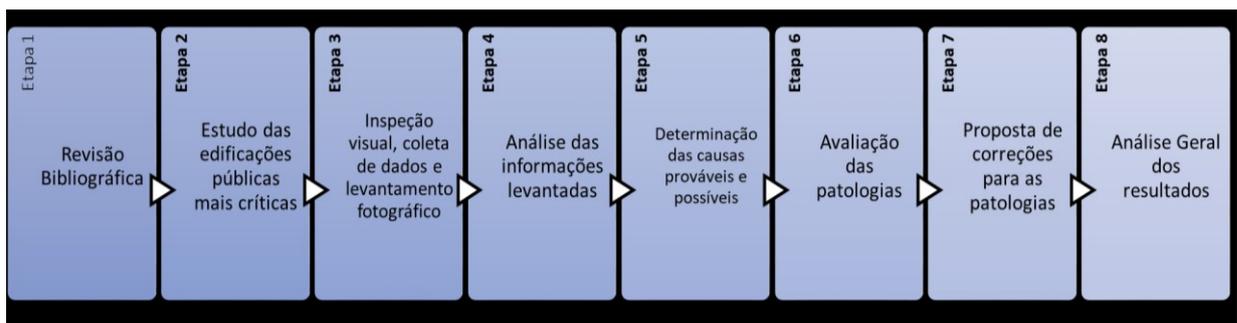
A respeito da metodologia do presente trabalho, realizou-se inicialmente uma revisão bibliográfica dos conceitos de patologias de diferentes sistemas construtivos e de temas relacionados a engenharia diagnóstica de construções. Além disso, determinou-se um estudo das edificações públicas mais críticas e de maior utilização da cidade de Tupaciguara, localizada a 60 km de distância de Uberlândia.

Assim, aconteceram visitas aos locais mapeados, onde foram feitos os processos de inspeção visual, coleta de dados e levantamento fotográfico. Assim, foi possível uma análise das informações levantadas, consultando a revisão bibliográfica feita anteriormente e proporcionando uma determinação das causas prováveis e possíveis das patologias das edificações selecionadas.

Por fim, realizou-se uma verificação dos defeitos encontrados e elaborou-se uma proposta de correções para as patologias, afim de garantir o bom uso das edificações, obedecendo critérios de viabilidades econômicas e de execução. Além disso, foi feita análise geral final dos resultados.

As etapas de metodologia científica aplicadas no trabalho de conclusão estão sintetizadas no quadro abaixo.

Figura 1: Quadro de etapas da metodologia científica aplicada



Fonte: Autor (2021)

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1.ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE GINÁSIOS

Os ginásios brasileiros são locais destinados a receber esportes de diversas modalidades, além de reunir de pessoas que se identificam com esse lugar e com os esportes ali praticados, quer seja com o objetivo de torcer para sua equipe ou atletas preferidos, quer seja à prática de atividades físicas, buscando saúde e entretenimento.

Segundo Furtado (2018), os ginásios são espaços públicos que pertencem à cidade e aos cidadãos, e assim é o que se percebe nos bairros nos quais se levantam essas construções esportivas. Em muitas cidades, esses espaços são o estandarte da prosperidade e de modernismo. Nesse espaço esportivo, são três os componentes diretos que se articulam: a atividade que nele se realiza, os espectadores e o local. Existem, ainda, outros fatores externos que influem no espaço: a tradição do lugar, a legislação, a cultura e as organizações esportivas, os investimentos públicos e privados, os meios de comunicação etc. Em muitos casos, as grandes arenas multiuso são fruto do investimento privado em terreno público, enquanto, também, existem arenas que pertencem aos municípios e são geridos e explorados por clubes esportivos.

No Brasil, devido ao grande número de municípios e a busca por uma maior agilidade na análise de projeto e fiscalização de convênios e obras, normalmente utilizam-se alguns tipos de projetos-padrão. Deste modo, algumas das premissas destes projetos têm aplicação direta no sistema construtivo adotado. Entre estas premissas, estão: a utilização de um modelo que possa ser implantado em qualquer região do território brasileiro, considerando-se as diferenças climáticas, topográficas e culturais; as facilidades construtivas, com modelo e técnica construtivos amplamente difundidos; garantia de acessibilidade aos portadores de necessidades especiais em consonância com a ABNT NBR 9050; utilização de materiais que permitam a perfeita higienização e fácil manutenção; obediência à legislação pertinente e normas técnicas vigentes no que tange à construção; o emprego adequado de técnicas e de materiais de construção, valorizando as reservas regionais com enfoque na sustentabilidade. (FNDE, 2014)

Deste modo, observando estas características de projeto, os sistemas construtivos comumente adotados são compostos por:

- Estrutura de concreto armado: é uma estrutura que utiliza armações feitas de barras de aço juntamente com o concreto. O aço possui o objetivo resistir aos esforços de tração, enquanto o concreto possui alta resistência à compressão. Segundo Bastos (2019), as principais vantagens da utilização deste sistema é o custo, a adaptabilidade, resistência ao fogo, resistência a choques e vibrações, conservação e impermeabilidade.
- Estrutura metálica em arco treliçado para cobertura com telha metálica: Atualmente, é comum utilizar estruturas treliçadas em projetos de grandes construções, onde se busca obter uma estrutura leve, mas com elevada resistência. De acordo com Kripka (2010), treliças são estruturas constituídas, basicamente, por barras retas unidas

apenas pelas extremidades, através de nós articulados. Como os esforços são aplicados apenas nesses nós, somente esforços axiais de tração e compressão atuam nas barras. Na prática, os nós raramente são rotulados, sendo as barras conectadas através de rebites, parafusos ou soldas. Entretanto, essa simplificação pode ser feita, pois a esbeltez das barras impede que haja transferência de binários significantes.

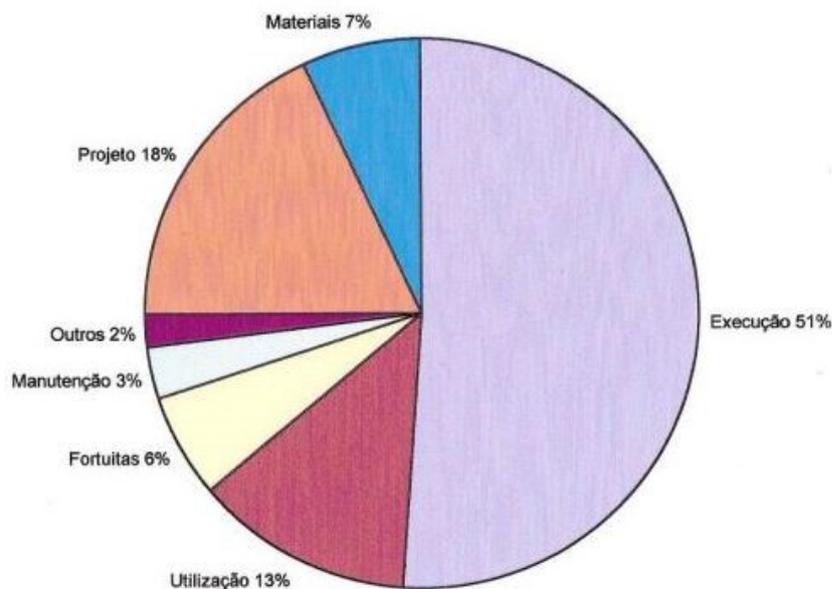
- Alvenaria convencional de tijolos ou bloco de concreto: se trata do conjunto de peças sobrepostas coladas por uma argamassa, formando um painel vertical. De acordo com Kantor (2014), a construção convencional tem como principal função vedar espaços, separando ambientes e fachadas, sendo importante salientar que a mesma não possui função estrutural, sustentando apenas o próprio peso.
- Revestimento argamassado: pode ser definido como o recobrimento de uma superfície por meio de uma ou mais camadas sobre uma base, tornando-a apta para receber um acabamento decorativo – como pintura, revestimento cerâmico e outros. Os revestimentos argamassados podem ser externos ou internos e exercer funções fundamentais na edificação, como papel hidrófugo, isolante térmico e acústico. Ou seja, a execução adequada dos revestimentos é um requisito essencial para que a edificação atenda às exigências de desempenho. (MOTA, 2020)
- Pinturas de superfície metálicas e paredes internas/externas: se trata de uma técnica que utiliza pigmentos afim colorir uma superfície, atribuindo tons e texturas, deixando com aspecto estético mais agradável. O Memorial descritivo e especificações técnicas da Coordenação Geral de Infra-Estrutura – CGEST/MEC recomenda a utilização de tinta à base de esmalte sintético conforme especificado em projeto para as superfícies metálicas; revestimento de pintura acrílica para fachadas em reboco desempenado fino e acabamento fosco, para as paredes externas e internas. Segundo Yazigi (2009), as superfícies rebocadas (a receberem pintura) deverão ser examinadas e corrigidas de todos e quaisquer defeitos de revestimento, antes do início dos serviços de pintura. Todas as superfícies a pintar serão cuidadosamente limpas, isentas de poeira, gorduras e outras impurezas. As superfícies poderão receber pintura somente quando estiverem completamente secas, A principal causa da curta durabilidade da película de tinta é a má qualidade da primeira demão ou a negligência em providenciar boa base para a tinta.

5.2. PRINCIPAIS PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES

Patologia, de acordo com os dicionários, é a parte da medicina que estuda as doenças. A palavra patologia tem origem grega de “phatos” que significa sofrimento, doença, e de “logia” que é ciência, estudo. Então, conforme os dicionários existentes podem-se definir a palavra patologia como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças (NAZÁRIO E ZANCAN, 2011).

Existem várias causas para a degradação de uma edificação. É importante que se tenha conhecimento sobre as diversas causas de origem da enfermidade, para que um correto diagnóstico das manifestações patológicas seja feito. A figura a seguir mostra principais origens de incidências de patologia das construções no Brasil.

Figura 2: Principais origens de patologias nas construções brasileiras



Fonte: Silva e Jonov (2011)

Corrosão de elementos metálicos

Corrosão, de acordo com Soares et. al (2015), pode ser entendido como sendo um processo resultante da interação de um material com o meio ambiente, acarretando reações de natureza química ou eletroquímica, associadas ou não a ações físicas ou mecânicas, levando a destruição do material em questão.

Esta patologia provoca problemas tanto na estética quanto na utilização e segurança das estruturas, observando características como fissuras e trincas, manchas na superfície, desagregações, deformação excessiva, destacamento do concreto, entre outros fatores.

Deste modo, é preciso tomar alguns cuidados, para que não haja exposição da armadura. É importante respeitar as condições de cobertura mínimo de concreto sobre as seções de aço, pois, caso não haja esta verificação, a estrutura corre sério risco de não atender às exigências técnicas. Para fazer uma recuperação estrutural, é usual começar-se pelo diagnóstico das possíveis causas. O procedimento padrão para a recuperação das áreas contaminadas por corrosão das armaduras consiste em retirar todo o concreto deteriorado até que se obtenha a exposição completa de uma superfície do concreto sã e íntegra. Todo o produto de corrosão aderido às superfícies das barras das armaduras deverá ser completamente retirado antes que sejam colocados os materiais de reparo. Viabilizam-se os procedimentos de eliminação da corrosão baseados em limpeza rigorosa, utilizando lixas e mesmo jatos de areia ou limalhas.

Destacamento de revestimento cerâmicos

O destacamento de revestimentos cerâmicos é um problema verificado em edificações e ocorre quando uma peça de cerâmica do revestimento se descola e cai, podendo manifestar-se tanto em ambientes internos e quanto nos externos.

Os principais fatores responsáveis pelo destacamento de pisos cerâmicos são: falhas no projeto, onde há ausência ou insuficiência de juntas de dilatação, juntas de assentamento muito estreitas e falhas de especificação da cerâmica, argamassa ou rejunte; erros de execução, onde há o emprego incorreto da desempenadeira dentada, pressão insuficiente ou falta de amassamento dos cordões; utilização incorreta, realização de limpeza com produtos ácidos, falta de manutenção e aplicação em ambientes agressivos; problemas com a base, podendo apresentar retração, baixa resistência, impregnação com gordura ou poeira e excessiva deformação da estrutura; e, por fim, materiais inadequados, com aderência da peça cerâmica ao substrato (base) insuficiente, elevada expansão por umidade, argamassa colante com deficiências de dosagem, emprego excessivo de aditivo plastificante e de incorporador de ar. (MAPA DA OBRA, 2016)

Eflorescências

As eflorescências são formações de depósitos salinos na superfície dos revestimentos, alvenarias, concretos e argamassas, como resultado da sua exposição à água resultante de

infiltrações ou intempéries. Existem casos em que seus sais constituintes podem ser agressivos e causar degradação profunda, por isso a modificação no aspecto visual pode ser intensa, havendo um contraste de cor entre os sais e o substrato sobre o qual estes sais se depositam. Deste modo, na eflorescência existem, concomitantemente, sais solúveis nos materiais ou componentes, presença de água, pressão hidrostática necessária para que a solução migre para a superfície e possibilidade de evaporação (FERNANDES, 2010).

Segundo Guterres (2016), os sais eflorescentes que contaminam as construções apresentam, geralmente, origem química alcalina, donde são identificados sulfatos e carbonatos terrosos alcalinos, além de cloretos. Os sais mais comuns encontrados em eflorescências são compostos por sulfatos e carbonatos de sódio, potássio, cálcio, magnésio e alumínio. Também podem ocorrer cloretos nas eflorescências. Esta é, geralmente, a consequência do uso do cloreto de cálcio como acelerador na argamassa, da contaminação das unidades de alvenaria ou da areia das argamassas pela água do mar, ou da utilização imprópria de ácido hidrocloreídrico em soluções de limpeza.

De acordo com Ahmad e Rahman (2010), o controle e tratamento para construções afetadas por sais devem seguir as orientações: inspecionar qualquer sinal de ataque de sais em áreas que são propensas a isso; determinar a umidade e a altura da ascensão capilar na parede afetada; realizar estudos científicos por meio da coleta de amostras na parede afetada, afim de determinar o teor e tipos de sais presentes; aplicar o tratamento adequado na parede afetada, para erradicar o problema de ataque de sais; fazer ensaios em laboratório, para verificar a eficácia do tratamento.

Fissuras

Segundo GONÇALVES (2015), fissuras podem ser definidas como aberturas que afetam a superfície do elemento estrutural, facilitando a entrada e ação de agentes agressivos. Esse tipo de patologia pode surgir após anos de uso, dias, ou até mesmo horas, e suas causas são das mais variadas, assim como seus diagnósticos.

De acordo com a norma NBR 9575:2010, a nomenclatura da patologia, a qual chamamos de microfissuras, é atribuída à abertura inferior a 0,05 mm. As aberturas com até 0,5 mm são chamadas de fissuras e, por fim, as maiores de 0,5 mm e menores de 1,0 mm são chamadas de trincas. O termo rachadura é uma expressão utilizada popularmente para se referir a trincas maiores. Outra diferença na classificação das fissuras é se elas são ativas, que variam de acordo com as mudanças de tensões, ou passivas, que não variam ao longo do tempo.

As fissuras são patologias que possuem causas variadas, sendo as principais causas o dimensionamento inadequado de projetos; o uso e manutenção impróprios do edifício; a utilização de materiais inadequados; a dilatação e retração devido às variações térmicas e/ou as umidades não previstas em projeto; as causas acidentais, como por exemplo pancadas, incêndios, explosões, alterações no solo, entre outras; execução inadequada da alvenaria; e recalques diferenciais do solo e fundações.

Manchas

As manchas podem manifestar-se em diversos elementos prediais, como pisos, fachadas, paredes, estrutura e forro. É causada, em maior parte, devido à saturação de água nos materiais sujeitos à umidade, gerando problemas bastante graves e de difíceis soluções, tais como: prejuízos de caráter funcional da edificação; desconforto dos usuários e em casos extremos os mesmos podem afetar a saúde dos utentes; danos em equipamentos e bens presentes nos interiores das edificações; além de diversos prejuízos financeiros. (SOUZA, 2008)

Muitas das patologias manifestadas por este tipo de fenômeno incidem de forma repetitiva na maioria dos edifícios, revelando falhas sistemáticas na fase de projeto desses sistemas prediais, bem como, falhas por falta de compatibilização adequada dos projetos componentes da estrutura.

As soluções recomendadas para tratamentos de manchas envolvem a eliminação das fontes de umidade, sendo necessárias a secagem e impermeabilização das superfícies. Além disso, dependendo da especificação da mancha, faz-se indispensável que as fontes sejam lixadas ou raspadas ou utilizam-se produtos químicos ou detergentes para sua remoção. Portanto, é de suma importância a investigação de qual das causas prováveis desta patologia, afim de aplicar o tratamento correto para cada especificidade.

Patologias em peças de madeira

A madeira é um material utilizado em diversas partes de uma edificação, quer seja de maneira temporária, como em escoramentos, formas e andaimes, quer seja de modo definitivo, como vigas, caibros, terças, pilares, esquadrias, fins decorativos e em pisos. No entanto, as peças de madeira estão suscetíveis à degradação devido a diversos fatores, podendo apresentar patologias como abaulamentos, empenamentos, desdobramentos, defeitos congênitos, ataque por animais xilófagos, apodrecimento, queima, etc.

Com isso, é preciso verificar algumas características a fim de aumentar a vida útil das estruturas de madeira, tais como a inspeção e a manutenção periódica preventiva. De acordo com Brito (2014), a inspeção preventiva corresponde a vistorias periódicas e sistemáticas, para a avaliação de sinais de deterioração, tais como: manchas e descolorações; áreas úmidas, condensações; infiltrações, goteiras, entre outros. Já a manutenção e os reparos têm por finalidade: remover sujeiras e evitar formação de acúmulos de umidade para evitar a biodeterioração; desentupir e limpar as calhas e sistemas de drenagens de águas; reparar coberturas e telhas; adicionar coberturas onde necessárias; restaurar os acabamentos protetores em tempo adequado.

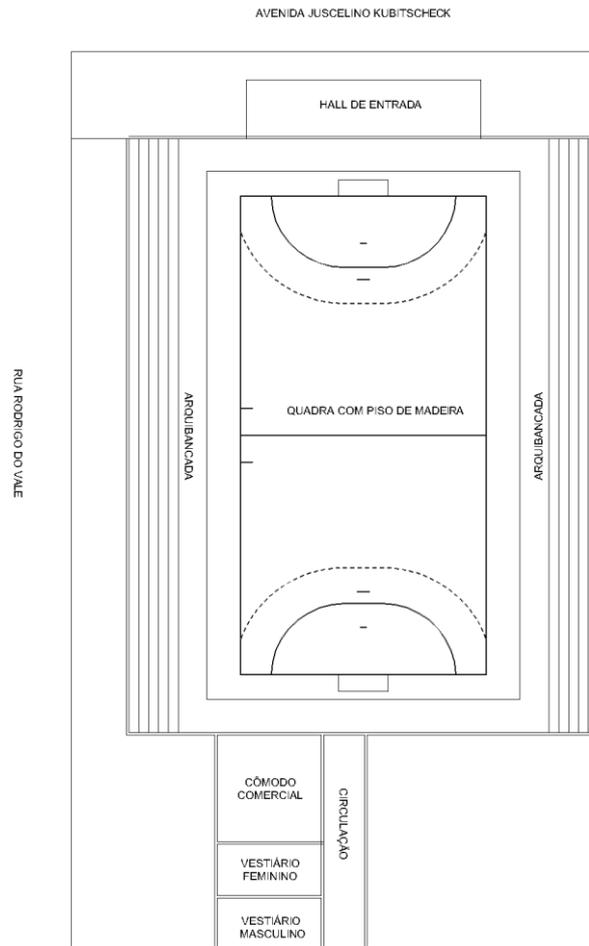
Patologias em sistemas de pintura

A pintura de uma edificação possui as funções de proteger e embelezar. É preciso que as características da tinta permaneçam por um determinado tempo, deixando as propriedades essenciais aderidas ao substrato. Além disso, é preciso uma preparação adequada das superfícies e a atuação de profissionais que executem o trabalho com qualidade.

Segundo Polito (2006), algumas das principais patologias relacionados ao material são:

- Baixa retenção de brilho, que é a deterioração da tinta, resultando em excessiva ou rápida perda de brilho. As possíveis causas desta patologia são: uso externo de tinta indicada para superfícies internas, uso de tinta de baixa qualidade, uso de tinta alto brilho base óleo ou alquídica em locais que recebem direta luz do sol, incidência de luz do Sol diretamente sobre a superfície pode comprometer a emulsão e os pigmentos da tinta, provocando a calcinação e perda de brilho.
- Baixa resistência a alcalinidade, que é a perda de cor e deterioração do filme se aplicado sobre alvenaria recém-construída. As possíveis causas desta patologia são: tinta base óleo ou vinil acrílico aplicada sobre alvenaria recém-construída, que não tenha sido curada por um ano, alcalinidade da construção permanece tão alta a ponto de afetar a integridade do filme formado sobre a superfície.
- Baixa resistência ao atrito, que é a remoção parcial ou total do filme, quando esfregado. As possíveis causas desta patologia são: a escolha do tipo de brilho incorreto para o ambiente, uso de uma tinta de baixa qualidade, limpar o local com um material muito abrasivo e limpar a superfície sem que a tinta esteja totalmente seca.

Figura 4: Planta baixa do Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih



Fonte: Autor (2021)

6.2. ANÁLISE DAS PATOLOGIAS

Para identificação das patologias, foram realizadas visitas técnicas, no período de fevereiro a maio de 2021, à edificação. Neste tempo, observou-se problemas em cada sistema construtivo, que estão descritas abaixo.

Analisando primeiramente as fachadas do ginásio, verificou-se patologias como a presença de microfissuras devido a retração da argamassa de revestimento, lixiviação, desgaste da pintura, sujidades, infiltrações, destacamento de revestimento cerâmico, presença e mofo na fachada.

A vista da fachada frontal da edificação, onde se percebe estes problemas, está exemplificada pela Figura 5.

Figura 5: Fachada do Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih



Fonte: Autor (2021)

A seta indicando a patologia A identifica a presença de lixiviação da pintura, sujidades e fungos no revestimento, causado pela infiltração da água. Esta patologia se caracteriza por ser manchas de umidade em tom esverdeado ou escuro que ocorrem junto da desagregação da argamassa. As possíveis causas deste problema é uma impermeabilização inadequada e a umidade constante e excessiva, por se tratar de um local com incidência de chuva, sem nenhuma proteção da fachada para o contato e fluxo da água.

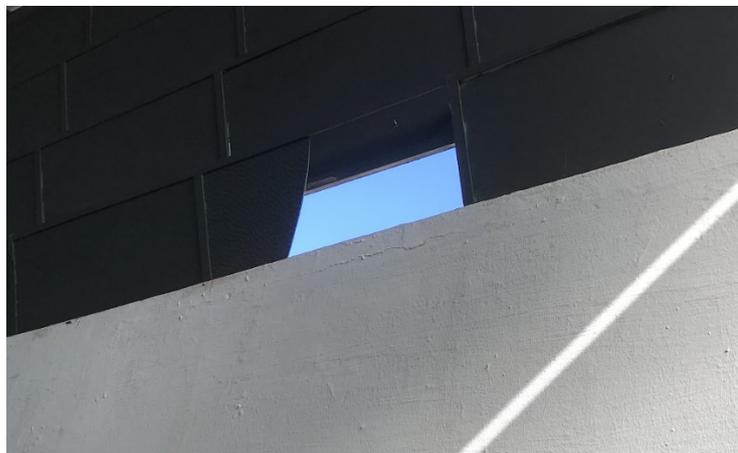
Figura 6: Presença de lixiviação da pintura, sujidades e fungos no revestimento



Fonte: Autor (2021)

O problema indicado pela seta B se trata de elementos construtivos quebrados devido ao uso inadequado e/ou vandalismos. Muitos materiais empregados em fachadas possuem tendência a se romperem com a ação elevada de uma força instantânea. Segundo Verçoza (1991), esse tipo de patologia não possui uma descrição padrão, pois envolve várias incógnitas. As rupturas por choque são, geralmente, identificadas por surgirem no mesmo instante do impacto. Também não são pré-estabelecidos os reparos típicos, uma vez que esses variam de acordo com cada lesão. As possíveis causas deste defeito podem ser um impacto de uma bola, advinda da prática de esportes na quadra ou de um ato de vandalismo.

Figura 7: Elemento de vidro quebrado devido ao impacto de uma força instantânea



Fonte: Autor (2021)

Já a patologia C é o destacamento do revestimento cerâmico, destacado na Figura 8. Nas visitas, notou-se um som cavo ao tocar nas peças e uma facilidade de remoção das placas cerâmicas, sendo algumas completamente soltas do emboço da parede. Esta patologia possui como possíveis causas o uso argamassa de baixa qualidade, apresentando resistência insuficiente da base, com impregnação do substrato com gordura ou poeira, além de permitir a infiltração de água pela junta de assentamento; manutenção inadequada, através de limpeza com produtos ácidos que dissolvem a argamassa de rejuntamento e permitem a entrada de água entre as placas com conseqüente descolamento. Além disso, pode-se inferir que, durante a execução do revestimento, a argamassa colante apresentou tempo em aberto inadequado ou problemas na formulação da argamassa, levando a uma baixa aderência no momento da execução.

Figura 8: Destacamento de revestimento cerâmico na fachada do Ginásio



Fonte: Autor (2021)

A patologia representada pela letra D, na Figura 5, é o mau estado das calçadas do ginásio, caracterizando remendos de concreto, em alguns locais de baixa qualidade, até mesmo com zonas depressivas erodidas. Isto pode, em maior escala de perigo, ocasionar um acidente a algum transeunte, além de prejudicar esteticamente a construção. Na figura abaixo, é nítido o avanço da vegetação no concreto, de baixa qualidade, sem uma sub-base adequada e sem juntas

de dilatação. Esta patologia mostra alguns erros no processo de execução de concretagem, onde há a atuação de ação biológica em que as plantas penetram por entre as falhas da concretagem ou mesmo em juntas de dilatação tornando a estrutura mais porosa, frágil e conseqüentemente reduzindo sua resistência mecânica.

Figura 9: Concreto no passeio do ginásio com baixa resistência mecânica e presença de vegetação



Fonte: Autor (2021)

Outra patologia identificada foi a exposição de fios elétricos, tanto na fachada, quanto em locais internos do ginásio. Isto compromete a qualidade das instalações e gera riscos para o usuário da edificação, podendo acarretar em risco de choque, queda de disjuntores e descargas elétricas. Este defeito tem como possível causa a manutenção inadequada pelos órgãos administradores, onde, devido ao uso ao longo dos anos, não são realizadas substituições ou reparos dos componentes elétricos do ginásio.

Figura 10: Más condições das instalações elétricas



Fonte: Autor (2021)

As patologias na construção destacada por F, expõe os problemas decorrentes do descolamento em placas da camada de pintura decorrente da umidade e presença de microfissuras, conseqüentemente, de umidades. Uma possível causa deste problema é o emprego de materiais inadequados, onde há formação de cristais criptoflorescentes entre as superfícies da pintura e do reboco. Com a presença de umidades, pode haver a formação de cristais criptoflorescentes entre as superfícies da pintura e do reboco. A patologia da lixiviação com a perda da película protetora da pintura se localiza em toda a fachada externa do ginásio, que não passa por uma reforma desde o ano de 2006, mostrando o desgaste natural e esperado ao longo de anos em contato com diversos fatores de tempo.

Além disso, nas fachadas percebe-se a presença de microfissuras mapeando todas as alvenarias, que é causada devido à retração da argamassa de revestimento e/ou as dilatações térmicas dos panos sujeitos à incidência solar. Geralmente, estas fissuras são aumentadas por infiltrações capilares e diretamente associadas ao processo de cura da argamassa de revestimento. Segundo Grandisk (2010) essas variações oscilam em torno de um valor médio (oscilantes) e podem ser correlacionadas com a variação de temperatura e umidade (sazonais), podendo atribuir essas fissuras a movimentações higrotérmicas.

Figura 11: Parte de pintura descolada presente na fachada externa



Fonte: Autor (2021)

Figura 12: Presença de fissuras do tipo “craquelado” na fachada externa



Fonte: Autor (2021)

Partindo para a parte interna do ginásio, percebeu-se novamente a presença de fissuras do tipo craquelado, desta vez no piso feito de concreto polido e pintado. Pode-se inferir que a provável causa desta patologia é a ausência de juntas de dilatação, que permitem a expansão térmica e evitam este tipo de defeito no piso. Além disso, pode-se inferir a reação dos álcalis do concreto com algumas variedades de sílica, afetando na retração do piso e causando esta distribuição aleatória.

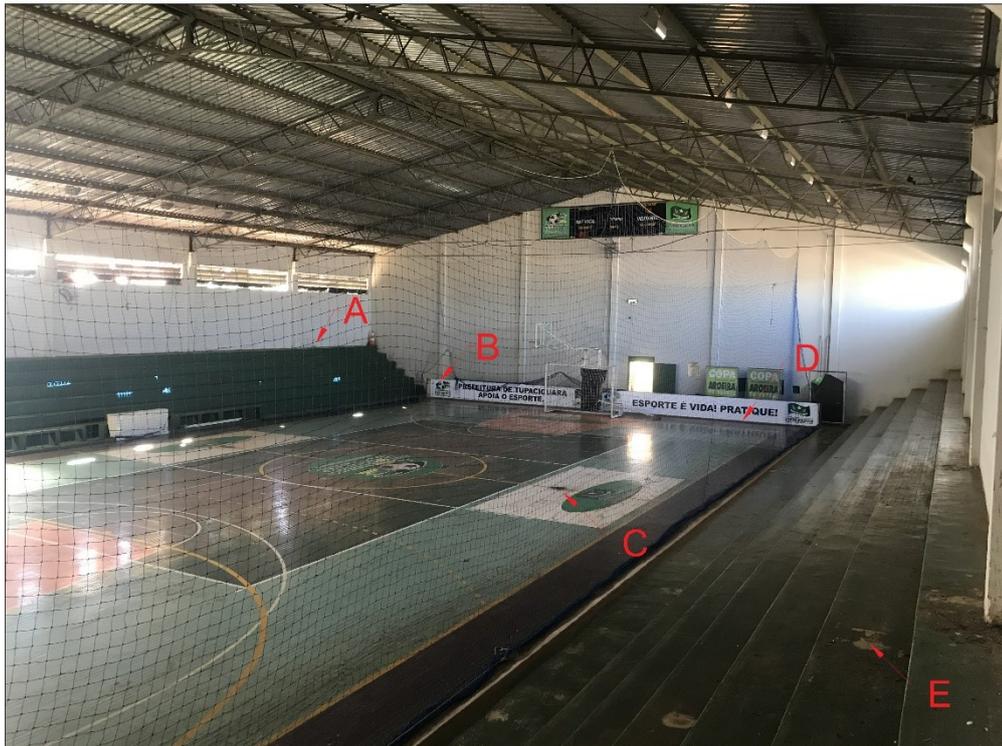
Figura 13: Presença de fissuras do tipo “craquelado” no piso interno



Fonte: Autor (2021)

Na parte interna, verificou-se uma série de patologias, indicadas na figura abaixo

Figura 14: Vista interna do Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih



Fonte: Autor (2021)

Verifica-se em A, a presença da patologia de descolamento em placas da camada de pintura decorrente da umidade e do emprego de materiais inadequados, exemplificando a capilaridade da água. A figura abaixo se trata da parte interna da parede ilustrada pela Figura 6, mostrada anteriormente. Nesta, percebe-se que a umidade passa pelos poros da alvenaria, causando patologias de eflorescências, criptoflorescências e esboroamento, em ambos os lados da parede.

Figura 15: Presença de eflorescências e esboroamento, no lado interno da parede



Fonte: Autor (2021)

Um fator importante notado dentro do ginásio é a presença de ninhos de pombos, nas treliças da estrutura metálica que formam a cobertura. Isto auxilia no aumento do desgaste das camadas superficiais de tinta. As fezes dos pombos, que possuem característica química de acidez, grudam na pintura, penetram a película de verniz que a protege e podem rompê-la. Ficando dias sob ação de sol ou chuva, podem provocar a eliminação de parte da própria tinta, chegando ao revestimento.

Figura 16: Desgaste da pintura causado pelo efeito das fezes de pombos



(a)

(b)

Fonte: Autor (2021)

Outra patologia vista no local é o desgaste do piso de madeira. Com base nas visitas efetuadas, verificou-se que uma das causas deste desgaste é a umidade, provocada por uma manutenção inadequada, como o acúmulo de água nas limpezas de piso, deixando pontos de empoçamento em alguns locais, como no suporte das redes de vôlei, traves e cestas de basquete, provocando a presença de oxidação do metal e apodrecimento da madeira. Além disso, outra causa encontrada é o impacto do atrito dos pés dos atletas ao longo dos anos, causando, por forças abrasivas, a deterioração dos elementos adesivados e tintas.

Figura 17: Pisos desgastados pelo excesso de umidade e força de atrito causada pelos tênis dos atletas



(a)

(b)

Fonte: Autor (2021)

A patologia a seguir, encontrada na junção entre o piso de madeira e a alvenaria de tijolos é causada pelo fato de os materiais apresentarem módulos de elasticidade diferentes e, ao mesmo tempo, não haver juntas de dilatação entre os mesmos. Isto proporciona o aparecimento de fissuras, deixando a penetração da água e o conseqüente apodrecimento. Outra provável causa deste defeito é a manutenção inadequada do ginásio com o possível acúmulo de água no local e utilização materiais de limpeza com características químicas inadequadas.

Figura 18: Junção entre piso e parede com rachaduras



(a)

(b)

Fonte: Autor (2021)

Partindo para a análise dos vestiários, encontraram-se outras patologias como o excesso de infiltração, possibilitando a proliferação de fungos na laje. Foi identificada a existência de um reservatório de água, acima da estrutura, no qual ocorria um vazamento. Pode-se inferir que esta patologia é causada pelo fluxo de umidade proveniente deste reservatório e por alguns locais de cobertura em que há a presença de goteiras.

Figura 19: Presença de fungos na estrutura da laje



Fonte: Autor (2021)

Também nos vestiários encontraram-se trincas, fissuras e rachaduras de paredes, de diferentes sentidos e locais de existência. Nas figuras abaixo, percebem-se rachaduras horizontais, encontradas abaixo das janelas dos cômodos, que possuem como provável causa um recalque uniformemente distribuído no conjunto fundação-prédio. As fissuras diagonais se devem à diferença de cargas entre a parede juntamente com a não existência de contravergas, que maximizam a formação das trincas por recalque diferencial. Além disso, verificou-se muitos locais onde a fissura já evoluiu para rachaduras, apresentando um problema mais grave para a edificação. Por fim, as fissuras verticais, são devido aos esforços de sobrecarga sobre a alvenaria, juntamente com um problema de fundação, onde houve a ocorrência de um recalque diferencial.

Figura 20: Rachadura no sentido horizontal encontrada nos vestiários



Fonte: Autor (2021)

Figura 21: Rachaduras no sentido diagonal encontradas nos vestiários



(a)

(b)

Fonte: Autor (2021)

Figura 22: Fissura no sentido vertical encontrada nos vestiários



Fonte: Autor (2021)

Foi realizada uma inspeção nas arquibancadas construídas por sistema de concreto pré-moldado. Encontraram-se problemas graves, como a exposição das barras de aço, nas faces inferiores da estrutura, observando uma execução inadequada do cobrimento de concreto. A provável causa desta patologia é a presença de umidade no interior da estrutura, devido a inexistência de drenagem na face superior da arquibancada, possibilitando a infiltração da água ao longo do tempo através da porosidade do concreto, das falhas executivas da estrutura, das solicitações do ambiente. É possível afirmar que a umidade e os esforços de impactos da utilização do ginásio pelos espectadores tenham provocado microfissuras e fissuras que possibilitou a penetração de águas e sujidades, levando a oxidação da armadura e o deslocamento do concreto.

Figura 23: Exposição das barras de aço, nas faces inferiores da estrutura



(a)

(b)

Fonte: Autor (2021)

Outros fatores que auxiliam na presença de umidade e degradação da estrutura do ginásio são algumas falhas de execução dos sistemas construtivos. Por ser uma estrutura de concreto realizada posteriormente, não houve uma vedação na junção entre os elementos construtivos, onde há um vão entre as arquibancadas e a alvenaria construída anteriormente, que possibilita a penetração da água.

Figura 24: Falha de junção entre a arquibancada e a alvenaria



Fonte: Autor (2021)

Por fim, outra patologia encontrada nas arquibancadas foi uma trinca na parte superior da estrutura. Prováveis causas: por ser a laje de escada maciça e oblíqua, supõe-se que os degraus/arquibancadas foram executados em elementos pré-fabricados (espelhos e pisos) e, por ser o piso de maior dimensão, o mesmo, por não possuir junta de dilatação visível, acabou por apresentar uma pequena fendilhação, conforme identificada na figura abaixo. Outro fato que pode ter determinado a referida fendilhação pode ter sido a retração do concreto em função da secagem do piso (assento) da arquibancada, nesse caso, os degraus da arquibancada devem ter sido moldados “*in loco*”.

Figura 25: Trinca na parte superior da estrutura



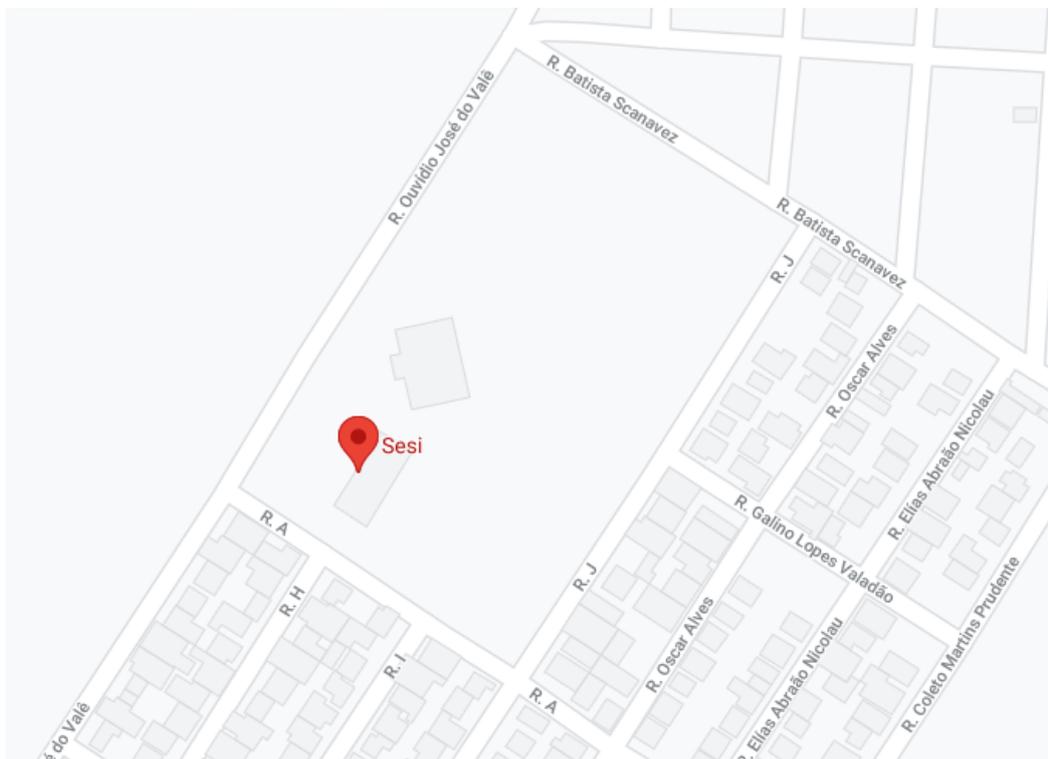
Fonte: Autor (2021)

7. GINÁSIO POLIESPORTIVO – SESI TUPACIGUARA

7.1. CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

O ginásio do Sesi Tupaciguara é um ginásio com capacidade estimada para 280 pessoas, localizado na rua Ovídio José do Vale, 84 – Bairro Morada Nova. Foi construído no ano de 2008 e faz parte de uma parceria público privada entre a Prefeitura Municipal de Tupaciguara e o Serviço Social de Indústria. Está inserido em um clube que conta com piscina semiolímpica, campo de futebol, quadras de peteca, parques e salas de aula, com manutenção realizada pela equipe da prefeitura. Além disso, abriga projetos sociais ligados ao esporte, já foi sede de jogos estudantis e campeonatos municipais.

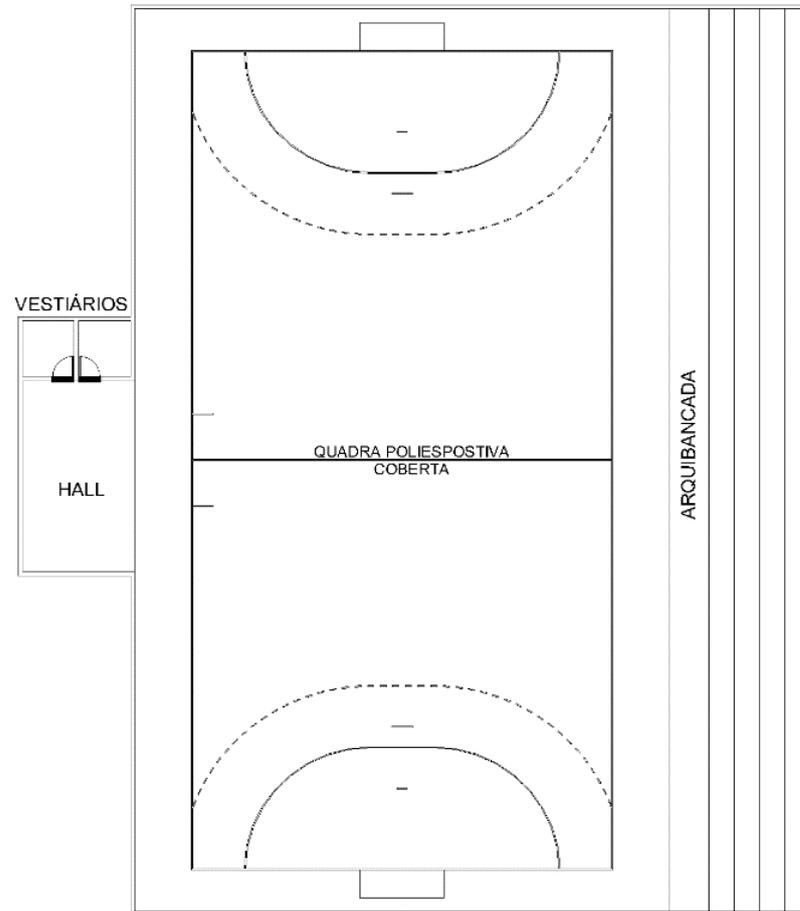
Figura 26: Planta de localização do Ginásio Poliesportivo Sesi-Tupaciguara



Fonte: Google Maps (2021)

A edificação é composta por um pavimento, com pilares e cobertura feitos de estrutura metálica, área para quadra com piso de concreto, com 4 lances de arquibancadas localizados na lateral da quadra, construídas em estruturas de concreto. Além disso, há dois banheiros e um palco, localizados na lateral oposta a arquibancada. A vedação da quadra é composta de blocos de concreto, com alguns blocos vazados, afim de garantir uma boa ventilação, o telhado é de telhas de zinco e há esquadrias de madeira e de metais.

Figura 27: Planta baixa do Ginásio Poliesportivo SESI – Tupaciguara



Fonte: Autor (2021)

7.2. ANÁLISE DAS PATOLOGIAS

Para identificação das patologias, foram realizadas visitas técnicas, no período de fevereiro a maio de 2021, à edificação. Neste tempo, observaram-se problemas em diferentes locais do prédio.

Foram verificadas patologias como a presença de microfissuras devido a retração da argamassa de revestimento, lixiviação, desgaste da pintura, sujidades, infiltrações, presença de mofo na fachada, entre outras.

A figura a seguir mostra as fachadas da edificação, onde percebem-se algumas patologias, referenciadas pelas setas de indicação.

Figura 28: Fachada do Ginásio Poliesportivo SESI - Tupaciguara



Fonte: Autor (2021)

A patologia indicada pela seta A é a presença de formação de vesículas (empolamentos) e descolamento da pintura da fachada. A provável causa desta anomalia é a ascensão capilar de umidade diretamente do solo à alvenaria. Quando ocorre o transporte desta umidade no interior da alvenaria, a água carrega as impurezas trazidas do solo e, também, àquelas pertencentes aos próprios materiais constituintes da alvenaria. Entre estas impurezas, possíveis de serem transportadas em meio aquoso, estão os sais solúveis; os quais podem ter origem no próprio solo, bem como nos materiais constituintes da construção. Ao transportarem-se no interior da alvenaria, acabam por chegar às faces externas da mesma, donde, por secagem, podem determinar a recristalização dos sais solúveis. Quando o revestimento (reboco) e/ou a película de pintura oferecem resistência ao transporte da umidade, esta recristalização dar-se-á atrás da interface resistente, determinando assim, o fenômeno patológico da criptoflorescência. Além disso, percebe-se a existência de um alto teor de umidade e sujidades, auxiliando na atuação de agentes biológicos, como fungos e vegetais

Figura 29: Presença de formação de vesículas e descolamento da pintura da fachada



Fonte: Autor (2021)

Também se identificou a presença de fissuras do tipo “craquelado”, onde verificam-se a infiltração por capilaridade proveniente do solo devido a execução incorreta da fundação, a falta ou deficiente impermeabilização e ascensão capilar da umidade do solo ao elemento construído.

Figura 30: Presença de fissuras do tipo “craquelado” na fachada do Ginásio SESI - Tupaciguara



Fonte: Autor (2021)

Já a indicação em B, é o mau estado de conservação do piso. O piso da edificação é feito de concreto com a presença de placas cerâmicas de ardósia e apresenta trincas, desgaste e deslocamento. As prováveis causas destas patologias são a presença insuficiente de juntas de dilatação e se tratar de materiais com diferentes módulos de elasticidade, fazendo com que durante o processo de retração e expansão não haja espaço suficiente para tal. Além disso, outra provável causa é que por se tratar de um ambiente aberto, a presença de fissuras cria locais onde há infiltrações de água, causando uma diminuição da resistência do concreto.

Figura 31: Presença de fissuras no piso de concreto



Fonte: Autor (2021)

Durante as visitas, notou-se, também, uma patologia nas escadas de acesso ao clube, bem como a extensão do pavimento que dá acesso a esta escada, indicando, fortemente, que o contra piso onde foi executado; quer o piso, quer a escada, não foi desenvolvido adequadamente ao processo construtivo, com execução diretamente no solo e não existência de armadura principal. Além disso, pode-se aferir que houve aplicações de cargas acima do limite, não sendo previsto em projeto.

Figura 32: Fissura presente na escada de acesso ao clube



Fonte: Autor (2021)

Quanto ao problema indicado pela seta C, foi verificada a corrosão dos pilares de estrutura metálica. A causa desta patologia é a oxidação do material ao longo do tempo, sujeito a ação do clima e a falta de manutenção do local, onde não foram executadas medidas preventivas como a reposição da pintura do material que auxilia no processo de proteção do material.

Figura 33: Oxidação dos pilares de estrutura metálica



Fonte: Autor (2021)

Também, na fachada do ginásio, encontraram-se sinais de eflorescências, indicadas por D, devido a concentração de umidade, onde os sais solúveis transportados pela água, em contato com o ar, recristalizam-se na superfície externa do elemento construído, formando os depósitos esbranquiçados, os quais caracterizam a patologia eflorescente.

Figura 34: Sinais de eflorescências na fachada do Ginásio SESI - Tupaciguara



Fonte: Autor (2021)

Alguns dos maiores problemas encontrados no ginásio estão associados a uma falta de impermeabilização adequada. Verificaram-se vícios construtivos que agravam este problema, como por exemplo: a falta de uma destinação protegida para água pluvial da cobertura, que é destinada diretamente na base da alvenaria, contatando parte do conjunto fundação do prédio, causando patologias ligadas a ação da água, pois deixa o local com umidade constante e excessiva, sem nenhuma proteção da fachada para o contato e fluxo da água.

Figura 35: Destinação incorreta para água pluvial proveniente da cobertura



Fonte: Autor (2021)

Além disso, foram encontradas fissuras oblíquas nos cantos dos vãos das esquadrias, causadas pela não existência de contravergas, que ocorrem devido à diferença de cargas entre a parede cheia (carga máxima) e a parede abaixo da janela (carga mínima)

Figura 36: Fissura oblíqua encontrada na fachada



Fonte: Autor (2021)

Foram verificadas algumas rachaduras nas instalações de vestiários, indicadas pela seta E, causada pelo apoio das vigas metálicas diretamente na alvenaria, originando um esforço acima da resistência do bloco cerâmico e causando a quebra do material. Isso representa uma patologia grave, pois compromete a integridade estrutural da edificação.

Figura 37: Rachadura verificada na fachada do Ginásio SESI - Tupaciguara



Fonte: Autor (2021)

Passando para uma análise da parte interna da edificação, também foram encontradas patologias, que estão indicadas pelas setas mostradas na Figura 38, que ilustra a vista interna do ginásio.

Figura 38: Patologias verificadas na parte interna do Ginásio – SESI Tupaciguara



Fonte: Autor (2021)

A patologia indicada na seta A se trata da presença de uma fissura horizontal nos degraus da arquibancada. Esta patologia é verificada nos primeiros degraus, caracterizando um possível recalque uniformemente distribuído no conjunto fundação da arquibancada.

Figura 39: Fissura horizontal nos degraus da arquibancada



Fonte: Autor (2021)

Já na patologia indicada em B, umidade da base da alvenaria de bloco de concreto, é notória a infiltração por capilaridade ascendente, proveniente do solo devido ao sistema fundação/edificação impróprios. Esta anomalia é determinada pelo vício construtivo da execução da fundação ser aplicada diretamente em contato com o solo, não havendo uma impermeabilização correta e eficiente da viga baldrame, o que proporciona a ascensão da água pelos poros presentes no concreto.

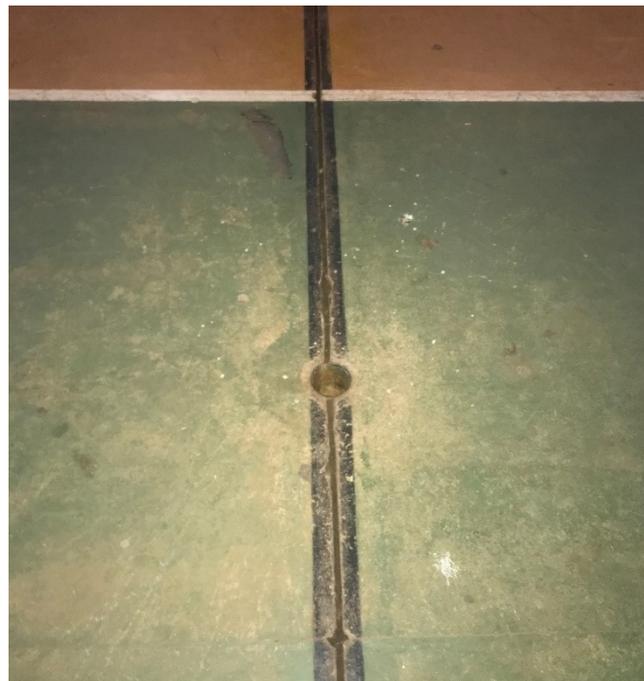
Figura 40: Umidade por ascensão capilar na base da alvenaria



Fonte: Autor (2021)

Verificou-se no interior do ginásio o desgaste da pintura do piso de concreto, indicada pela seta C. As prováveis causas deste desgaste são o contato abrasivo dos utentes e as fezes de pombos, que possuem característica química de acidez, causando a deterioração do material.

Figura 41: Desgaste da pintura do piso de concreto



Fonte: Autor (2021)

A patologia indicada por D, trata-se de alguns elementos quebrados devido a impactos violentos. Isto pode ter como possível causa a ação gerada pela má utilização do edifício, como cargas acidentais ou, até mesmo, atos de vandalismo. Deste modo, associado a uma baixa qualidade do material, que apresenta baixo índice de resistência, há o rompimento do material e a abertura de locais que permitem a entrada de sujidades e de água.

Figura 42: Elemento de concreto quebrado na alvenaria do ginásio



Fonte: Autor (2021)

Na análise da parte interna dos vestiários, notou-se uma rachadura no contorno da parede. Esta rachadura representa uma patologia grave e determinou-se como provável causa a diferença recalque sofrido na base da alvenaria. Supõe-se que os vestiários foram construídos posteriormente, em uma construção anexada ao ginásio, o que determinou uma diferença entre a movimentação das fundações e causando a separação da parede.

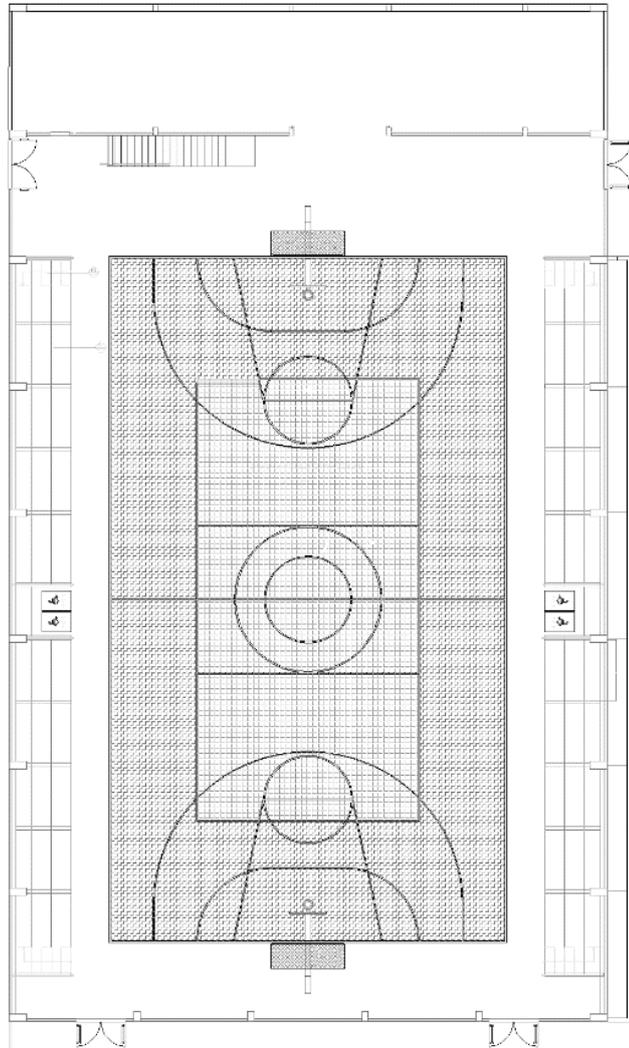
Figura 43: Rachadura no contorno da parede do vestiário



Fonte: Autor (2021)

educação física e um espaço destinado a apresentações. A cobertura é de estrutura metálica, com telhas de zinco e há esquadrias de madeira e metais.

Figura 45: Planta Baixa do Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual De Ensino Médio



Fonte: Ministério da Educação (2011)

8.2. ANÁLISE DAS PATOLOGIAS

Para identificação das patologias, foram realizadas visitas técnicas, no período de fevereiro a maio de 2021, à edificação. Neste tempo, observaram-se problemas em diferentes locais do prédio.

A figura a seguir mostra as fachadas da edificação, onde percebem-se algumas patologias, referenciadas pelas setas de indicação.

Figura 46: Fachada do Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual De Ensino Médio



Fonte: Autor (2021)

A primeira patologia indicada pela seta A se trata do descolamento em placas da camada de pintura. As prováveis causas desta patologia são a umidade e a utilização de materiais de baixa qualidade, destacando a presença de cristais criptoflorescentes entre as superfícies da pintura e do reboco. Além disso, são observados aspectos agravantes no revestimento, que possui contato direto com a calçada, favorecendo uma maior ascensão de umidade ao revestimento.

Figura 47: Infiltrações e descolamento na camada de pintura



(a)

(b)

Fonte: Autor (2021)

A patologia indicada pela seta B se trata do deslocamento da camada de reboco de uma fachada do ginásio. As prováveis causas são a presença de umidade proveniente da tubulação de incêndio com um vazamento identificado logo acima; das intempéries ao longo do tempo, da baixa qualidade dos materiais, apresentando presença de sais solúveis e dos vícios construtivos, com erro de execução da não realização da camada de chapisco.

Segundo CARASEK, PAES, SCARTEZINI (1998), o chapisco tem a função de regularizar a absorção e a porosidade da base, além de aumentar a rugosidade, devendo ser aplicado na área externa, onde as solicitações mecânicas são mais elevadas, assim como nas superfícies de concreto armado. Desta forma, procurou-se verificar nas visitas indícios da existência da camada de chapisco, que não foram observadas, o que deixa a camada de reboco mais suscetível ao deslocamento.

Figura 48: Desplacamento da camada de reboco



Fonte: Autor (2021)

A patologia indicada na seta C se trata da presença de vegetação no calçamento, entre os blocos de concreto. Esta patologia é causada pela permanente umidade do solo, descontinuidade do pavimento (rejuntas), o que permite o crescimento de vegetação.

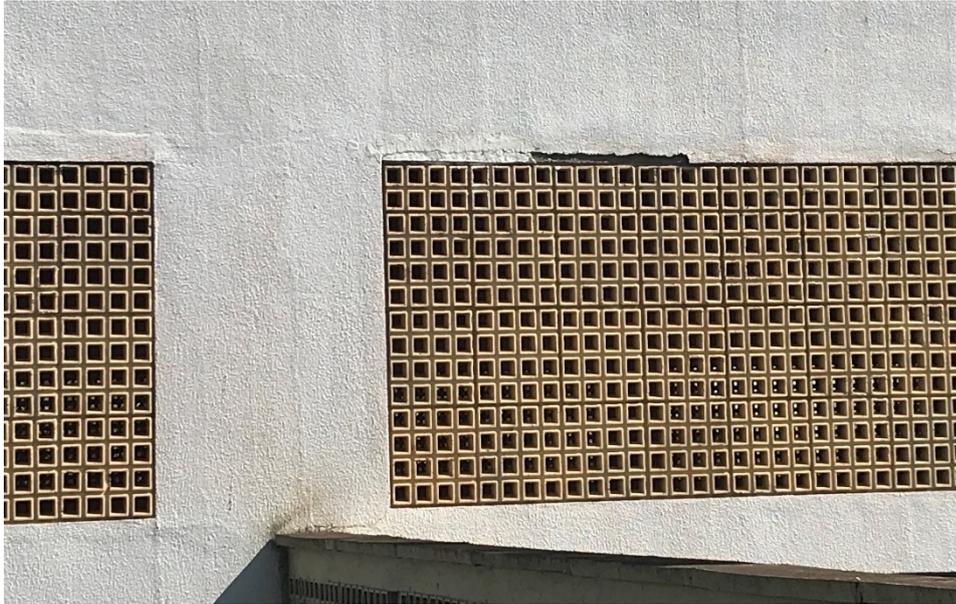
Figura 49: Presença de vegetação entre os blocos de concreto da calçada



Fonte: Autor (2021)

Encontrou-se outro tipo de patologia, indicado pela letra D, que é a presença de fissuras horizontais e locais onde o reboco cedeu próximo às esquadrias destinadas a ventilação do ginásio. A provável causa desta inconformidade se deve pela complementação do reboco acima do vão de ventilação, em camada não suficientemente aderida e que, por movimentação térmica e presença de água, sofre deslocamento.

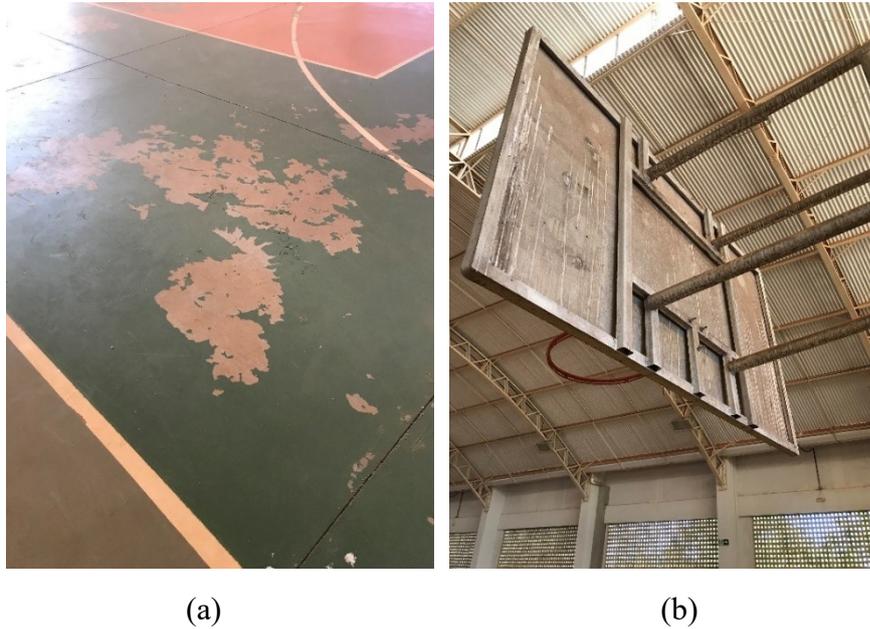
Figura 50: Presença de fissuras horizontais na fachada do ginásio



Fonte: Autor (2021)

Tomando por referência o fator indicado pela seta em E, assim como os outros ginásios analisados anteriormente, a presença de pombos nos vãos da estrutura metálica causam a patologia de desgaste das camadas superficiais de tinta. Devido a acidez de suas fezes, notou-se locais onde a película de verniz de tinta desgastada. Esta patologia foi vista com mais frequência no interior da edificação, principalmente na pintura da área da quadra, feita com tinta PVA emborrachada, que apresentou uma menor resistência.

Figura 51: Desgaste das tintas do piso e de estruturas metálicas do ginásio



Fonte: Autor (2021)

Já a patologia indicada pela seta F, se trata da presença de sais solúveis no revestimento, juntamente com a presença de umidade, com manifestação em forma de vesículas, criptoflorescência e descolamento da camada de pintura. Esta anomalia, de descolamentos pontuais isolados no reboco, corresponde a um tipo de patologia recorrente nas fachadas da edificação, provenientes de outras anomalias, como as criptoflorescências e as infiltrações e do emprego de materiais inadequados no processo de execução.

Figura 52: Presença vesículas, criptoflorescência e descolamento da camada de pintura



Fonte: Autor (2021)

Além da patologia mencionada acima, encontrou-se outras manifestações patológicas no interior da edificação. A figura abaixo mostra a localização de algumas.

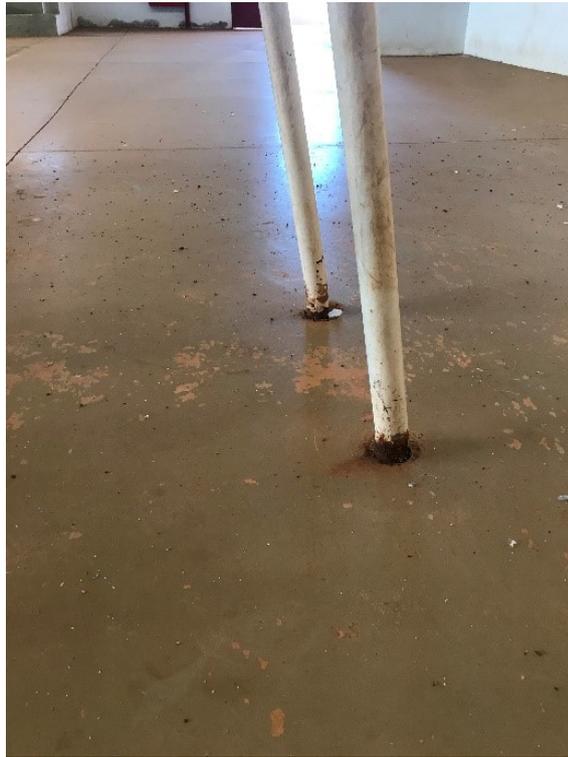
Figura 53: Vista interna do Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual De Ensino Médio



Fonte: Autor (2021)

A primeira patologia, mencionada por A, é a oxidação do ferro das estruturas de traves de futebol e cestas de basquetebol. Devido a um acúmulo de água, proveniente, em maior parte, das execuções de limpeza, a água se armazena na base dos suportes, onde as estruturas estão fixadas, causando a deterioração de materiais ferrosos, diminuindo índices de resistência mecânica, elasticidade e ductilidade.

Figura 54: Oxidação das estruturas metálicas do ginásio



Fonte: Autor (2021)

Verificou-se a presença de fissuras na diagonal, indicadas pela seta B, nas portas de acesso a sala dos profissionais de educação física e vestiários. A provável causa desta patologia é a não existência de vergas nestes locais, causando um esforço maior do que a resistência da alvenaria. Além disso, é possível afirmar que um recalque na estrutura, sendo que ao longo do tempo, o solo se acomodou e o edifício, em resposta, se movimentou. Assim o pavimento térreo recebe os esforços e os transfere para o pavimento superior, com os cantos das esquadrias superiores não resistindo aos esforços e formando fissuras diagonais.

Figura 55: Fissura nas esquadrias da edificação



Fonte: Autor (2021)

Na indicação da seta C, também foram localizadas presenças de algumas eflorescências, ou seja, depósitos cristalinos de cor esbranquiçada na superfície do revestimento. Esta patologia é devido aos sais solúveis transportados pela água utilizada nos processos de limpeza e, também, pela ascensão capilar de água do solo.

Figura 56: Presença de eflorescência na base da parede



Fonte: Autor (2021)

Outra patologia encontrada na parte interna do ginásio e indicada por D foi a presença de vegetação parasitária (musgos) em alguns degraus da arquibancada. Supõe-se que a causa desta patologia é o material de enchimento da arquibancada, constituído de solo de característica argilosa e com maior teor de nutrientes. Este solo se torna um ambiente propício para a proliferação de agentes biológicos, devido à umidade por ascensão capilar. Além disso, observou-se descolamento da pintura e formações criptoflorescentes, embasando a causa desta patologia.

Figura 57: Presença de musgo nos degraus das arquibancadas, além de descolamento da pintura e formações criptoflorescentes



Fonte: Autor (2021)

A patologia mencionada por E são fissuras horizontais na parte inferior das paredes de alvenaria. As possíveis causas dessa patologia se devem a um possível recalque uniformemente distribuído entre a fundação e a alvenaria, descolamentos, umidade e devido às formações criptoflorescentes na interface tijolo/reboco da base da alvenaria.

Figura 58: Fissura horizontal encontrada na parte inferior da parede



Fonte: Autor (2021)

Analisando os vestiários, verificou-se o deslocamento do forro de gesso, causado pela ação da umidade. Durante as visitas notou-se que o gesso absorveu água, diminuindo sua resistência. Deste modo, houve o deslocamento de partes do forro, causado pelo excesso de umidade e pela baixa qualidade do material. Além disso, outro fator que agrava o aparecimento desta patologia é a baixa ventilação dos vestiários, contendo poucas esquadrias, o que faz os vapores e umidade proveniente dos chuveiros ficar em contato com o forro por mais tempo.

Figura 59: Deslocamento do forro de gesso



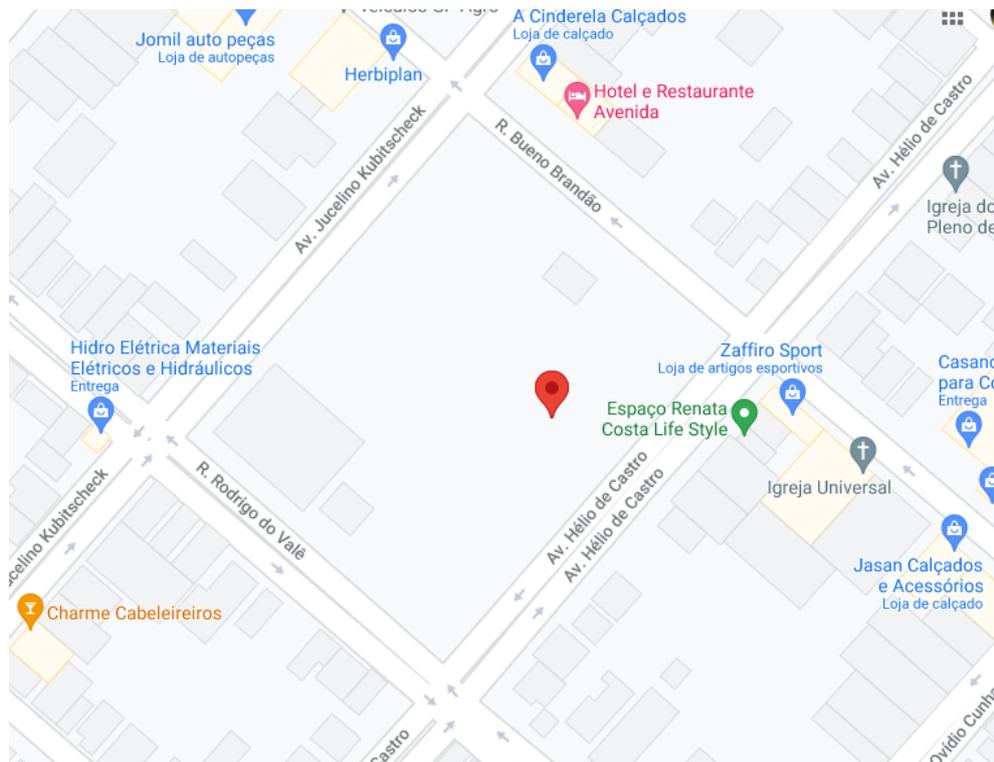
Fonte: Autor (2021)

9. GINÁSIO POLIESPORTIVO EM CONSTRUÇÃO: PRAÇA DE ESPORTES

9.1. CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

O Ginásio Poliesportivo da Praça de Esportes é um ginásio em construção com previsão de capacidade para 450 pessoas, localizado na cidade de Tupaciguara, na Rua Bueno Brandão, nº 240, bairro São Cristóvão. Segundo dados da prefeitura municipal de Tupaciguara, a obra foi iniciada em 2010, tendo sido executada por 2 empresas. Este ginásio foi projetado para ser entregue em 2012, porém ocorreram diversos problemas, que fizeram a retomada somente no ano de 2020. No memorial descritivo do projeto, estava previsto o término do ginásio analisado, além da portaria, vestiários, duas quadras, parque aquático, campo society e pista de skate. Outro fator importante é que com a paralisação da obra, houve alterações de preços de materiais e mão de obra e foram necessários reajustes junto à Caixa Econômica Federal.

Figura 60: Localização do Ginásio Poliesportivo da Praça de Esportes



Fonte: Autor (2021)

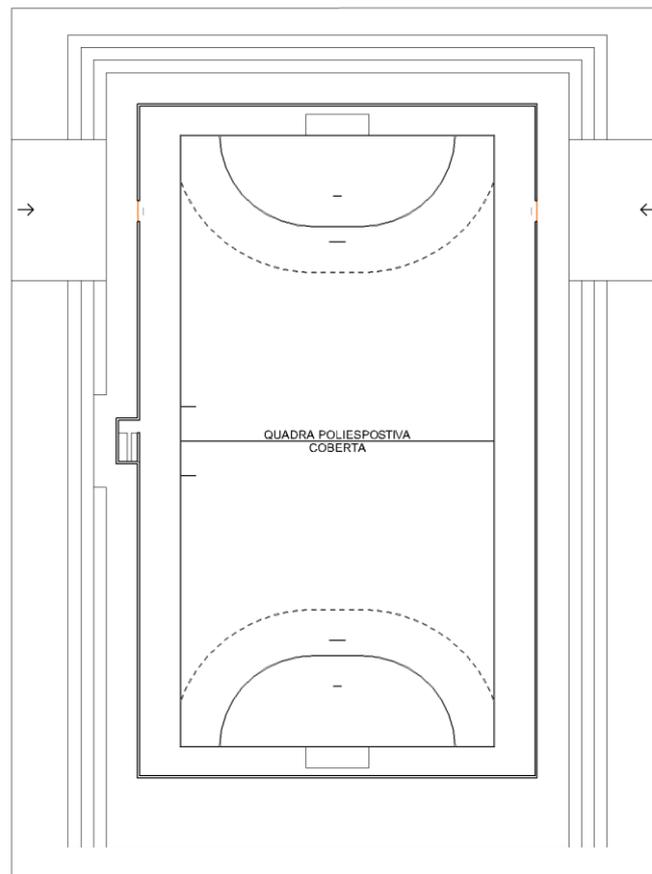
A estrutura do ginásio é composta por 9 arcos treliçados em estrutura metálica, com fundação em bloco de concreto, telhas de zinco na cobertura e fachadas, arquibancadas em bloco de concreto, quadra com previsão de piso de concreto armado e área para vestiários com estrutura de concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos.

Figura 61: Estrutura do ginásio na retomada das obras, em julho de 2020



Fonte: Prefeitura Municipal de Tupaciguara

Figura 62: Planta baixa do Ginásio Poliesportivo da Praça de Esportes



Fonte: Autor (2021)

9.2. ANÁLISE DAS PATOLOGIAS

O ginásio está em fase de construção, com previsão de entrega no mês de agosto de 2021. Em visitas durante os meses de fevereiro e maio, foram realizadas entrevistas com a equipe da atual construtora, que explicou que com o abandono da obra durante os anos, foi necessário o tratamento de várias patologias.

Segundo a equipe, o principal problema encontrado foi na estrutura metálica que movimentou devido a ação de ventos, pois não existia estrutura de contraventamentos. Este problema foi resolvido através de colocação de barras, em disposição de “X”, à estrutura com a finalidade de reduzir e/ou impedir deslocamentos horizontais.

Figura 63: Movimentação da estrutura metálica devido a ações de ventos



Fonte: MG Construtora (2020)

Figura 64: Abertura na base da estrutura metálica da cobertura



Fonte: MG Construtora (2020)

Figura 65: Vista interna do ginásio após a instalação de estruturas de contraventamento e colocação de telhas de zinco



Fonte: Autor (2021)

Neste processo de correção, verificaram-se evidências patológicas que ainda carecem de uma intervenção, visando garantir a boa utilização da estrutura, conforto e segurança dos usuários. Na data da última visita, em maio de 2021, a parte externa da edificação estava da forma ilustrada pela figura abaixo.

Figura 66: Fachada do Ginásio Poliesportivo da Praça de Esportes



Fonte: Autor (2021)

Uma das patologias identificadas foi encontrada nos blocos de fundação, onde se apoiam os arcos metálicos. Foi verificada a presença de sais solúveis na composição do concreto. Supõe-se que durante a execução, a areia que serviu de agregado miúdo à dosagem do concreto estava contaminada com estes sais, diminuindo a resistência do material e causando a oxidação do aço presente na armação da estrutura.

Figura 67: Presença de sais solúveis na composição do concreto



Fonte: Autor (2021)

Esta patologia também é verificada nos pilares dos vestiários, que demonstraram a mesma característica, com a corrosão do aço estrutural e a expansão do material. Em ambos os casos, as reações dos sais cristalizados fazem a ocorrência de expansões interiores, que exercem pressões bastante significativas, determinando expansões de dentro para fora e acabam por se manifestar na superfície na forma de um aumento de volume localizado, os quais rompem o revestimento e a camada da película protetora. (GUTERRES, 2016)

Figura 68: Pilar com presença de corrosão do aço estrutural e expansão do concreto



Fonte: Autor (2021)

Nos vestiários, foram encontradas marcas de eflorescências, que são os depósitos cristalinos de cor esbranquiçada na superfície do revestimento. Estas patologias possuem como provável causa a infiltração proveniente do reservatório localizado acima da laje e de chuvas que entram em contato com a estrutura devido a vazamentos na cobertura. Assim, os sais solúveis transportados pela água entram em contato com o ar, solidificam-se e formam-se os depósitos esbranquiçados.

Figura 69: Carbonatação e eflorescências encontradas na laje dos vestiários



Fonte: Autor (2021)

Também na área de vestiários, foram encontrados locais com deslocamento do revestimento cerâmico. As possíveis causas para este deslocamento são a adesão incorreta entre os elementos do sistema, nesse caso, entre as placas cerâmicas, a argamassa e a parede, associado a uma execução incorreta do assentamento das peças. Além disso, há sinais de vandalismo (não caracterizado como patologia), onde se verificaram que algumas peças foram arrancadas manualmente do revestimento da parede.

Figura 70: Desplacamento de revestimento cerâmico nos vestiários



Fonte: Autor (2021)

Na análise deste ginásio, se notou vícios construtivos que, futuramente, podem determinar patologias. Um exemplo é a impermeabilização incorreta das vigas baldrame, que estão em contato direto com o solo. Verificou-se, na foto a seguir, que não há uma proteção contra a umidade do solo na estrutura, o que possibilitará a ascensão da água por capilaridade nos elementos construtivos, causando possíveis problemas relacionados à umidade. Além disso, percebe-se a presença de vegetação parasita, onde se infere que há a presença de umidade e material orgânico no solo, assim como uma manutenção inadequada e não periódica da edificação.

Figura 71: Impermeabilização incorreta da viga baldrame e presença de vegetação patológica



Fonte: Autor (2021)

Uma patologia já pode ser observada nos degraus de arquibancada, que apresentam marcas de umidade em sua base, advinda da ascensão da água pelo solo, e proveniente do fator citado acima, sistema fundação/edificação impróprios. Esta anomalia é determinada pelo vício construtivo da execução da fundação ser aplicada diretamente em contato com o solo, não havendo uma impermeabilização correta e eficiente da viga baldrame, o que proporciona a ascensão da água pelos poros presentes no concreto.

Figura 72: Marcas de umidade por ascensão capilar na base da arquibancada



Fonte: Autor (2021)

Também foi encontrada uma fissura na direção, localizada na a alvenaria que divide a circulação da quadra. Esta patologia possui como provável causa a inexistência de uma viga de amarração superior, o que determinará um constante surgimento de fissuras como a observada na figura abaixo.

Figura 73: Fissura na alvenaria devido a inexistência de viga de amarração superior



Fonte: Autor (2021)

10. PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO PARA AS PATOLOGIAS

Dentre os principais aspectos a serem considerados na seleção da alternativa de intervenção, deve-se levar em consideração que as possíveis soluções são diversas e todas igualmente válidas, eficazes e viáveis se houver um estudo aprofundado quanto à sua aplicação e materiais a serem utilizados. Um fator importante para se selecionar a alternativa mais adequada é a quantidade de argumentos para optar-se por determinada metodologia, estes devem fornecer embasamento teórico à alternativa escolhida. Dentre os principais fatores a serem observados para escolha da alternativa podem-se citar: aspectos técnicos, econômicos, operacionais, arquitetônicos e ambientais (HELENE, 2003).

Para elaboração do plano de ações interventivas, organizaram-se os dados coletados de forma sistemática com a intenção de criar prioridades para os elementos que requerem maior necessidade quanto à realização de reparos. Foram analisados os dados referentes aos elementos construtivos que possuíram maior nível de patologias, relacionando-os com as suas principais causas e mecanismos de ocorrência.

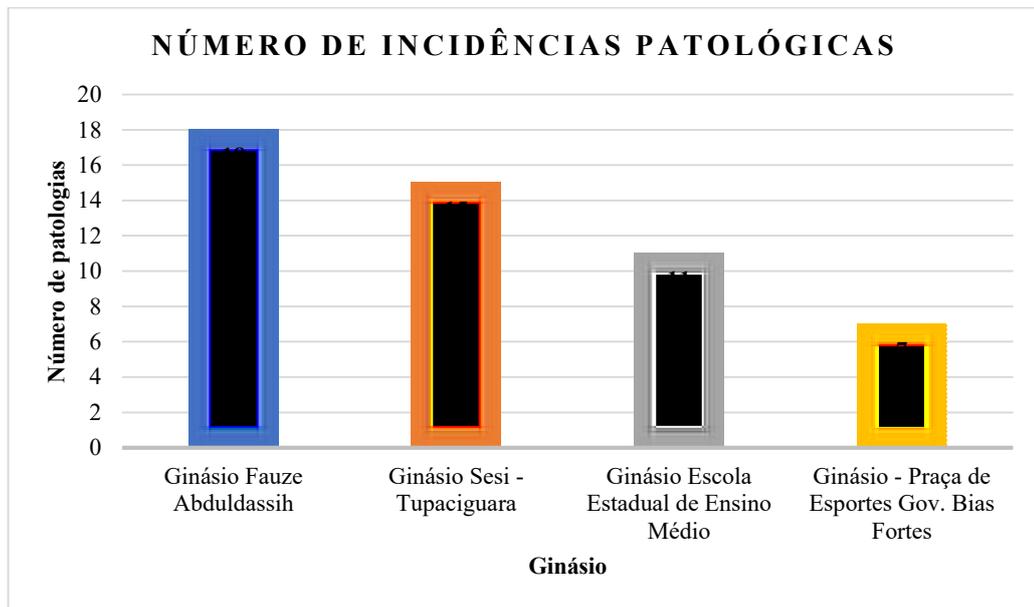
Tabela 1: Patologias presentes em cada ginásio analisado

Patologia	Ginásio Fauze Abdulmassih	Ginásio SESI - Tupaciguara	Ginásio Escola Estadual de Ensino Médio	Ginásio - Praça de Esportes
Corrosão de elementos metálicos	X	X	X	X
Desagregação do concreto	X	X	-	-
Descolamento de pintura	X	X	X	-
Desgaste da pintura devido a ácidos	X	X	X	-
Desgaste de elementos de madeira	X	-	-	-
Desplacamento de forro de gesso	-	-	X	-
Desplacamento de reboco	X	X	X	-
Destacamento do revestimento cerâmico	X	-	-	X
Eflorescências	X	X	X	X
Elementos quebrados	X	X	-	-
Exposição de fios elétricos	X	-	-	-
Fissuras Diagonais	X	X	X	-
Fissuras horizontais	X	X	X	-
Fissuras tipo "craquelado"	X	X	-	-
Fissuras verticais	X	X	-	X
Manchas por umidade	X	X	X	X
Rachaduras	X	X	-	-
Umidade ascensional	X	X	X	X
Vegetação Patológica	X	X	X	X

Fonte: Autor (2021)

Através destes dados, elaborou-se o gráfico a seguir, que mostra o número de diferentes patologias apresentado por cada ginásio.

Figura 74: Quantificação de diferentes incidências patológicas das edificações analisadas



Fonte: Autor (2021)

As patologias que necessitam de reparos mais urgentes estão relacionadas a integridade estrutural da edificação e que oferecem riscos à segurança dos usuários. Dentre elas, estão as patologias de corrosão de elementos metálicos. Para estes casos, propõe-se uma análise minuciosa das condições estruturais mais graves, com especialistas técnicos e ensaios dos materiais para determinar o risco. Além disso, podem-se tomar algumas medidas como remover cuidadosamente o concreto afetado e os produtos da corrosão, limpando as superfícies. Nos casos de corrosão em etapa inicial, sem comprometimento do concreto ou da barra de aço, é recomendado recuperar o concreto mantendo as mesmas dimensões, com o uso de graute, concreto com fck superior ao original ou argamassas de reparo. Em alguns casos mais graves, como no Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih, mostrado na Figura 23(a), será necessário recobrir o pilar, com uma nova camada de concreto, podendo ser necessário reforçar o elemento estrutural aumentando sua seção e alocando novas armaduras. Já para o caso do Ginásio SESI – Tupaciguara, ilustrado pela Figura 33, que apresenta corrosão do pilar de metal, propõe-se uma inspeção mais profunda, com profissionais especialistas na área de estruturas de aço, com a finalidade de determinar as medidas corretivas ideais. De toda forma, em locais com menores índices de oxidação, pode-se realizar uma limpeza manual com escova de aço, com retirada total do óxido e aplicar uma camada de pintura das partes afetadas com inibidor de corrosão.

A patologia de fissura foi verificada na totalidade das edificações analisadas. Para correção desta patologia, recomenda-se, primeiramente, definir os limites aceitáveis para as aberturas e

o estabelecimento de um método de projeto com finalidade de se prever que abertura de fissura ocorrerá, assegurando-se assim que os limites estabelecidos não serão excedidos. Para os locais com microfissuras, propõe-se o tratamento com impermeabilizante acrílico flexível. Este produto é aplicado em 2 a 3 demãos, na forma de pintura, e possui propriedades de acompanhamento da movimentação das microfissuras, evita o aumento da abertura e a infiltração de água pela fachada. Já para fissuras em alvenarias, é sugerido o seguinte tratamento: preenchimento da abertura da fissura com mástique acrílico. Posteriormente, seguindo um procedimento que assegura um serviço de alta qualidade e confiabilidade, pode-se estruturar a área com a aplicação de tela a base de fibras de vidro de mono-filamento contínuo e realização de pintura flexível.

Em relação aos casos de verificação de rachaduras, propõe-se, primeiramente, buscar uma inspeção mais detalhada, para que se possam tomar as medidas de reforço estrutural. De toda forma, é preciso tomar os cuidados de correção e, conseqüentemente, selagem das aberturas, principalmente para evitar os problemas decorrentes da infiltração de água. Um caso específico de rachadura foi verificado no Ginásio Poliesportivo SESI – Tupaciguara, onde a estrutura da cobertura dos vestiários está apoiada diretamente na alvenaria, conforme ilustra a Figura 37. Neste caso, propõe-se fazer um escoramento da viga e execução de uma estrutura capaz de absorver os esforços da cobertura.

Outra patologia encontrada em 100% dos ginásios analisados foi relacionada a manchas provenientes de umidade. Segundo Yazigi (2009), para correção desta anomalia, é necessário limpar as áreas com desenvolvimento de bolor. As áreas afetadas devem ser tratadas de acordo com a intensidade do problema instalado, bem como do nível de deterioração que porventura tenha ocorrido no revestimento. Em casos de manchas menores, deve-se limpar a superfície de paredes e/ou tetos com escova de piaçaba, por exemplo, e nela aplicada a solução feita de 80g de fosfato trissódico, 30 g de detergente, 90 ml de hipoclorito de sódio e 2700 ml de água, até a completa remoção das manchas de bolor. Após isto, a superfície deve ser enxaguada com água limpa e seca, com pano limpo, devendo-se evitar o contato dessa solução com a pele, olhos e com componentes metálicos existentes nas áreas tratadas. Já para situações de superfícies com muita umidade e manchas, é preciso remover o revestimento e aplicar a solução descrita acima com um fungicida apropriado. Após a limpeza, é necessário aguardar a total secagem da superfície antes da execução do revestimento. No caso de repintura, é preciso empregar tinta resistente ao desenvolvimento de bolor.

Outra anomalia verificada em todas as edificações foi a umidade ascendente. Para a correção, toda a camada do revestimento contaminada precisa ser removida até chegar no bloco da alvenaria. Com isso, a superfície do substrato deverá ser escovada para remover qualquer vestígio de fungo e materiais pulverulentos. A seguir, é necessária a regularização da superfície para a aplicação de um produto impermeável nas áreas afetadas, visando à proteção contra a umidade. Normalmente, por se tratar de ginásios e por questões econômicas e técnicas, recomenda-se a utilização de produtos flexíveis, como a manta asfáltica, com a capacidade de se adaptar às deformações e absorver fissurações.

A respeito das sujidades e vegetações patológicas, é preciso inspeções e manutenções rotineiras de limpeza e retirada das plantas. Além disso, deve-se ficar atento ao aspecto de que a presença desse tipo de patologia indica forte presença de umidade e material orgânico na estrutura. Assim, caso o tratamento superficial não esteja funcionando, será necessário verificar o problema mais a fundo e sanar, também, a questão da não estanqueidade da estrutura e contaminação de impurezas e materiais orgânicos.

Além disso, outro fator que ajuda no desenvolvimento das patologias relacionadas a umidade é a falta de drenagem para a água pluvial, verificada nos Ginásios Fauze Abdulmassih e SESI Tupaciguara. Desta forma, o ideal é impedir a entrada e acúmulo, tomando medidas preventivas que visem afastar a concentração de água nas regiões próximas às áreas afetadas. Neste sentido, é recomendável a instalação de grelhas e coletores de água que a levem para um local adequado e longe de onde se quer proteger.

Para tratamento das eflorescências, também encontrada em 100% dos prédios analisados, podem-se utilizar métodos como o lixamento da superfície eflorescida, limpeza com o uso de alguma solução ácida de baixa concentração, com teste prévio de danos ao concreto e lavagem plena da superfície. Em alguns locais, como nas lajes dos vestiários mostrados na Figura 19, é necessário impermeabilizar o elemento, se atentando à eliminação de qualquer fonte de umidade no interior da estrutura. Nos casos de criptoflorescências, com forte desagregação do concreto, é necessário a retirada da porção de concreto afetada e substituição por um concreto novo.

Em relação às patologias relacionadas às tintas, deve-se fazer a renovação da pintura dos edifícios, verificando as superfícies a receberem as demãos e corrigindo quaisquer defeitos de revestimento, antes do início dos serviços. Após isto, as superfícies devem ser cuidadosamente limpas, isentas de poeira, gorduras e outras impurezas, além de esperar a completa secagem do

local. Outro fator a ser verificado, é a qualidade e especificidade do material. Notou-se que, o sistema de impermeabilização das fundações dos ginásios não é eficiente, com recorrente a ascensão da água nas paredes por capilaridade e infiltrações da água pluvial pela cobertura. Deste modo, o ideal é a utilização, para a pintura externa, tintas com componentes cerâmicos, como as de cal, cimento, terra e silicato, por exemplo. Além disso, para a repintura das fachadas, que terá ativamente ação de sol e chuvas, é necessária a utilização de material com pigmento mais resistente ao agente degradante.

Um fator que aumentou a degradação das tintas foi a presença de pombos, com ninhos nas estruturas metálicas, que através de fezes que possuem característica química de acidez, grudam na pintura, penetram a película de verniz que a protege e podem rompê-la. Para que isto não ocorra, podem-se usar algumas soluções como aparelhos que emitem pulsos eletromagnéticos de baixa frequência (de 120 hertz) que causam incômodo nas aves, levando-as a se afastar do local, sem feri-las; ou a colocação de telas protetoras, que não permitem que estes animais façam ninhos nos vãos da estrutura.

As peças de madeira desgastadas devem ser examinadas periodicamente, objetivando proporcionar uma boa manutenção e a possibilidade de substituir os elementos mais danificados. É importante que seja retirada uma amostra de material para identificação precisa do agente causador do dano, o que facilitará a escolha do procedimento mais adequado. Ainda assim, verificaram-se, nos ginásios, problemas diretamente relacionados à umidade, sendo recomendável a substituição das peças em pior estado de conservação, a substituição por peças de madeiras tratadas nas edificações, e a aplicação de resinas protetoras que são eficazes no combate ao processo de degradação do material.

É importante salientar que no Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih é aconselhável a troca de todo o piso de madeira, sendo substituído por outro material, devido ao risco de deslocamento dos tacos, podendo causar danos físicos aos usuários.

Já no Ginásio da Escola Estadual de Ensino Médio, foi verificado um local onde a camada de reboco cedeu. Neste caso, propõe-se a nova execução do revestimento, sendo necessário, primeiramente, a verificação da presença de umidade na alvenaria e a execução da camada de chapisco. A seguir, deve-se fazer o reboco, que segundo Yazigi (2009), é recomendável utilizar argamassa industrializada, fabricada com cimento Portland, calcário e aditivos, com espessura do revestimento entre 1,5 cm e 2,5 cm.

Para solução da patologia de destacamento do revestimento cerâmico, é necessária a reposição das peças que soltaram e verificação de possíveis outras peças que poderão apresentar este mesmo defeito futuramente. Antes de tudo, é muito importante trabalhar com produtos de qualidade e contar com uma equipe bem-treinada. A seguir, para instalar as peças, é necessário respeitar o tempo em aberto da argamassa colante, consultando as especificações do fabricante. Também é essencial analisar as deformações da estrutura e as variações de temperatura ambientais, definindo os locais correto para juntas e reforços no revestimento da argamassa.

A patologia de deslocamento de forro de gesso, verificada somente no ginásio da Escola Estadual de Ensino Médio, deve ser corrigida com a substituição do material, com a utilização de características apropriadas, como resistência a umidade e presença de juntas de dilatação periféricas.

Também se recomenda a substituição de elementos quebrados, como vidros e blocos de concreto, que foram verificados, respectivamente, nos ginásios Fauze Abdulmassih e SESI – Tupaciguara. A substituição destes materiais é importante devido a melhoria da vedação e do aspecto estético da edificação.

Por fim, verificou-se a exposição de fios elétricos apenas no Ginásio Poliesportivo Fauze Abdulmassih. Para isso, propõe-se a substituição dos condutos que estão danificados e a manutenção adequada e periódica das instalações elétricas, verificando cuidados como utilizar de mão de obra qualificada, inibir métodos de manutenções sem base técnica, priorize a qualidade dos produtos, obedecer às normas técnicas e não deixar os fios em contato com água ou calor.

11. CONCLUSÕES

Foram verificadas, no presente trabalho, diferentes patologias presentes em alguns ginásios do município de Tupaciguara-MG, das quais algumas necessitam restauro urgente, a fim de garantir a segurança e conforto dos usuários, além de prevenir acidentes e preservar o patrimônio público. Isto interfere diretamente na vida útil e qualidade predial dos locais analisados.

As principais patologias e irregularidades presentes nesta análise tiveram como principais fatores desencadeadores alguns aspectos como a falta de manutenção adequada; falhas de projeto e de execução; sistemas de impermeabilização e de drenagem inadequados ou inexistentes determinando forte presença de umidades, materiais orgânicos e sujidades na edificação; vícios construtivos, que afetam o seu uso e a finalidade para a qual ele se destina; materiais de baixa qualidade, que causam diferentes problemas, como a pouca durabilidade do serviço; e, por fim, impactos característicos ao uso das edificações, como a utilização para diferentes fins, quer sejam esportiva, quer sejam para entretenimento.

Também foi constatada a incidência de maiores números de variedades de defeitos nos ginásios construídos há mais tempo, que não recebem uma manutenção, quer seja preventiva, quer seja corretiva, mostrando a desatenção com os fatores que prejudicam a edificação ao longo do tempo. Desta forma, é preciso possuir de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento siga uma sistemática que garanta o aumento da vida útil da edificação e resolva os problemas pontuais antes que eles se tornem grandes, perigosos e exijam soluções onerosas.

Portanto, é necessário assegurar a qualidade da utilização e manutenção destas edificações. Por ser fonte de auxílio no combate de aparecimento de doenças e contribuição para a formação física e psíquica de cidadãos, é preciso promover a boa utilização das instalações esportivas, agindo através da inspeção predial, evitando falhas de análise e orientações precipitadas decorrentes da não observância das recomendações e exigências das normas técnicas.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, A. G.; RAHMAN, H. F. A. **Treatment of Salt Attack and Rising Damp in Heritage Buildings in Penang, Malaysia.** *Journal of Construction in Developing Countries*, v. 15, n. 1, p. 93–113, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.** Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575 Impermeabilização - Seleção e projeto.** Rio de Janeiro, 2010.
- BASTOS, Paulo Sérgio Dos Santos. **Fundamentos do concreto armado.** Bauru: Unesp, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Projeto básico – Escola do Brasil Profissionalizado.** Disponível em: <<http://www.fn.de.gov.br/acessibilidade/item/432-projeto-basico>>. Acesso em: 09 março 2021.
- BRITO, Leandro Dussarrat. **Patologia em estruturas de madeira: inspeção e técnicas de reabilitação.** Tese de Doutorado: orientador Carlito Calil Jr. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2014.
- CARASEK, Helena; PAES, Isaura; SCARTEZINI, Luis M. B. - **O preparo da base para o revestimento cerâmico** - Seminário Capixaba sobre Revestimento Cerâmico - PPGEC, Vitória, 1998.
- FERNANDES, P. H. C. **Estudo sobre a influência do massará no processo de formação de salitre em rebocos na região de Teresina – PI.** Dissertação de Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
- FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Projeto Padrão Para Quadra Poliesportiva Coberta Com Vestiário.** Memorial descritivo e especificações técnicas da Coordenação Geral de Infra-Estrutura – CGEST/MEC, Brasília, 2014.
- FURTADO, S. P. **Arena Multiuso: O Projeto De Um Ginásio Multiuso Na Cidade De Macapá – Amapá.** Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2018.
- GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; NETO, Jerônimo Cabral P. Fagundes; GULLO, Marco Antonio. **Inspeção Predial Total. Diretrizes e Laudos no Enfoque da Qualidade Total.** São Paulo: Pini, 2011.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2015.

GRANDISK, Paulo, 2010. **Instituto brasileiro de avaliações e perícias de engenharia**. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-seoriginam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em 30 de abril. 2021.

GUTERRES, P.R.C. **Argamassas de reabilitação: Estudo da sua utilização e do seu comportamento para o tratamento e recuperação de construções afetadas por eflorescências. 3º Ciclo de estudos**. Universidade da Beira Interior (UBI). Covilhã, Portugal, 2016. Tese para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Civil

HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo, Red Rehabilitar, 2003.

KRIPKA, Moacir; MEDEIROS, Guilherme Fleith; TISOT, Guilherme Di Domenico. **Estudo de treliças metálicas para coberturas em duas águas através de otimização topológica**. CONSTRUMETAL. São Paulo, 2010.

KANTOR, Lana. **Bloco de concreto x bloco cerâmico na alvenaria estrutural**. Disponível em: < <https://www.hometeka.com.br/aprenda/bloco-de-concreto-x-bloco-ceramico-na-alvenaria-estrutural/> >. 2014. Acesso em 28 de março de 2021.

MAPA DA OBRA. **Votorantim soluciona problema de deslocamento de pisos cerâmicos em residência**. Disponível em < <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/votorantim-soluciona-problema-de-deslocamento-de-pisos-ceramicos-em-residencia/>>. 2016. Acesso em 02 de abril de 2021.

MOTA, Taynar. **Revestimentos argamassados: como aplicar**. Canteiro de Engenharia. Disponível em < <https://canteirodeengenharia.com.br/2020/09/30/revestimentos-argamassados-como-aplicar/>>. 2020. Acesso em 26 de março de 2021.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. Santa Catarina, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/151/Daniel%20Nazario.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 de março de 2021.

POLITO, G. **Principais sistemas de pintura e suas patologias**. Belo Horizonte, Março 2006.

SILVA A. P., JONOV C.M.P. **Curso de especialização em construção civil**. Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011. (Notas de Aula). Disponível em: <http://www.demc.ufmg.br/adriano/Manifest_%20Pat_2016.pdf>. Acesso em 30 de março de 2021

SILVA, J.L.P.; PONTES, J.A.M. **A importância do esporte para o desenvolvimento social: uma análise do incentivo de programas federais**. VI Jornada Internacional de Políticas Públicas. Cidade Universitária da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013.

SILVA, M. C.; SILVA A. B.; AMORIM, T. E. C. **Condições de espaços públicos destinados a prática de atividades físicas na cidade de Pelotas/RS/Brasil**. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, Pelotas, 2012.

SORES, Arthur Pimentel Falcão; VASCONCELOS, Livia Tenório; NASCIMENTO, Felipe Bomfim Cavalcante. **Corrosão em armaduras de concreto**. Ciências exatas e tecnológicas, v. 3, n.1, p. 177-188, Maceió, 2015. Disponível em <periodicos.set.edu.br>. Acesso em 30 de março de 2021.

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia (Especialista em construção civil) Minas Gerais, 2008, Universidade Federal de Minas Gerais. 2008. 64f.

VERÇOZA, E. J. (Ed.). **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991. 173 p.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini: SindusCon, 2009.