

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Victor Manfio Lourenço

**RELATÓRIO TÉCNICO DE NÃO CONFORMIDADE EM
PROCESSOS EXECUTIVOS E MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS RELACIONADO A ATRASOS NO
CRONOGRAMA DE OBRA EM PORTO ALEGRE, RS**

Porto Alegre
Maio 2021

VICTOR MANFIO LOURENÇO

**RELATÓRIO TÉCNICO DE NÃO CONFORMIDADE EM
PROCESSOS EXECUTIVOS E MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS RELACIONADO A ATRASOS NO
CRONOGRAMA DE OBRA EM PORTO ALEGRE, RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre
Maio 2021

VICTOR MANFIO LOURENÇO

**RELATÓRIO TÉCNICO DE NÃO CONFORMIDADES EM
PROCESSOS EXECUTIVOS E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
RELACIONADO A ATRASOS NO CRONOGRAMA DE OBRA EM
PORTO ALEGRE, RS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pela Professora Orientadora e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 24 de maio de 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Prof. Daniel Tregnago Pagnussat (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Deividi Maurenre Gomes da Silva (UFRGS)
Me. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha mãe, Andréia, que com sua
crença inabalável me instigou a sonhar constantemente,
despertando o melhor que havia em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira, pelo grande auxílio prestado, desde as etapas de estágio ao longo do curso até o término do presente documento.

Agradeço à minha mãe, Andréia Simone Silva Manfio Braga, por sempre me incentivar a desenvolver a melhor versão de mim, acreditando veemente que o sucesso estaria alinhado com o meu futuro.

Agradeço ao meu padrasto, Fabricio Rieger Braga, por ter me criado como filho, pelo eterno carinho e companheirismo, e por cada ensinamento compartilhado.

Agradeço ao meu pai, Marco Antônio Lourenço, por ser exemplo de determinação, e pelo constante auxílio prestado, acreditando que o estudo é o melhor caminho para o sucesso.

Agradeço à minha futura esposa, Paloma Silva Domingues, por todo apoio e carinho ao longo de todo o meu trajeto universitário.

Agradeço a oportunidade de ter frequentado uma universidade federal e ter conhecido pessoas incríveis ao longo de todos os pequenos desafios.

Agradeço a todos os meus amigos e familiares que de alguma forma me auxiliaram nesta conquista.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

RESUMO

Dentre os conhecimentos desenvolvidos ao ingressar no mercado de trabalho é esperado que alguns conceitos sejam aprofundados enquanto outros acabem por ser substituídos. Embora no mercado da construção civil prevaleça fortemente a obtenção de conhecimento de forma empírica, utilizar-se da técnica negligenciando parte da teoria permite a ocorrência de falhas já dominadas e registradas na literatura. O presente relatório técnico tem por finalidade descrever as não conformidades executivas e manifestações patológicas que ocorreram em empreendimento comercial de alto padrão em Porto Alegre, RS, devidos, majoritariamente, ao adiantamento de certas atividades de acabamento da linha de balanço. Buscando-se uma análise crítica a respeito de cada atividade que apresentou resultados não previstos, em cada situação foi analisado o grau de efetividade da solução adotada para resolver a não conformidade, em sequência, os parâmetros escolhidos foram confrontados com o conhecimento registrados em normas técnicas e, caso não houvesse literatura que abordasse o assunto em questão, foram entrevistados profissionais de atual renome na área à cerca dos bons costumes. Nos casos em que fosse possível aderir a mais de uma solução correta, cada possibilidade foi descrita observando-se as condições de restrição. O critério utilizado para seleção dos itens que foram aprofundados no relatório técnico foi o âmbito de maior impacto, levando-se em conta questões de custo, tempo, perda de material, estética, serviços afetados e funcionalidade. Por fim, a possibilidade de reduzir o prazo final de entrega do empreendimento em um período de cerca de dois meses, acabou se tornando uma falácia, pois a tentativa de adesão à nova data de término resultou no atraso de seis meses em relação ao prazo original.

Palavras-chave: cronograma. manifestações patológicas. não conformidades executivas.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Vista frontal do empreendimento | 23 |
| Figura 2: Planta baixa simplificada do empreendimento | 24 |
| Figura 3: Análise gráfica entre planejamento e histórico..... | 25 |
| Figura 4: Sequência de análise dos sete itens de checklist que causaram maior impacto sobre as entregas..... | 28 |
| Figura 5: Recorte de fachada demonstrando uma janela de três quadros de vidro, sendo o do centro do tipo fixo. | 29 |
| Figura 6: Amostra de defeito de película. | 30 |
| Figura 7: Vidro riscado externamente durante remoção de adesivos de identificação. | 31 |
| Figura 8: Esquadria de alumínio com superfície fosca devido à múltiplos pequenos riscos. ... | 40 |
| Figura 9: Esquadria de alumínio durante execução de repintura in loco. | 41 |
| Figura 10: Resíduos gerados durante repintura de esquadrias de um único pavimento tipo. ... | 42 |
| Figura 11: Quadros de distribuição elétrico e logístico..... | 44 |
| Figura 12: Quadro elétrico com moldura superior empenada durante abertura de tampa. | 45 |
| Figura 13: Danos causados ao redor da moldura dos quadros elétricos após utilização..... | 46 |
| Figura 14: Exemplificação de quadro elétrico de embutir. | 48 |
| Figura 15: Rejuntamento entre bancada de granito e parede de gesso acartonado (não conformidade assinalada em fita azul, conforme procedimento da construtora). | 53 |
| Figura 16: Danos causados às bordas das cerâmicas em consequência da remoção frequente do rejuntamento em más condições estéticas. | 55 |
| Figura 17: Rejuntamento desgastado junto às cerâmicas do piso do lavabo..... | 56 |
| Figura 18: Nomenclatura elementos constituintes de porta de madeira..... | 59 |
| Figura 19: Folha de porta de madeira danificada. | 60 |
| Figura 20: Porta danificada por armazenamento indevido, excesso de carga. | 60 |
| Figura 21: Superfícies de portas de madeira danificadas por amassamento e remoção de lascas por manuseio indevido. | 63 |
| Figura 22: Mecanismo de fechadura para referenciamento de "chapa testa"..... | 63 |
| Figura 23: Porta de madeira sem alterações devido a condições externas de temperatura. | 65 |
| Figura 24: Porta empenada pela diferença de temperatura entre superfícies interna e externa. | 65 |
| Figura 25: Pingadeira junto ao peitoril de granito, vista pelo lado externo. | 68 |
| Figura 26: Medidas e vista inferior do friso da pingadeira. | 68 |
| Figura 27: Superfície do capeamento em granito oxidada. | 69 |
| Figura 28: Fluxograma demonstrando atraso devido à troca de capeamento de granito. | 71 |
| Figura 29: Oxidação causada por recorte de arame metálico deixado sobre capeamento de granito..... | 73 |
| Figura 30: Maquinário industrial para corte de elementos via jato de água de alta pressão. ... | 74 |
| Figura 31: Vaso sanitário, registro de gaveta e mangueira flexível para alimentação de elemento hídrico..... | 76 |
| Figura 32: Defeito em encaixe de tampa de caixa acoplada. | 77 |
| Figura 33: Condições para realização de inspeção visual em vasos sanitários. | 78 |
| Figura 34: Nomenclatura para registro hidráulico do tipo gaveta..... | 79 |
| Figura 35: Exemplar de vaso sanitário entregue em envelopamento de papel, colado sobre a superfície. | 80 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Setorização dos pavimentos do empreendimento | 22 |
| Quadro 2: Orçamento para substituição imediata dos vidros danificados. | 35 |
| Quadro 3 : Classificação dos problemas observados entre manifestação patológica e não conformidade executiva..... | 83 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Defeitos pontuais localizados aceitáveis na área de visão..... | 33 |
| Tabela 2: Defeitos de defeitos lineares permitidos na área de visão..... | 33 |

LISTA DE SIGLAS

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

EE – Escola de Engenharia

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Técnica Brasileira

LISTA DE SÍMBOLOS

DN – Diâmetro nominal

LB – Linha de balanço

FVS – Folha de verificação de serviço

PVC – Policloreto de vinila

PVB - Polivinil butiral

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 16 |
| 2. DIRETRIZES DO RELATÓRIO TÉCNICO | 18 |
| 2.1 OBJETIVOS | 18 |
| 2.2.1 Objetivo principal..... | 18 |
| 2.2.2 Objetivo secundário..... | 18 |
| 2.2 DELIMITAÇÕES | 18 |
| 2.3 LIMITAÇÕES | 19 |
| 3 METODOLOGIA..... | 22 |
| 3.1 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM ANÁLISE..... | 22 |
| 3.2 LEVANTAMENTO, INTERPRETAÇÃO DE DADOS E PONDERAÇÃO DO ATRASO RESPECTIVO À CADA ITEM | 26 |
| 4 DESENVOLVIMENTO..... | 28 |
| 4.1 JANELAS COM VIDROS LAMINADOS..... | 29 |
| 4.1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 29 |
| 4.1.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS | 32 |
| 4.1.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA | 33 |
| 4.1.4 SOLUÇÕES ADOTADAS..... | 34 |
| 4.1.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS | 37 |
| 4.2 REPINTURA IN LOCO DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO | 38 |
| 4.2.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 38 |
| 4.2.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS..... | 39 |
| 4.2.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA | 40 |
| 4.2.4 SOLUÇÕES ADOTADAS..... | 41 |
| 4.2.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS | 43 |
| 4.3 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICOS E LOGÍSTICOS – DEFORMAÇÃO EXCESSIVA DURANTE MANEJO | 44 |
| 4.3.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 44 |
| 4.3.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS..... | 47 |
| 4.3.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA | 48 |
| 4.3.4 SOLUÇÕES ADOTADAS..... | 49 |
| 4.3.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS | 50 |
| 4.4 PEÇAS CERÂMICAS E ROCHAS ORNAMENTAIS – FISSURAMENTO PRECOCE E REPETITIVO DO REJUNTAMENTO REALIZADO..... | 51 |
| 4.4.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 51 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS..... | 54 |
| 4.4.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA | 55 |
| 4.4.4 SOLUÇÕES ADOTADAS..... | 56 |
| 4.4.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS | 57 |
| 4.5 PORTAS DE MADEIRA – RISCOS, AMASSADOS, ERROS DE INSTALAÇÃO E INFLUÊNCIA DAS OSCILAÇÕES TÉRMICAS | 58 |
| 4.5.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 58 |
| 4.5.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS..... | 61 |
| 4.5.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA | 62 |
| 4.5.4 SOLUÇÕES ADOTADAS..... | 64 |
| 4.5.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS | 66 |
| 4.6 PEITORIL EM GRANITO – SUPERFÍCIE OXIDADA E PINGADEIRA OBSTRUÍDA..... | 67 |
| 4.6.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 67 |
| 4.6.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS..... | 70 |
| 4.6.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA | 70 |
| 4.6.4 SOLUÇÕES ADOTADAS..... | 72 |
| 4.6.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS | 74 |
| 4.7 MATERIAIS DE ACABAMENTO HIDROSSANITÁRIOS – DEFEITOS E FALHAS DE INSTALAÇÃO | 75 |
| 4.7.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA | 75 |
| 4.7.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS..... | 77 |
| 4.7.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA | 79 |
| 4.7.4 SOLUÇÕES ADOTADAS..... | 81 |
| 4.7.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS | 82 |
| 4.8 CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS ENTRE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA, NÃO CONFORMIDADE EXECUTIVA OU AMBOS..... | 83 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 85 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 87 |
| APÊNDICE A – ITENS DE CHECKLIST E SUAS FREQUÊNCIAS..... | 90 |
| APÊNDICE B – ITENS CONSTITUINTES DA LINHA DE BALANÇO VINCULADOS AO ATRASADO OBSERVADO | 93 |
| APÊNDICE C – HISTÓRICO DOS POLIMENTOS EM VIDRO LAMINADO DE DUAS CAMADA..... | 95 |
| ANEXO A –PLANTA BAIXA DAS SALAS COMERCIAIS DO EMPREENDIMENTO EM ANÁLISE..... | 97 |
| ANEXO B – TABELA DE LIMITES MÁXIMOS DE INCIDÊNCIA DE DEFEITOS SUPERFICIAIS EM FUNÇÃO DA LOCALIZAÇÃO – NBR 16727-1 | 99 |
| ANEXO C – TABELA DE LIMITES MÁXIMOS DE INCIDÊNCIA DE DEFEITOS | |

| | |
|---|-----|
| SUPERFICIAIS SOBRE VASOS SANITÁRIOS | 101 |
| ANEXO D – TABELA COM CLASSIFICAÇÃO DE PORTAS DE MADEIRA COM BASE NA DEFLEXÃO SOFRIDA | 103 |

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é considerada o termômetro da economia brasileira devido ao seu caráter comunicativo entre os diferentes poderes aquisitivos da população. Buscando ascensão econômica, o setor de prestação de serviços despence boa parte do tempo exercendo atividades com baixo valor agregado, visando alcançar condições financeiras simples, com foco ao pagamento de contas e subsistência. Em contraponto, empresários e investidores detêm boa parte dos lucros provenientes do produto gerado, tornando o ciclo da riqueza autossuficiente, porém segregador. Esse modelo de economia dentro da construção civil, se torna abalável somente em tempos de crise, onde o desejo de manter o crescimento de forma constante é substituído pela busca de estabilidade, com temores em relação ao recesso. Torna-se, então, perceptível a lei de oferta e demanda preconizada por Adam Smith que sintetiza a procura do mercado por qualidade à preço baixo.

A busca pela redução de custos e prazos em paralelo à execução de serviços de alta qualidade pode ser considerada perigosa quando os devidos cuidados são negligenciados. Durante a construção de um empreendimento, a etapa de execução e instalação de materiais de acabamento como revestimentos internos, externos, esquadrias, vedações e adornos possui grande chance de ser afetada negativamente durante o aceleração exacerbada das atividades. O descuido em questão, analisado no presente relatório técnico, foi observado em um empreendimento comercial de Porto Alegre - RS, onde foi registrada uma vasta quantidade de não conformidades e manifestações patológicas, resultantes do acúmulo de pequenas falhas de gestão, execução, controle e, eventualmente, conceito que transformaram a hipótese de reduzir o prazo final em 60 dias, em um prolongamento de seis meses em relação a data de término prevista no cronograma de longo prazo.

Com o agravamento da crise econômico-financeira que teve início em 2014, o número de lançamentos por parte da construtora responsável pelo empreendimento em análise foi bastante reduzido. Por se tratar de uma construção comercial de alto padrão, os requisitos mínimos desejados pelo setor de qualidade eram extremamente rigorosos. A utilização do método estrutural convencional de vigas e pilares permitia facilmente a utilização de vários tipos de materiais de acabamento, entretanto, dentre os modelos construtivos existente, essa

metodologia certamente é definida como processo de maior duração. Em conciliação as características até então citadas, ainda é desejável que qualquer oportunidade de redução de custos seja anexada ao processo. Tendo em vista a demanda, o engenheiro regente, tal como os demais integrantes da equipe de técnica de gestão, frequentemente desenvolvia análises a respeito do planejamento e controle das atividades da linha de balanço, procurando maneiras de otimizar não apenas o caminho crítico do cronograma, mas também diminuir os custos dos demais processos adjacentes.

A metodologia é a elaboração de relatório técnico mediante análise de conformidade e incidência de defeitos ou vícios construtivos. O sequenciamento analítico de cada atividade consiste em: descrever a situação ocorrida; confrontar a solução adotada com os conhecimentos presentes na bibliografia vigente, comumente presente nas normas técnicas; verificar se os procedimentos executivos da empresa foram seguidos e se seriam suficientes para que o problema fosse evitado; justificar a escolha da solução da equipe de gestão. E quando possível, desenvolver a respeito de outras metodologias que poderiam ser utilizadas para sanar o problema em questão.

2. DIRETRIZES DO RELATÓRIO TÉCNICO

Visando especificar os assuntos, nos quais o seguinte relatório técnico tem como base para seu desenvolvimento, seguem descritos nos próximos itens suas competências.

2.1 OBJETIVOS

Se dividem em principal e secundário, sendo o primeiro referente a identificação dos processos que causaram o gasto excessivo de tempo e dinheiro da construtora. E em segunda instância, classificar a atividade em análise entre manifestação patológica ou não conformidade executiva, onde a primeira escolha representa a orientação correta seguida da má execução ou utilização de material indevido, e a segunda opção parte do princípio de que a própria instrução já continha erros que permitiriam a ocorrência de falhas durante o processo.

2.2.1 Objetivo principal

Elaborar um relatório técnico que pondere a influência negativa sobre prazo, ou qualidade, causada por um conjunto de não conformidades observadas no decorrer das atividades da linha de balanço. Analisando o impacto sobre o cronograma de médio prazo, em relação ao serviço final esperado.

2.2.2 Objetivo secundário

Classificar quanto à manifestação patológica ou não conformidade executiva e descrever sobre soluções alternativas, reconhecidas por normas técnicas ou profissionais de renome quando possível, mantendo-se coeso com as circunstâncias do entorno presentes em cada situação.

2.2 DELIMITAÇÕES

Tendo em vista que o atraso, gerado por uma má conversão do cronograma de médio em curto prazo, ocorreu preponderantemente em relação às atividades que consistiam na execução ou

instalação de materiais de acabamento, internamente às unidades privativas, todos os itens submetidos à análise no relatório em questão estão exclusivamente vinculados à entrega de salas comerciais ao setor de entregas da empresa (sendo esse responsável pela entrega da unidade diretamente aos proprietários).

A lista completa contendo a relação dos itens presentes no checklist, bem como a quantidade de vezes que cada um foi observado encontra-se no apêndice A, separados por categoria e frequência de ocorrência. Abaixo, seguem os 7 itens que serão relatados integralmente ao longo do relatório, devido ao impacto mais expressivo entre os critérios de prazo, custo, dificuldade de identificação e resolução do problema.

1. Vidros laminados arranhados e com defeito de fabricação;
2. Repintura in loco de esquadrias de alumínio;
3. Quadros de distribuição elétricos e logísticos - deformação excessiva durante manejo;
4. Peças cerâmicas e rochas ornamentais - fissuramento precoce e repetitivo do rejuntamento realizado;
5. Portas de madeira - riscos, amassados, erros de instalação e influência das oscilações térmicas;
6. Peitoril em granito - superfície oxidada e pingadeira obstruída;
7. Materiais de acabamento hidrossanitários - defeitos e falhas de instalação;

2.3 LIMITAÇÕES

Em questão de tipologia, as salas possuíam formato de pequenos consultórios médicos, com área média em torno de 34 m², conforme apresentado no anexo A. Cada unidade privativa era composta basicamente por um lavabo e um espaço de área livre, com acesso a pontos de água e esgoto, convidativos aos profissionais da área da saúde, como médicos e dentistas.

Em relação aos itens que geralmente são entregues no pacote básico de um ambiente comercial

como: piso, tomadas, interruptores e forro, a construtora optou pelo não fornecimento deles. Essa escolha foi fundamentada em uma pesquisa externa junto aos clientes, levando-se em conta os retrabalhos ocasionados por desmanches devidos a remodelação e reforma, observados frequentemente em outros empreendimentos de mesmo padrão e tipologia.

As paredes que dividiam diferentes unidades eram compostas pelo sistema de paredes de gesso acartonado (Drywall), com dupla camada de plaqueamento, e lã de rocha para o isolamento acústico, tornando comum a compra, por parte dos clientes, de unidades adjacentes devido a fácil interligação entre ambientes. Entretanto, a crítica de maior frequência entre os proprietários que optavam por essa modalidade, era a necessidade de contratar profissionais específicos de cada área (eletricistas, hidráulicos, gesseiros...) para realizar a correta desmontagem dos processos, para apenas então dar início às atividades planejadas. Em suma, como a quantidade de clientes que requisitavam a entrega do produto de forma mais bruta era considerável, optou-se por remover do pacote padrão de acabamentos os sistemas citados no parágrafo anterior.

Dentre os materiais e instalações não entregues, seguem abaixo as devidas justificativas.

a) Tomadas, interruptores e campainhas

- a. Em relação à infraestrutura elétrica foi realizada a alimentação dos circuitos apenas até o centro de distribuição (ou quadro de força) da unidade privativa;
- b. A fiação necessária para a interligação da campainha foi levada do centro de distribuição até a caixa de luz, onde foi isolada e em sequência colocado um espelho cego sobre a caixa de luz por questões de segurança e estética;
- c. Para tomadas e interruptores, visando a alteração da localização dos pontos conforme os diversos desenhos propostos pelos arquitetos de cada cliente, foram passados apenas guias/fitas plásticas ao longo das tubulações, facilitando o desmanche do Drywall e o reposicionamento dos pontos elétricos.

b) Pontos de água, esgoto e dreno

A infraestrutura hidráulica foi executada integralmente, inclusive para os pontos de ar-condicionado que não tenham sido solicitados pelos clientes por questões de impermeabilização entre pavimentos.

c) Forro de gesso

O forro do conjunto não foi entregue pois esse elemento depende da disposição das paredes. Pelo fato deste item também depender das disposições propostas pelos arquitetos (tamanho e detalhamento de sancas, recuos, luminárias previstas, necessidade de reforço, necessidade de um projeto específico) optou-se por deixar as tubulações à vista, e a laje vista por baixo crua, apenas com execução de acabamento com feltro argamassado para homogeneização da superfície.

d) Contrapiso e Piso

O revestimento cerâmico entregue engloba apenas a área do lavabo. Em relação ao restante do espaço do conjunto foi entregue diretamente na laje, sem contrapiso, prevendo uma espessura de até 3 centímetros para escolha do revestimento (viabilizando a escolha de mármore e granitos, que comercialmente iniciam em 18mm). Essa medida é limitada conforme o nivelamento da soleira da porta de acesso à unidade, em relação à soleira da porta do banheiro.

3 METODOLOGIA

3.1 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM ANÁLISE

Localizado na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, o empreendimento de alto padrão em análise iniciou fisicamente suas atividades de construção em maio de 2017, com previsão de término para maio de 2019. Tratava-se de uma obra de caráter exclusivamente comercial, voltada majoritariamente para venda de unidades de cunho médico-hospitalar, com infraestrutura básica que permitia tanto a instalação de consultórios quanto escritórios de uso geral. A setorização do edifício ao longo dos 16 pavimentos é descrita conforme o Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Setorização dos pavimentos do empreendimento

| Pavimento | Ambientes |
|-----------|---|
| Cobertura | Reservatório superior; Casa de máquina - Elevadores; Laje vegetada; |
| 5º ao 15º | 38 Salas comerciais: - 26 consultórios; - 12 escritórios; |
| 4º | Estacionamento; Academia; Espaço Gourmet; Auditório; |
| 3º | Estacionamento; Áreas técnicas; Bacia de amortecimento; Geradores; |
| 2º | Estacionamento; Depósitos; |
| Térreo | Estacionamento; Lobby; Reservatórios inferiores; Administração; |

(fonte: elaborado pelo autor)

Sua estrutura era constituída de torre única, porém devido as suas dimensões consideravelmente extensas, foi necessário dividir a elevação da torre em três segmentos, de acordo com as representações simplificadas, conforme as Figuras 1 e 2.

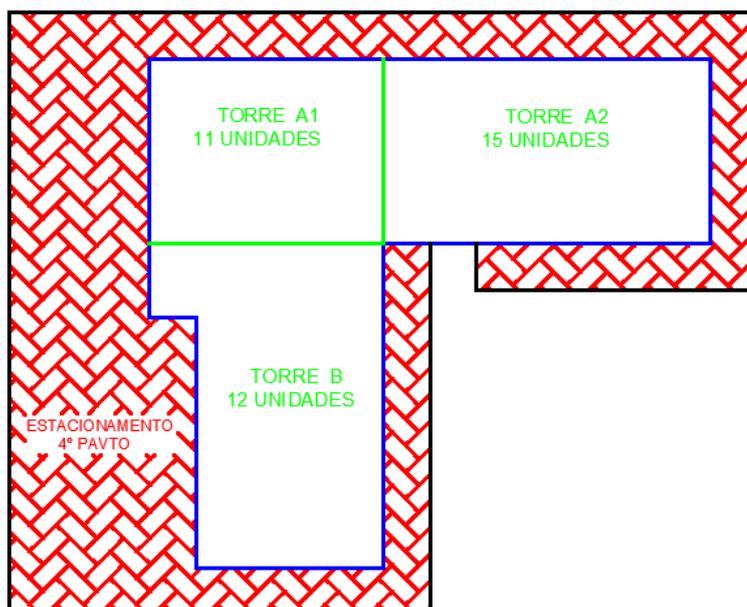
O ciclo das atividades iniciava junto ao setor A2, desenvolvendo-se em direção ao setor B. Onde para determinadas atividades de curta duração, adotava-se equipes maiores com o intuito de superar todo o pavimento em um único dia. Entretanto, notava-se que o sequenciamento através de grandes equipes tinha como consequência uma variação produtiva pronunciada entre os turnos da manhã e tarde, devido ao cansaço dos trabalhadores. Dessa forma, era comum o registro de um maior número de não conformidades junto ao setor B, em relação aos setores iniciais.

Figura 1: Vista frontal do empreendimento

| | | | |
|-----------|--|--|-----------------------|
| | | | RESERVATÓRIO SUPERIOR |
| COBERTURA | | | |
| 15º PAVTO | | | |
| 14º PAVTO | | | |
| 13º PAVTO | | | |
| 12º PAVTO | | | |
| 11º PAVTO | | | |
| 10º PAVTO | | | |
| 9º PAVTO | | | |
| 8º PAVTO | | | |
| 7º PAVTO | | | |
| 6º PAVTO | | | |
| 5º PAVTO | | | |
| 4º PAVTO | | | |
| 3º PAVTO | | | |
| 2º PAVTO | | | |
| TÉRREO | | | |

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 2: Planta baixa simplificada do empreendimento



(fonte: elaborado pelo autor)

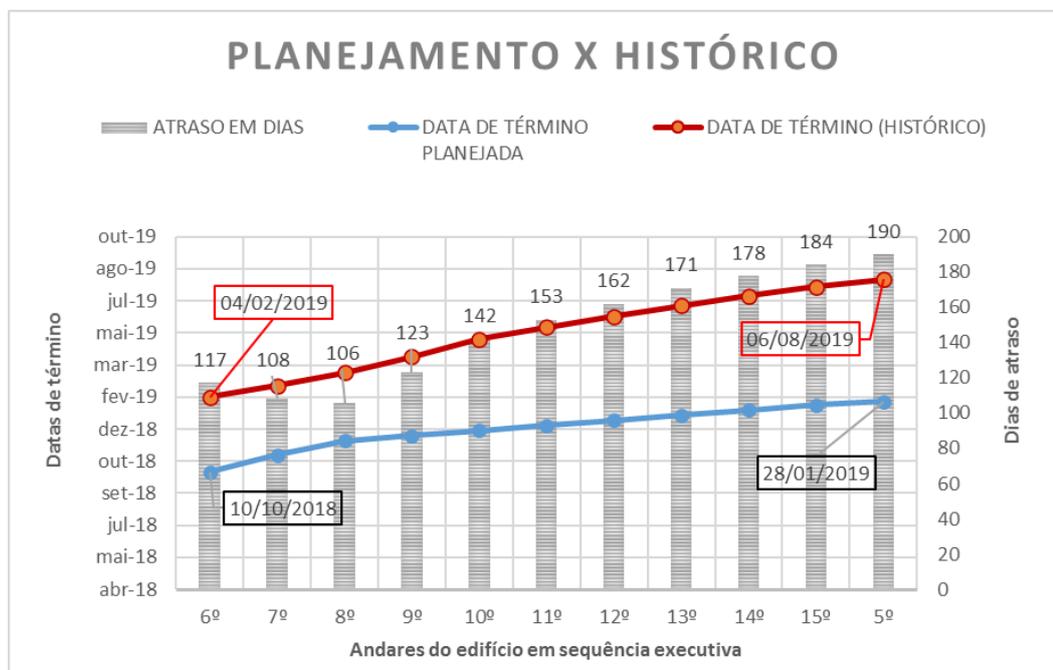
A análise referente ao desenvolvimento das atividades da obra era feita através do gráfico de Gantt, em conciliação a produção enxuta (*lean construction*), conceito preconizado pela Toyota nos anos 50. O primeiro método era utilizado para converter parcelas do cronograma de longo prazo (dois anos) em médio prazo (três meses), e sequencialmente, em curto prazo (uma semana) através dos pacotes de trabalho. Enquanto através da linha de balanço era possível visualizar o ritmo de cada serviço de forma gráfica, o método de Gantt permitia visualizar o impacto causado por adiantamentos e atrasos.

As atividades cíclicas junto ao pavimento tipo iniciaram no 6º andar avançando em direção ao 15º pavimento, sendo finalizado no 5º piso, por questões de ancoragem e apoio do andaime fachadeiro. Esse salto em relação ao pavimento inicial também ocorreu devido à compra quase integral das unidades do andar. Onde 25 unidades sequenciais de salas comerciais foram requeridas para a personalização para um mesmo cliente, no formato de laje corporativa. Tamanha exceção tornou inviável aplicar ao pavimento em questão a mesma sequência de atividades. Cada um dos serviços considerados para alcançar o término do empreendimento (toda a linha de balanço), encontram-se enumerados no apêndice B.

A previsão para início das entregas das unidades privadas datava início de outubro de 2018, com término estimado em fevereiro de 2019. Ao longo desses cinco meses, deveriam ocorrer a entrega dos 11 andares de salas comerciais dos pavimentos tipo, compostos por 38 salas por andar, totalizando 418 conjuntos. Os dados considerados no relatório em questão têm como foco apenas as 418 salas comerciais, não sendo de interesse as possíveis análises ou verificações das atividades dos demais locais ou setores.

Entretanto, as entregas iniciaram apenas em dezembro de 2018, devido ao processo de prototipagem de cada acabamento, para todas as tipologias de salas (dentre as 38 unidades de cada andar, existiam 11 variações de planta baixa, desconsiderando as unidades espelhadas). O primeiro problema referente ao atraso observado no prazo final decorre devido à realização tardia da etapa de aceite dos acabamentos, pois que alguns dos itens que não foram aceitos no pavimento de testes, já haviam sido executados nos dois pavimentos acima. No intuito de “ganhar tempo”, ocorreu a primeira grande falha em relação às não conformidades produtivas, a antecipação. Na Figura 3 é expressa análise gráfica referente aos prazos estimado e observado, em relação à cada pavimento.

Figura 3: Análise gráfica entre planejamento e histórico.



(fonte: elaborado pelo autor)

3.2 LEVANTAMENTO, INTERPRETAÇÃO DE DADOS E PONDERAÇÃO DO ATRASO RESPECTIVO À CADA ITEM

Visando a uniformização dos acabamentos entre as unidades, cada ambiente foi vistoriado previamente pelo setor de qualidade da construtora, que é responsável pela fiscalização e nivelamento qualitativo de todos os procedimentos. Através das folhas de verificação de serviço (FVS), as quais enumeram as etapas que devem ser finalizadas antes de dar início a etapa seguinte, deixando explícito todos os critérios que devem ser observados antes de tomar-se o item como aceito, com respaldo em informações obtidas de normas técnicas relevantes.

Sequencialmente ao aceite do setor de qualidade, o setor de entregas iniciava o aceite das unidades através de simulações de vistorias, utilizando os mesmos parâmetros e testes de funcionamento utilizados nas vistorias de entrega junto aos proprietários. Os itens apontados possuíam embasamento nos históricos de reclamações, ou sugestões, de outros clientes durante a entrega de unidades privativas de outros empreendimentos de alto padrão.

O trabalho se ateve ao seguinte sequenciamento de atividades:

- a) descrição das condições que levaram ao surgimento da não conformidade executiva ou manifestação patológica;
- b) ponto de vista técnico a respeito do tema abordado, através de normas técnicas, pesquisas acadêmicas, entrevistas com profissionais da área e sites de fabricantes;
- c) descrição dos procedimentos da empresa em relação à atividade, visando identificar margens para falhas que correspondam ao objeto de estudo. A análise variou conforme a problemática, quando o assunto se tratou da qualidade do material de acabamento, não conformidade executiva ou má gestão dos cuidados necessários para manter um serviço bem-feito, foram verificados, respectivamente, planilhas de verificação de material, procedimento executivo escrito pelo setor de engenharia de qualidade da empresa e orientação/responsabilização do recebimento dos serviços finalizados.
- d) apresentação e justificativa das soluções efetivamente adotadas;

- e) soluções alternativas e hipóteses reconhecidas como corretas, mas que não foram selecionadas considerando-se ponderações dos parâmetros de custo, prazo, necessidade de estudo, ausência de informações em normas técnicas;

Cada um dos retrabalhos foi mapeado pela equipe de estagiários do setor de execução da engenharia. Para a construtora, a relação entre cada tipo de pendência e o tempo de resolução só se tornou relevante quando o tempo despendido para a realização dos ajustes passou a interferir no caminho crítico programado. Assim sendo, as pendências passaram a influenciar no prazo para liberação do Habite-se, que era pré-requisito para agendamento da assembleia geral de instalação, e preconizava o repasse da gestão condominial da construtora para a nova unidade gestora. No referido caso tomou posse uma empresa privada dotada de síndico profissional. Internamente, a construtora havia como meta atingir a entrega de 70% das unidades privativas aos clientes para então requerer a última etapa da solicitação da carta de habitação.

4 DESENVOLVIMENTO

Atendo-se à formatação do questionário expresso no item 3.2 do referido relatório técnico, segue na Figura 4 as sete não conformidades e manifestações patológicas de maior impacto observados durante o período de entrega das unidades privativas. O critério utilizado para identificar os itens de maior impacto foi a frequência de incidência conforme levantamento presente no Anexo A, excetuando-se itens de consequência direta às demais pendências, como as atividades de limpeza.

Figura 4: Sequência de análise dos sete itens de checklist que causaram maior impacto sobre as entregas.

| SEQUÊNCIA DE ANÁLISE | |
|----------------------|--|
| 1 | Janelas com vidros laminados - arranhões e defeitos de fabricação |
| 2 | Repintura em esquadrias de alumínio |
| 3 | Quadros de distribuição elétricos e logísticos - deformação excessiva durante manejo |
| 4 | Peças cerâmicas e rochas ornamentais - fissuramento precoce e repetitivo do rejunte realizado |
| 5 | Portas de madeira - riscos, amassados, erros de instalação e influência da incidência solar |
| 6 | Peitoril em granito - superfície oxidada e pingadeira obstruída |
| 7 | Materiais de acabamento hidrossanitários - defeitos e falhas de instalação |

(fonte própria do autor)

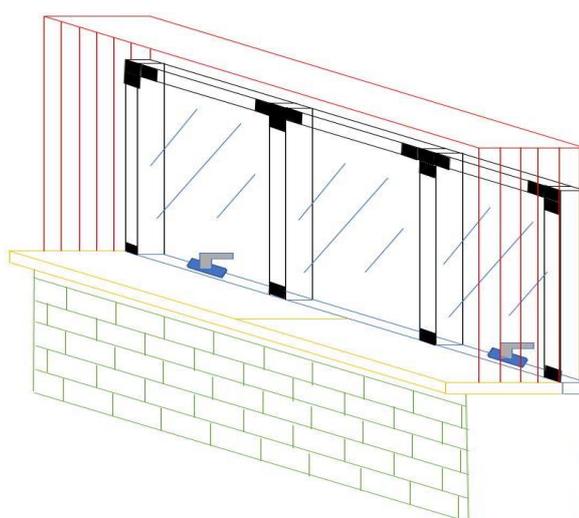
4.1 JANELAS COM VIDROS LAMINADOS

Nesse item será abordado a respeito dos problemas observados junto à superfície dos vidros laminados que compunham as janelas de cada unidade privativa.

4.1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

As janelas do empreendimento eram compostas de três a cinco quadros modulares de alumínio. O vidro era do tipo laminado e a sua composição era constituída de duas chapas de vidro de 4 mm que englobavam uma película escura com absorção de raios UV no centro entre lâminas (Figura 5). Existem diferentes tipos de vidro laminado. o mais amplamente utilizado na construção civil é o laminado composto com uma camada de PVB (polivinil butiral) e dois vidros float. O PVB é um plástico, composto de uma ou mais camadas, que é intercalado entre duas folhas de vidro, podendo ser o vidro laminado ou multilaminado (com mais de duas camadas de vidro). Pode-se produzir o vidro laminado a partir de combinações de vidro float, impresso, estirado, aramado polido e aramado impresso, além de policarbonato e acrílico em chapas (WESTPHAL, 2016).

Figura 5: Recorte de fachada demonstrando uma janela de três quadros de vidro, sendo o do centro do tipo fixo.



(fonte própria do autor)

A esquadria metálica possuía a abertura pelo sistema *maxim-ar*, a qual permitia melhor estanqueidade contra ruídos, além de maior segurança por permitir a regulação do vão de abertura, permitindo controlar o limite de ventilação, conforme limitações previstas na NBR 10821-5 (ABNT, 2017c).

O primeiro problema verificado ocorreu junto à camada da película, onde foram observadas formas irregulares pontuais através dos vidros, conforme Figura 6, nas quais a cor transparente deixava claro que durante o processo de fabricação, a lâmina escura que preenchia o centro do material havia sido danificada. As falhas assumiam formas estriadas em tonalidade marrom, que causavam a impressão de que a película fora mal colada durante o processo de unificação com as chapas de vidro. Essas anomalias possuíam diâmetros variáveis entre 1 e 3 mm, e embora fossem pequenas, eram facilmente denunciáveis seja pela pluralidade observada em alguns locais ou pela diferença de cor mais pronunciada quando o vidro em análise estava contra a incidência solar.

A umidade inadequada pode causar falhas na segurança e durabilidade, principalmente se essa umidade for encontrada na parte interna do vidro, atingindo a camada do PVB/EVA, podendo causar delaminação e comprometendo assim a segurança da peça. Se a película for de Polivinil Butiral, deve-se tomar mais cuidado ainda. Por ser tratar de uma substância higroscópica, ela irá ocasionar defeitos na fabricação, armazenamento e uso do adesivo de laminação (MICHIDA, 2019).

Figura 6: Amostra de defeito de película.



(fonte própria do autor)

O segundo defeito observado a respeito das esquadrias metálicas diz respeito aos defeitos lineares, assim classificados na NBR 14697/2001, categorizados entre arranhões, riscos e fios de cabelos, conforme Figura 7. Sendo este último caracterizado por riscos circulares muito finos, que possuem como origem a técnica de polimento de vidros.

Figura 7: Vidro riscado externamente durante remoção de adesivos de identificação.



(fonte própria do autor)

A identificação de cada um desses defeitos foi complicada, pois foi necessário observar através do vidro com uma fonte luminosa consideravelmente forte para que as falhas se manifestassem. Ou seja, caso o material não tivesse sido conferido na fábrica, local onde é mais fácil obter as condições de ambiente escuro e luminosidade controlada, só seria possível analisar o vidro novamente após a instalação completa da janela. A impossibilidade de uma verificação intermediária é inviável logisticamente, pois o cuidado durante o transporte desse material já é dificultado pela obrigação do uso de ventosas, e erguê-los contra a fonte luminosa mais comum, o sol, seria uma tarefa de extrema dificuldade, visto que cada módulo pesava entre 87 e 121kg.

A terceira falha no processo ocorreu devido à negligência à boa técnica. Os vidros foram arranhados interna e externamente pela não obediência ao procedimento de limpeza da empresa, à qual proibia materiais abrasivos e espátulas metálicas para a limpeza dos vidros. Esses materiais de limpeza foram utilizados erroneamente pelos empreiteiros (a

mão de obra era terceirizada). Houve demora para identificar esse tipo de problema devido ao atraso da execução da limpeza da fachada do empreendimento, que foi executada por profissionais que utilizavam o rapel (além de ser a forma escolhida para a limpeza de manutenção do empreendimento, a primeira limpeza ocorreu de forma tardia devido ao atraso da pintura de uma das fachadas).

4.1.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

A respeito das características a serem inspecionadas sobre vidros laminados simétricos, a NBR 14697 (ABNT, 2001) classifica os defeitos mencionados em três categorias.

- i. Defeitos lineares: delimitados por arranhões ou riscos, definidos como sinônimos pela norma, e fios de cabelos que são riscos leves em formas circulares.
- ii. Defeitos pontuais: sujeiras, bolhas de ar, falhas ou corpos estranhos como insetos que tenham ficado presos junto à lâmina durante a etapa de unificação do material.
- iii. Defeitos gerais: encolhimentos, estrias e rugas, defeitos entre camadas um tanto quanto mais grosseiros que os demais.

Conforme o item 4.3 – Defeitos pontuais - da referida norma, não são passíveis de análise defeitos como orifícios, lascados e trincas. Sendo necessária a substituição imediata dos elementos que possuem essas características. Entretanto, para cada uma das classes de defeitos supracitadas anteriormente, compreende-se características passíveis de análise, onde são delimitadas zonas de interesse no vidro (central ou periférica), bem como a formatação do item em análise (pontual ou linear) levando-se em conta tamanho e frequência das manifestações patológicas observadas, tal como tamanho e número de chapas que compõem o vidro laminado (ABNT, 2001).

Durante a verificação do vidro, conforme os critérios de ensaio apresentados pela NBR 14697 (ABNT, 2001), a distância entre observador e objeto analisado deve ser de dois metros. Conforme as Tabelas 1 e 2 abaixo (ABNT, 2001).

Tabela 1: Defeitos pontuais localizados aceitáveis na área de visão.

| Tamanho do defeito d mm | | $0,5 < d < 1,0$ | $A \leq 1$ | $1 \leq A \leq 2$ | $2 \leq A \leq 8$ | $A > 8$ |
|--|-----------------|---|------------|-------------------|-------------------|-----------|
| Tamanho da chapa A m^2 | | Para todos os tamanhos | 1 | 2 | $1/m^2$ | $1,2/m^2$ |
| Número permitido de defeitos ²⁾ | 2 chapas | Nenhuma limitação; no entanto, não deve haver acúmulo de defeitos ¹⁾ | 2 | 3 | $1,5/m^2$ | $1,8/m^2$ |
| | 3 chapas | | 3 | 4 | $2/m^2$ | $2,4/m^2$ |
| | 4 chapas | | 4 | 5 | $2,5/m^2$ | $3/m^2$ |
| | ≥ 5 chapas | | | | | |
| ¹⁾ Somente ocorre um acúmulo de defeitos se quatro ou mais defeitos estiverem a uma distância menor do que 200 mm entre si. | | | | | | |
| ²⁾ O número permitido de defeitos deve ser aumentado de 1 para cada camada intermediária individual que seja menos espessa do que 2 mm. | | | | | | |

(fonte: ABNT, 2001)

Tabela 2: Defeitos lineares permitidos na área de visão.

| Área da chapa | Número permitido de defeitos com comprimento ≥ 30 mm |
|-------------------|---|
| $\leq 5 m^2$ | Não são permitidos defeitos |
| Entre 5 e $8 m^2$ | 1 |
| $> 8 m^2$ | 2 |

(fonte: ABNT, 2001)

Todos os materiais recebidos no empreendimento passaram por uma série de verificações antes de serem aceitos e armazenados no canteiro de obras.

4.1.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA

Em primeiro plano, ocorreu a verificação legal do material. Nesse momento, os itens presentes na nota fiscal eram verificados individualmente com os materiais ainda dentro do caminhão, visando facilitar a recusa do material entregue caso ele divergisse do esperado, ou caso fossem identificadas más condições de transporte. Essa exigência na conferência primária variava de intensidade conforme o conteúdo da carga, sendo fortemente criteriosa para esquadrias metálicas.

Em um segundo momento, após confirmação das especificações e quantidades do material, era dado início ao preenchimento do registro de verificação de material, onde as questões qualitativas tomavam a frente. É importante salientar que a conferência de vidros ocorreu simultaneamente a verificação dos perfis das esquadrias metálicas, pois não havia registro individualizado para esses itens dentro do sistema da empresa.

Os critérios normativos de conferência de vidros não eram citados no procedimento da empresa, o que tornava a conferência feita pelos funcionários um tanto quanto superficial em relação a esses parâmetros.

Finalizado o processo de recebimento dos materiais, a próxima etapa diz respeito ao procedimento executivo da empresa, que se dividia entre a colocação do contramarco da janela, e a instalação da esquadria metálica em si.

Durante o recebimento, não era feita de forma criteriosa a busca por defeitos de fabricação de menor escala. Esses itens só seriam efetivamente verificados após a fixação dos quadros e vidros junto aos caixilhos. Mesmo considerando que o material entregue pelo fornecedor havia passado por um controle de qualidade, não prever uma reavaliação em obra do material, anterior à instalação definitiva, possibilitava e incentivava a chance de retrabalho. Ou seja, seguindo detalhadamente o roteiro proposto no procedimento da empresa, ainda ficavam lacunas em relação à qualidade percebida dos materiais.

4.1.4 SOLUÇÕES ADOTADAS

Para cada um dos três problemas identificados foram adotadas soluções diferentes. Em respeito aos defeitos de película, a empresa que fornecia os quadros prontos para a construtora se responsabilizou por efetuar a cobrança de seu parceiro comercial, que lhe vendia os conjuntos de vidros laminados, pela substituição integral do material defeituoso (não foi feito uso da análise prescrita em norma técnica).

Após a construtora acionar os fornecedores a respeito da qualidade do produto entregue, foi acordado que, caso os vidros apresentassem, única e exclusivamente defeitos de

película, com ausência de danos como riscos que poderiam ter ocorrido ao decorrer da obra, os fornecedores dividiriam entre si os custos para a substituição dos vidros.

Para as situações em que ocorria a superposição dos defeitos, ou seja, onde ocorresse o problema de película originário pela fabricação, e fosse identificado que os vidros estavam arranhados pelo decorrer das atividades da obra, a construtora assumiria os custos integralmente.

Por fim, para as situações em que os vidros estavam exclusivamente arranhados, a construtora optou por dois caminhos, condicionados pelo grau de dano aos vidros.

Nas lâminas em que os vidros estivessem com grau de riscos em quantidade pequena e discreta, mas ainda sim perceptiva, iriam ocorrer o processo de polimento através de uma politriz de alta rotação, através de maquinário específico, obtido pela empresa exclusivamente para tal atividade.

Caso fosse optado por comprar cada um dos quadros arranhados ao invés de tentar consertá-los através de polimento, o custo para cada quadro seria de aproximadamente R\$1.300,00 reais considerando material, mão de obra de instalação e transporte. O custo total estimado caso fosse descartada a possibilidade de polimento dos vidros menos afetados é expresso no Quadro 2. A escolha de compra e substituição só foi considerada para os casos sem possibilidade de ajuste, como vidros quebrados, trincados ou arranhados em demasia.

Quadro 2: Orçamento para substituição imediata dos vidros danificados.

| Orçamento para substituição de quadros com vidros riscados | | | |
|--|------------|---------------------------|--|
| Escopo | Item 1 | M.O. | Remoção e reinstalação de quadros, substituição dos vidro da moldura, recolagem. |
| | Item 2 | MAT. | Vidros laminados novos |
| | Item 3 | FRETE | Com carga e descarga inclusa |
| R\$ | 1.282,37 | R\$ Unitário combinado ** | |
| | 247 | Quantidade de quadros | |
| R\$ | 316.745,39 | R\$ TOTAL | |

** Independente do número de quadros ou variação do tamanho dos mesmos, o preço unitário seria o afirmado.

(fonte própria do autor)

Dentre as principais consequências das escolhas feitas para economizar o montante supracitado, encontravam-se a possibilidade de distorção dos vidros além do tempo necessário para execução do serviço. O primeiro caso ocorria devido a variação de pressão utilizada entre politriz e o quadro laminado pelo operador, pois após o término do polimento, a projeção dos raios de luz que incidiam através do vidro eram projetados nas paredes adjacentes, e evidenciavam a forma circular que o disco abrasivo do equipamento possuía. Em um segundo momento, como havia sido comprado um único equipamento para exercer o polimento dos vidros, o prazo necessário para consertar todos os quadros era extremamente elevado em relação à opção de comprar todos os vidros.

O maior agravante eram os polimentos que deveriam ocorrer pelo lado externo, pois em suma, todo polimento deveria ocorrer in loco, sem a necessidade de desinstalação do quadro do local. Por questões arquitetônicas e técnicas, o prédio possuía na parte externa de cada unidade comercial uma laje técnica com a proteção de gradil metálico (local destinado ao apoio da unidade condensadora dos ares-condicionados). Embora essa estrutura fosse disponibilizada em todas as unidades, elas não atendiam ao lado externo de todos os vidros, visto que essa não era a sua finalidade.

A partir desse momento, surgia uma nova condicionante ao problema. Para instalar e desinstalar um vidro era necessário alcançar o topo do caixilho pelo lado externo do quadro. A atividade em si não apresentou dificuldades durante a instalação, pois o andaime fachadeiro permitia o acesso com facilidade. Porém, em termos de manutenção, caso fosse necessária a troca de exemplares presentes em certas prumadas da torre, era praticamente inviável remover o quadro sem o auxílio externo. O empreendimento estava em etapa de finalização, a fachada estava pronta e não havia possibilidade da instalação de um balancim. A única atividade que permitiria que alguém acessasse o lado externo do quadro era o rapel.

Para todos os vidros que se enquadravam nesse caso, foram recontratados os profissionais de limpeza externa que agora atuavam através do rapel desparafusando e auxiliando no manejo dos quadros para o lado interno da sala, onde ele era apoiado em cavaletes de madeira para permitir o serviço de polimento. O mesmo processo se repetia de forma retrógrada para a reinstalação e finalização do serviço.

O levantamento de quadros danificados junto da relação da produtividade obtida pode ser observado junto ao anexo C.

4.1.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

A obra estava em ritmo acelerado, e as atividades que não compunham o caminho crítico do cronograma haviam sido finalizadas há 2 meses antes do programado. Para a gestão, a oportunidade de transferir parte desse tempo economizado para o início de outras atividades era extremamente viável, além de possibilitar uma medição antecipada do financiamento bancário.

A tentativa de antecipação deu chance ao retrabalho, pois embora as atividades de instalação dos quadros com vidros das janelas e o desmonte de fachadeiro devessem ocorrer sequencialmente, o processo se sucedeu paralelo, permitindo que os vidros fossem expostos a danos com maior facilidade. A identificação das não conformidades também foi postergada, pois ocorreu um atraso na contratação da limpeza externa, e, ao mesmo passo que a instalação de quadros ocorria em sentido descendente, o fechamento das paredes no sistema Drywall subia, resultando no acúmulo sujeira na parte interna dos vidros após o cruzamento dos serviços. Esse quesito afetou veemente a qualidade da verificação dos vidros instalados.

4.2 REPINTURA IN LOCO DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

Nesse item será abordado a respeito da repintura *in loco* da superfície das janelas de alumínio, em consequência aos constantes retrabalhos, vinculados, em grande parte, ao polimento dos vidros das unidades privativas.

4.2.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A descrição dos problemas ocorridos em relação aos vidros, abordado no tópico anterior, exemplifica a quantidade massiva de retrabalhos que um tipo de atividade, exercido sem o devido cuidado, pode ter como consequência.

Durante a instalação das janelas o foco havia se mantido nos vidros, pois esses elementos continham maior valor agregado no conjunto, os eventuais danos causados aos perfis metálicos ficaram em segundo plano. Entretanto, a estrutura dos quadros também necessitava de um certo cuidado, pois sua composição básica, feita de alumínio coberto por pintura eletrostática, em específico na cor cinza chumbo, possuía um tom onde avarias como riscos e arranhões se tornavam mais facilmente visíveis quando observados sob influência da luz solar.

Os arranhões tinham como origem a ausência dos cuidados mínimos esperados, onde vários ciclos de atividades contribuíram para o agravamento dos danos. Analisando cronologicamente, durante a execução do sistema de Drywall, por exemplo, foi possível observar ferramentas como serrotes de gesso, parafusadeiras, guias e montantes de alumínio apoiados sobre os perfis de alumínio das janelas, assim como simultaneamente à execução dos serviços de pintura ocorria descaso similar, mantendo-se materiais como lixas e espátulas apoiados sobre locais igualmente inapropriados. Como consequência, respingos de tinta, massa corrida e outros materiais de secagem rápida eram facilmente observados junto às superfícies de alumínio.

Parte significativa dos operários que trabalhavam junto ao empreendimento julgavam desnecessários os cuidados com a limpeza menos grosseira. Esse descuido proposital se justificava, segundo as palavras de alguns operários, que os ciclos de limpeza grossa e

finalidade. Mesmo ocorrendo o serviço de limpeza em fases distintas do desenvolvimento do empreendimento, a remoção de certas impurezas requeria a utilização de produtos mais reativos que, embora fossem eficientes para a remoção de manchas e materiais oleosos, poderiam também danificar a pintura superficial do alumínio.

Em suma, todas as não conformidades supracitadas culminaram na necessidade de repintura de todas as janelas do empreendimento, oscilando apenas entre integral ou parcialidade dos elementos.

4.2.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

Visando atender a demanda de pintura das janelas do empreendimento, foi necessário encontrar um método rápido, prático e esteticamente aceitável, que oferecesse uma produtividade compatível com o prazo final de entrega da obra.

Segundo a NBR 14125 (ABNT, 2016), que determina os requisitos para revestimento orgânico para fins arquitetônicos, por meio de pintura - os critérios de análise qualitativa como resistência ao impacto, brilho de superfície, resistência à abrasão, capacidade de aderência e acabamento possuem parâmetros de difícil reprodução.

O processo de pintura eletrostática realizada em fábrica, era inviável de ser repetido in loco. Não apenas por critérios de toxicidade, os quais eram altamente relevantes por se tratar de ambientes majoritariamente clínicos e hospitalares, mas também pela necessidade de induzir o processo de eletrização sobre a tinta a ser aplicada sobre o metal já instalado. O processo consiste em eletrificar a tinta pulverizada com cargas opostas ao elemento metálico, resultando na aderência da tinta de forma homogênea sobre as peças a serem revitalizadas. A complexidade que compunha o processo de restauração inviabilizou a alternativa de repintura utilizando o material original.

Após a realização de testes de aderência entre tintas de composição química diferente, verificou-se que a composição utilizada por um único fornecedor permitiria a sobreposição ao revestimento eletrostático original, sem que ocorresse reações de enrugamento, sendo necessário apenas o polimento prévio dos elementos, visando

aumento de aderência, a tinta automotiva. O material foi fornecido em latas de aerossol, visando facilitar a aplicação ao longo de todo o contorno da peça, visto que, embora o tom da tinta tenha alcançado uma mimetização aceitável em relação ao revestimento inicial, os riscos e arranhões, conforme Figura 8, não poderiam ser tratados pontualmente, pois se tornava evidente o tratamento da peça.

Figura 8: Esquadria de alumínio com superfície fosca devido à múltiplos pequenos riscos.



(fonte própria do autor)

4.2.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA

Não havia procedimento específico, dentro do sistema de qualidade da empresa, que se enquadrasse no artigo de repintura de perfis metálicos em materiais de acabamento. Entretanto, os serviços subsequentes à instalação das janelas explicitavam a respeito dos cuidados em termos de limpeza que cada atividade deveria ter em relação aos objetivos e serviços até então finalizados. Resumidamente, a fiscalização de não conformidades em relação aos bons costumes, só tornaria a ocorrer de forma efetiva a partir da instalação das portas de cada unidade privativa. A conferência eficiente passou a ocorrer pois para a realização de atividades dentro dos ambientes privativos, o interessado por desenvolver atividades junto ao ambiente deveria coletar a chave de acesso junto à um

funcionário da construtora treinado exclusivamente para essa finalidade. Sendo esse último responsável pela coleta dos dados de identificação do interessado em executar serviços junto à cada uma das unidades. Após devolução das chaves ao chaveiro da torre, ele executava nova vistoria afim de garantir que não houvesse ocorrido danos.

4.2.4 SOLUÇÕES ADOTADAS

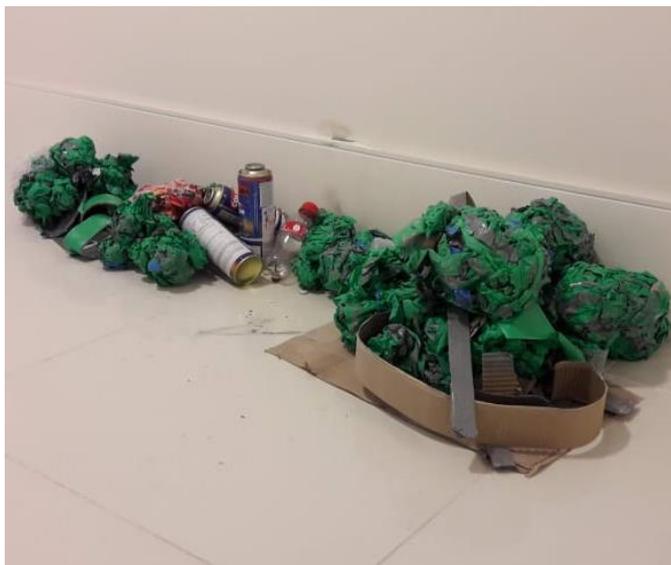
A solução adotada foi altamente efetiva em termos de produtividade, conforme exemplo presente na Figura 9, proporcionando o rendimento médio de cinco janelas por turno de trabalho, para cada funcionário. Foram contratados dois pintores para execução exclusiva dessa atividade, tornando possível revitalizar todas as janelas em apenas vinte e um dias úteis. Contudo, dois critérios de qualidade foram postos em pauta no período próximo ao término da atividade. O primeiro item dizia respeito à perda de brilho sofrida pela camada de tinta spray, pois essa se tornava levemente opaca possibilitando a percepção da repintura nos casos em que as janelas não haviam sido pintadas de forma simétrica em cada um dos quadros que a compõe, seja nos perfis inferiores, laterais ou superiores.

Figura 9: Esquadria de alumínio durante execução de repintura in loco.



(fonte própria do autor)

Figura 10: Resíduos gerados durante repintura de esquadrias de um único pavimento tipo.



(fonte própria do autor)

O segundo critério percebido releva quanto ao aumento da facilidade em causar danos à nova pintura. Anteriormente era necessário materiais de caracterização mais grosseira para causar danos à superfície do material, como objetos pontiagudos, abrasivos ou substâncias corrosivas. Entretanto, após a repintura, ao limpar os perfis com materiais tipicamente utilizados em limpeza de janelas como álcoois com 70% de pureza, caso houvesse excesso da substância sobre o perfil ela passava a atuar como solvente de ação reduzida, removendo parte da tinta, tornando-a manchada ou até mesmo porosa. A quantidade de material necessária utilizada para recuperação para as esquadrias de um único pavimento é demonstrada na Figura 10.

Dentre os critérios de aceitabilidade do setor de qualidade da empresa, e durante vistorias com todos os clientes visando a entrega definitiva de suas unidades, não houve nenhum tipo de recusa ou reclamação em relação ao acabamento de pintura realizado. Os dois critérios mencionados anteriormente foram descartados sob a justificativa de que, como não houve nem ao menos uma reclamação por parte dos clientes, não seria necessário tratar essas características como patologias.

4.2.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Levando-se em conta que os problemas foram decorrentes da má utilização e cuidado do material de acabamento, a primeira solução alternativa indicada seria solicitar ao fornecedor revestir as janelas com filme protetor, material tipicamente observado em eletrodomésticos metálicos como fogões e fornos micro-ondas. Essa ação atuaria como precaução, protegendo as janelas durante transporte e manuseio no local, embora o orçamento se tornasse mais elevado inicialmente, a economia de tempo e o acabamento original das peças seriam resultados mais satisfatórios.

Visando solucionar um dos dois critérios outrora desconsiderados, e atuando dentro da linha de correção ao problema, realizar um lixamento posteriormente à primeira camada de pintura, e repintando-a tornaria a aderência entre os materiais mais considerável, o que tornaria o brilho suficientemente mais duradouro.

4.3 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICOS E LOGÍSTICOS – DEFORMAÇÃO EXCESSIVA DURANTE MANEJO

Nesse item será abordado a respeito das fissurações e desplaqueamentos de camadas de massa corrida observados no encontro entre paredes de Drywall e molduras de quadros de distribuição, em consequência a simples abertura das tampas dos quadros.

4.3.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

As centrais de energia e lógica das unidades comerciais e consultórios foram entregues aos clientes compostos por um quadro de distribuição elétrico e outro logístico, conforme Figura 11. Junto ao primeiro foi entregue à pronta utilização apenas a fiação elétrica do lavabo, enquanto para o restante do ambiente foram deixadas guias de passagem para futuro dimensionamento do cliente. Junto ao segundo quadro foram disponibilizadas as entradas para conectores RJ45 (terminais de comunicação), responsáveis por permitir acesso à sinais de telefone, interfone, internet etc.

Figura 11: Quadros de distribuição elétrico e logístico.



(fonte própria do autor)

Esses quadros foram embutidos no sistema de vedação Drywall, o que agregou grande agilidade à execução do serviço. Contudo, após a instalação, notaram-se dois problemas, no primeiro momento um percentual dos quadros instalados denunciava uma fresta entre sua moldura e a parede, conforme Figura 12. Enquanto em outros casos, ao abrir a tampa, a própria moldura empenava devido à ausência de folga entre os dois elementos, causando danos conforme Figura 13. A origem do problema foi inicialmente diagnosticada errada, partindo-se do pressuposto que as placas de gesso acartonado estavam empenadas. Após a remoção do quadro para verificação do prumo da parede, o sistema de vedação teve suas medidas avaliadas. Percebeu-se que as paredes estavam apuradas e dentro das medidas de projeto, permitindo afirmar que se tratava de um defeito de produto, mesmo sem ser possível afirmar sua origem.

Figura 12: Quadro elétrico com moldura superior empenada durante abertura de tampa.



(fonte própria do autor)

Figura 13: Danos causados ao redor da moldura dos quadros elétricos após utilização.



(fonte própria do autor)

Como todos os quadros ficavam fechados, era pouco provável que o empenamento tivesse ocorrido por fadiga das tampas abertas, devido ao peso próprio. A etapa seguinte consistiu em entrar em contato com o fabricante dos quadros para descobrir se esse era um problema recorrente do material. Após ser realizada uma visita técnica para avaliação, os engenheiros de qualidade da empresa fornecedora oficializaram uma resposta. Após constatarem que o material havia sido comprado um ano antes da instalação, questionaram a respeito do seu armazenamento, se os critérios que constavam no manual haviam sido atendidos. Nas instruções de utilização do material, constava que para o armazenamento não poderiam ser superpostas mais de oito unidades, ou seja, duas caixas grandes fechadas. Cada unidade era extremamente leve, menos de um quilograma, o que fez com que, erroneamente, o motivo real tivesse sido eliminado logo na primeira análise.

Em resposta ao diagnóstico enviado pelo fornecedor, a construtora relatou que os caminhões que entregaram os materiais na obra, tinham pilhas de mais de cinco unidades de caixas fechadas do material em questão, tornando as condições de transporte do material inadequado antes mesmo que a carga chegasse até o empreendimento da construtora. Após correta constatação do ocorrido, iniciou-se

negociação em relação ao número de unidades que deveriam ser submetidas à troca de material, visto que a qualquer momento, um produto que ainda não havia desenvolvido a patologia poderia manifestá-la.

Após acordo, o fornecedor enviou gratuitamente 100 unidades de cada tipo de quadro, e mencionou que caso houvesse reclamações posteriores por parte de clientes, se prontificaria em atender à demanda de mais substituições. Como não havia previsibilidade sobre quais elementos poderiam sofrer empenamento ou folga, não havia motivos para requisitar previamente ao fornecedor o número total de materiais de acabamento respectivos à todas as unidades.

4.3.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

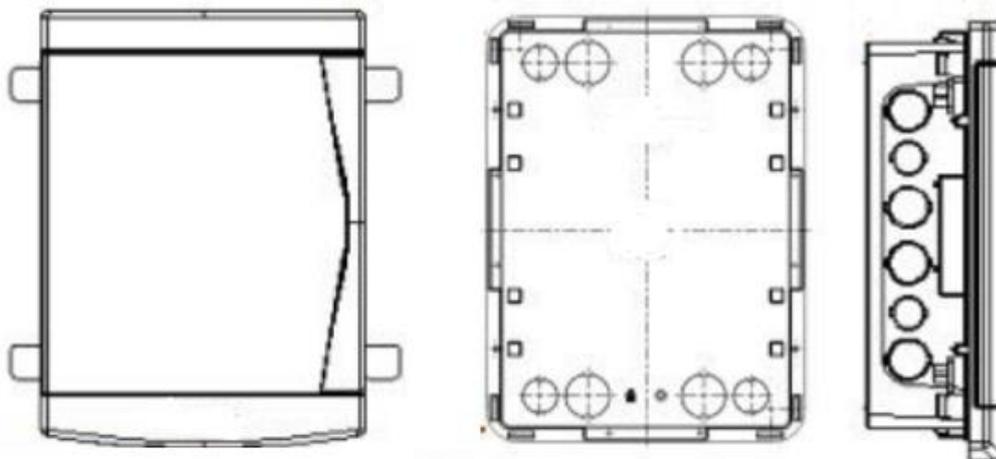
Dentre as normas técnicas atendidas pelo produto de interesse, as que possuem relevância para a não conformidade supracitada estão listadas a seguir.

- i. Conforme consta na NBR IEC 60529 (ABNT, 2017a), responsável pela classificação dos graus de proteção providos aos invólucros dos equipamentos elétricos com tensão nominal não superior a 72,5 kV.

É possível que, visando atender às questões de isolamento elétrico, o material final tenha se tornado mais sensível a variação de temperatura, o que permitiria trazer para a discussão o impacto da oscilação térmica anual da cidade de Porto Alegre.

- ii. NBR IEC 60670-1 (ABNT, 2014) - Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas, conforme Figura 14, Parte 1: Requisitos gerais. Aplica-se às caixas, partes de invólucros e invólucros destinados aos acessórios elétricos com tensão nominal não superior a 1.000 V c.a. e 1.500 V c.c., destinados às instalações elétricas fixas domésticas ou análogas, tanto internas quanto externas. Descreve propriedades análogas às encontradas na NBR IEC 60529 (ABNT, 2017a) em relação a possibilidade de tornar a composição do material mais suscetível à variação térmica.

Figura 14: Exemplificação de quadro elétrico de embutir.



(fonte: ABNT, 2014)

- iii. NBR IEC 61439-3 (ABNT, 2017b) – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão – Quadro de distribuição destinado a ser usado por pessoas comuns (DBO), que caracteriza a respeito dos impactos mecânicos que o conjunto formado por: componentes, moldura e tampa podem sofrer, sem que ocorra mal funcionamento. Embora não tenha sido identificada uma situação de dano visual junto aos quadros de distribuição, a verificação também foi aplicável.

4.3.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA

Todas as informações necessárias para a correta instalação dos quadros são previstas em procedimento próprio, contando inclusive com o “passo a passo” de verificações específico quando o sistema fosse instalado embutido no sistema de Drywall. A execução da instalação elétrica ocorreu por mão de obra terceirizada, cabendo ao setor de engenharia a fiscalização e a execução dos testes de funcionamento, bem como a verificação de componentes externos (até a etapa referida, não havia sido identificada nenhum exemplar da manifestação patológica mencionada junto ao primeiro parágrafo).

Anteriormente ao início da produção cíclica das atividades de instalação elétrica, ocorreu um protótipo para aprovação dos setores de interesse. Visando atender desempenho, funcionalidade e estética, conforme o padrão do empreendimento.

Durante esse período de análise inicial não foi possível identificar os empenamentos de molduras e tampas dos quadros pois esses produtos eram embalados e vendidos separadamente em relação à caixa de embutir, também conhecida como “carcaça” dos quadros. Na data de prototipagem não havia os demais acessórios, o que ocasionou a omissão do problema justamente na etapa do processo criada especificamente para identificá-lo.

4.3.4 SOLUÇÕES ADOTADAS

A correta identificação das manifestações patológicas dos quadros foi tardia em relação ao ciclo produtivo. De modo que, ao longo das entregas das unidades, foram adotadas medidas alternativas para alcançar um resultado aceitável. Em casos em que ocorria a fresta de maneira contínua, ou seja, não ocorria um aumento ou diminuição do vão durante a abertura da tampa, a solução ocorreu através da aplicação de silicone branco a base d'água ao longo da fresta, foi tomado o cuidado para utilizar um material vedante em que o fornecedor afirmasse a possibilidade de recobrir seu produto por tinta acrílica branca, sem que ocorresse a retração do material, causando eventuais fissurações.

Para as situações em que a tampa tocava a moldura durante a rotação, causando empenamento, foram utilizados sopradores térmicos para aumentar momentaneamente a elasticidade das tampas, o que permitia a adequação da rotação. Pelo fato dessa medida ter se tornado a mais efetiva, foi reforçada a hipótese de que o material teria apresentado as patologias vigentes devido a oscilações térmicas.

4.3.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Em alguns casos, foi possível solucionar o problema de rotação enrijecida apenas aliviando o torque utilizado nos parafusos de fixação da moldura, junto ao Drywall. Essa solução embora também fosse válida, estava na verdade corrigindo uma falha de execução, pois a aplicação de torque em demasia junto aos parafusos da moldura não decorre de questões de variação térmica.

Outra possibilidade de solução para o problema vigente na época teria sido a substituição integral de todos os quadros, admitindo-se que o produto do fornecedor era falho em relação à demanda necessária. Porém, essa alternativa demandava um aumento de prazo, além do aumento de custo do processo de forma integral pois seria necessário contratar novamente a mão de obra para remover o atual sistema e instalar o substituto.

4.4 PEÇAS CERÂMICAS E ROCHAS ORNAMENTAIS – FISSURAMENTO PRECOCE E REPETITIVO DO REJUNTAMENTO REALIZADO

Nesse item será abordado a respeito dos danos observados junto aos extremos de peças cerâmicas e granitos, bem como fissurações ao longo do rejuntamento.

4.4.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Durante o assentamento de revestimentos cerâmicos e rochas ornamentais, no que tange especificamente à pisos, é necessário, segundo as instruções contidas nas NBR 13753 (ABNT, 1996) – que detalha o procedimento de revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas, e com utilização de argamassa colante; atender a 4 etapas consecutivas para obter um rejunte que performe de maneira adequada. A sequência consiste em: limpar as juntas de assentamento, umedecê-las, aplicar material cimentício de forma abundante em movimentos de vaivém, e por fim, realizar a limpeza do excesso de material após cerca de 30 minutos de sua aplicação. Cada junta de dilatação formada, seja ela de assentamento, movimentação ou dessolidarização, deve ser preenchida com o rejunte adequado, seguindo as especificações dos respectivos fabricantes.

Existem vários materiais que podem ser utilizados para rejuntamento, os mais comuns são (JUNGINGER, 2003, p. 21-33):

- a) nata de cimento com adições: tem baixa capacidade de retenção de água e alta rigidez. Por apresentar grande potencial de retração é utilizada apenas para juntas estreitas, porém seu uso deve ser evitado;
- b) argamassa de cimento e areia: pouco usada hoje em dia, apresenta baixa trabalhabilidade, baixa capacidade de retenção de água e rigidez elevada;
- c) rejuntamento cimentício industrializado: é um produto pré-fabricado, composto de cimento, areia, agregados, corantes e outros aditivos que têm por objetivo melhorar o desempenho das juntas em diversos fatores como

aderência, porosidade, resistência mecânica, limpabilidade, retração, absorção de água etc. Os rejuntas cimentícios podem ser:

- i. monocomponentes: apresentam uma parte em pó que necessita apenas de adição de água. Esta parte em pó já contém os aditivos na sua formulação;
 - ii. bicomponentes: apresentam uma fração granular em pó seca e outra parte na forma de emulsão aquosa (aditivo líquido). A mistura é efetuada na hora da utilização;
- d) rejuntamento à base orgânica: mais utilizados em ambientes sujeitos à ação de produtos químicos. Possui propriedades muito superiores em relação aos produtos cimentícios, porém necessita de mão-de-obra especializada, pois é de aplicação mais complexa e tem um custo elevado. Formada por dois componentes pré-dosados que formam uma pasta homogênea quando misturados (selantes elastoméricos, resinas epóxi, resinas furânicas).

Em todos os locais analisados no presente capítulo, foram considerados rejuntamentos do tipo cimentício, tendo como única variação a cor utilizada para cada situação. Sua aplicação se estendeu para juntas de assentamento entre cerâmicas de piso, vedação para frestas entre bancadas de granito e paredes de gesso acartonado e união entre base de bacia sanitária e piso cerâmico.

Junto ao empreendimento de análise, observando a sequência de atividades que circundavam o processo de rejuntamento em um período próximo como lixamento e pintura de paredes, instalação de pias e bacias sanitárias, a sujeira gerada por tais atividades acabava adentrando os poros do rejunte e inviabilizando-o esteticamente. O ciclo citado iniciou aos retrabalhos quando os cuidados minimamente necessários foram negligenciados, como a ausência da execução da proteção do piso, geralmente feita de recortes de papelão e plástico bolha, visando tanto a absorção de eventuais impactos quanto a obtenção de uma superfície limpa que permitiria a limpeza periódica de forma mais efetiva.

Ainda em relação ao empreendimento de estudo, especificamente junto ao lavabo das unidades privativas, as pias foram coladas sob bancada de granito, material comumente utilizado em ambientes comerciais. A conexão entre a bancada e a parede de gesso acartonado necessitava de vedação para que eventuais respingos não escorressem pela parede possibilitando a ocorrência de mofo, tanto na parede quanto no móvel a ser instalado embaixo da bancada. Para vedar a conexão entre os elementos citados foi utilizado o rejunte em pó, que embora tivesse resistência à compressão efetiva para absorver as variações térmicas entre peças horizontais, não demonstrava desempenho satisfatório para conter o fenômeno da vibração, decorrente de eventuais más utilizações da bancada em período em que a ausência da instalação do armário, na parte inferior da bancada, ocasionava o excesso de peso da pia, causando tração na emenda entre materiais.

Tal comportamento ficava evidente pois sempre que algo era apoiado sobre a bancada o rejunte fissurava ao longo de todo o seu perímetro, conforme demonstrado na Figura 15, onde através da fixação de uma fita azul, as não conformidades encontradas eram assinaladas.

Figura 15: Rejuntamento entre bancada de granito e parede de gesso acartonado (não conformidade assinalada em fita azul, conforme procedimento da construtora).



(fonte própria do autor)

Em suma, todo o local em que o rejunte cimentício foi utilizado para vedar frestas entre superfícies acabou ocorrendo algum tipo de retrabalho, mesmo ocorrendo por diferentes naturezas.

4.4.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

Segundo a NBR 14992 (ABNT, 2003) que especifica os requisitos mínimos a serem observados em argamassa cimentícia para rejuntamento entre peças cerâmicas, a quantidade de água a ser adicionada varia em função do informado por cada fabricante na embalagem de seu produto. Entretanto, independente da água de amassamento adicionada a mistura, a norma especifica as seis propriedades as quais o rejunte deve atender em relação as questões qualitativas mínimas, das quais se destacam as resistências à compressão e tração. O foco na adição de água se deve à maneira como, geralmente, o produto é aplicado nas frestas entre as cerâmicas. Segundo o previsto na NBR 13753 (ABNT, 1996), a argamassa de rejuntamento deve ser aplicada no sentido diagonal às juntas para efetivo preenchimento, e a área do entorno deve ser limpa entre 15 e 30 minutos após o término da atividade. Ou seja, admitindo-se um intervalo de secagem curto de 15 minutos, a quantidade dosada de material necessita ser baixa para que não ocorra perda por cura no recipiente de mistura.

Ao analisar o ciclo de atividade de um ceramista profissional que exerça o serviço de rejuntamento em unidades descontínuas, como banheiros de unidades comerciais como no referido empreendimento deve-se considerar alguns detalhes. Levando-se em conta o período de 8 horas de trabalho (jornada diária), somados a descontinuidade da superfície a ser rejuntada, o profissional seria forçado a pausar sua atividade cerca de oito vezes por dia, visando a utilização de dosadores de água e rejunte para executar a proporção correta estipulada. Entretanto, na prática cotidiana, a fiscalização dessas medidas é complexa pois o ciclo do processo ocorre rápido demais, e o número de serviços em andamento inviabiliza o acompanhamento integral de todos os serviços, ocorrendo majoritariamente apenas a verificação dos critérios de pós serviço, como limpeza e homogeneidade do rejuntamento.

O fissuramento excessivo e precoce do rejuntamento ocorreu por falha executiva, pois o errôneo costume do trabalhador de modificar a trabalhabilidade do material através da adição de água, visando retardar o tempo de ativação do produto, o tornou poroso e suscetível a fissuras, gerando a necessidade de reexecução que tinha como consequência a possibilidade de danos à cerâmica conforme Figura 16.

Figura 16: Danos causados às bordas das cerâmicas em consequência da remoção frequente do rejuntamento em más condições estéticas.



(fonte própria do autor)

4.4.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA

As instruções oferecidas pela empresa em relação à vedação das frestas cerâmicas com argamassa de rejuntamento cimentícia são disponibilizadas em conjunto ao procedimento executivo de revestimento interno e externo. Internamente ao tópico de rejuntamento são previstas as seguintes atividades:

- i. aguardar 72 horas após o assentamento das peças que deve ser realizado com argamassa colante cimentícia;
- ii. remoção de todos os espaçadores previamente ao início do rejuntamento visando a continuidade do acabamento das juntas;
- iii. executar a limpeza e umedecimento das juntas, onde para cada atividade deverão ser utilizadas as respectivas ferramentas, raspador de rejunte e esponja úmida;
- iv. caso o local apresente revestimento cerâmico vertical e horizontal, deve-se executar primeiramente o rejuntamento vertical (azulejo) visando manter a limpeza e qualidade do rejunte horizontal (piso);

- v. para a aplicação do rejunte deverá ser utilizado um “rejuntador” (ferramenta similar à uma espátula de EVA) ou desempenadeira de borracha, nos sentidos diagonais às juntas;
- vi. iniciar a limpeza das peças somente após transcorridos 15 a 30 minutos da execução do serviço.

4.4.4 SOLUÇÕES ADOTADAS

Na medida em que cada andar da edificação finalizava todas as atividades da linha de balanço, as unidades construídas são encaminhadas para o setor de qualidade da empresa. Esse setor tem por finalidade simular a verificação a ser realizada pelo cliente da construtora, o qual tem por maior finalidade o apontamento de aperfeiçoamentos estéticos. Após a verificação do setor da qualidade eram gerados relatórios fotográficos onde eram enumeradas todas as não conformidades segundo os critérios cabíveis à um cliente. Somente após o aceite dos vistoriadores em relação à unidade, ocorria a liberação para acesso do por parte dos clientes, que muitas vezes possuíam critérios mais brandos, tornando a entrega final mais suscetível.

Figura 17: Rejuntamento desgastado junto às cerâmicas do piso do lavabo.



(fonte própria do autor)

A aceitabilidade do setor de qualidade impactava diretamente no assunto do rejuntamento mesmo em casos indiretos. Em outras palavras, era possível afirmar que todo serviço que não fosse aceito logo na primeira vistoria, poderia acabar afetando o rejuntamento, preponderantemente por questões estéticas. Um exemplo comum seria a necessidade de algum retoque de pintura ou até mesmo de limpeza de bancada, pois as simples marcas das pegadas das botinas dos funcionários poderiam ocasionar a necessidade de desgaste e reposição do rejunte, conforme exemplificado na Figura 17, a fim de remover a sujeira de um rejunte de cor clara.

4.4.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Dentre as demais soluções que poderiam ter sido utilizadas encontram-se o rejunte epóxi e o acrílico. Esses produtos embora tivessem aplicação mais complicada e, tornassem o ritmo da produção inferior em relação ao do rejunte cimentício, possuíam um acabamento superficial mais liso, menos poroso. Utilizar esses materiais teria sido válido para que a situação de retrabalho mais recorrente fosse anulada, a reexecução devido à sujeira.

As impurezas que adentravam a superfície do rejunte cimentício só eram constatáveis quando havia umidade junto de si. A maneira mais correta de limpar a superfície porosa, mesmo após alguns dias posteriormente a aplicação do material seria através do varrimento (vassoura comum) e somente após tê-lo concluído utilizar materiais umedecidos como panos e esponjas.

Em relação à junta entre tampo e parede de gesso acartonado, seria viável utilizar silicone branco ou transparente, material que possui maior flexibilidade em relação aos esforços que podem agir sobre o tampo, visando principalmente à variação térmica. Entretanto, a aplicação do silicone oferece o ônus de manutenção mais recorrente quando se trata de questões estéticas, pois embora ele seja hidrofóbico, não são todos os fabricantes que adicionam antifúngicos à sua composição, possibilitando ao material ser atingido por mofo após alguns meses.

4.5 PORTAS DE MADEIRA – RISCOS, AMASSADOS, ERROS DE INSTALAÇÃO E INFLUÊNCIA DAS OSCILAÇÕES TÉRMICAS

Nesse item será abordado a respeito dos danos observados junto as portas de madeira das unidades privativas que sofreram avarias por causas diversas.

4.5.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com Maldaner (2003), não há preocupação, por grande parte das empresas, em examinar os processos e identificar as possíveis causas que ocasionam erros, ainda é muito comum ocorrer casos de execução de processos de forma errônea por falta de procedimentos, resultando geralmente no retrabalho. Além da melhoria nos processos produtivos e na gestão das empresas, há necessidade da criação simultânea de um sistema de gestão dos custos, o qual poderá ser utilizado como ferramenta auxiliar aos programas de qualidade.

A quantidade de atividades vinculadas à retrabalhos, tanto pelo não cumprimento do roteiro preconizado pela construtora, quanto pela quantidade massiva e diversificada de manifestações patológicas observadas durante a fase de acabamento, resultaram na necessidade de constantes idas e vindas internamente às unidades privativas do empreendimento. Como consequência à frequente movimentação de materiais de grande porte como cerâmicas, vasos sanitários, ferramentas de uso geral e até mesmo janelas (quadros da pele de vidro) constatou-se uma quantidade significativa de danos junto à superfície das portas de entrada e do lavabo, ambas constituídas de madeira.

Conforme ilustrado nas Figuras 19 e 20, as avarias contemplam condicionantes de má utilização, armazenamento indevido, instalação incorreta e manifestações patológicas devido às variações de umidade e incidência solar sobre as esquadrias de madeira. Para cada uma das três categorias de análise citadas, foram classificadas as pendências observadas, de acordo com as nomenclaturas presentes na NBR 15930-1 (ABNT, 2011) que dispõem informações sobre terminologia e simbologia para portas de madeira. Para correta associação dos elementos, a Figura 18 contempla as nomenclaturas básicas.

1. Uso indevido:

- i. riscos;
- ii. lascas;
- iii. amassados.

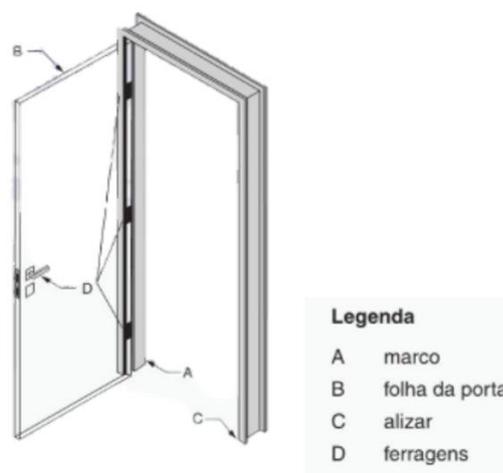
2. Instalação incorreta:

- i. fixação do conjunto marco e porta desalinhado em relação às soleiras;
- ii. fechaduras desreguladas quanto ao fechamento;
- iii. portas fora do prumo.

3. Variações de temperatura e condições de umidade:

- i. abaulamento da folha devido à incidência solar;
- ii. empenamento em alizares (guarnições laterais) e bandeiras (guarnições superiores) de portas devidos à esbeltez dos encaixes;
- iii. fissuração excessiva devido ao contato com umidade.

Figura 18: Nomenclatura elementos constituintes de porta de madeira.



(fonte: NBR 15930-1/2011)

Figura 19: Folha de porta de madeira danificada.



(fonte própria do autor)

Figura 20: Porta danificada por armazenamento indevido, excesso de carga.



(fonte própria do autor)

Para os danos observados em consequência da má utilização, além das atividades de retrabalho, foram consideradas as situações de negligência aos bons cuidados no decorrer do ciclo da linha de balanço.

4.5.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

Conforme contemplações junto à NBR 15930-2 (ABNT, 2018) que compila a respeito dos requisitos e critérios de avaliação que devem ser atendidos por portas de madeira, objetivando viabilizar sua utilização em edificações, segue abaixo a correspondência entre itens específicos da referida norma e situações não condizentes ocorridas no empreendimento de análise.

- i. Item 3.1.4 – Especificamente sobre as folhas das portas de madeira, as informações contidas junto a Tabela 7, presente no anexo D, classificam como fenômeno de abaulamento vertical as situações em que, junto as condições de exposição de temperatura e umidade relativa, sejam observadas dilatações superficiais superiores as classificações de variações dimensionais nominais (VN). Conforme Tabela 28 da NBR 15930-2 (ABNT, 2018), anexo E, que vincula o local de instalação com as restrições de temperatura e umidade, em acordo com as condicionantes regionais delimitadas pela norma de desempenho NBR 15575-4 (ABNT, 2021), são exigidas as respectivas capacidades de resistência.

A respeito do comportamento de deflexão vertical, foi constatado junto as fachadas de maior incidência solar um abaulamento periódico sobre as folhas, evidenciados pela dificuldade em realizar o fechamento junto aos trinques. O comportamento de abaulamento cíclico observado entre o término do turno da manhã e o início do turno da tarde havia sido interpretado inicialmente como uma falha de armazenamento do material, geralmente causado pelo número excessivo de conjuntos de portas empilhados. Essa teoria foi descartada pois a construtora utilizou da metodologia Kanban, originária do sistema Toyota de produção, em relação à gestão da distribuição dos materiais, destinando cada jogo de portas para o local de instalação, tão logo as cargas chegassem ao empreendimento.

- ii. Item 6.1.1 – trata da obrigatoriedade de inspeção em 100% dos lotes de esquadrias de madeira recebidos, que em conjunto com a determinação do padrão de aparência do material comprado define quais categorias de defeitos são considerados aceitáveis em relação aos lotes entregues.

Em contraponto a orientação da norma, não por negligência, mas pela inviabilidade do processo, as esquadrias não eram vistoriadas integralmente visto que a maioria da superfície de cada elemento era entregue pela fábrica revestida com papelão, visando justamente a proteção contra avarias mecânicas. Devido ao intervalo entre chegada do material e sua instalação, remover o invólucro de proteção para examinar os pontos de interesse permitiria a ocorrência de danos futuros. Em suma, a existência de não conformidades como riscos e amassados de pequeno porte poderiam ser responsabilizados pela fábrica, porém, devido à ausência dos elementos de proteção, a possibilidade de danos de caráter mais acentuado durante o período de obra tornava a escolha menos atrativa.

4.5.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA

O procedimento da construtora não previa envelopamentos de esquadrias e seus acessórios após término de instalação, tornando possível a ocorrência de pequenos danos sobre as superfícies de madeira das folhas, marcos e guarnições, e dos metais das maçanetas. O número acentuado de itens pertinentes ao tema, apontados durante as vistorias com o setor de entregas e, em algumas situações, com o próprio cliente, é reflexo da ausência dos cuidados que deveriam ter sido considerados durante a conferência conforme as planilhas de verificação de serviço, disponibilizadas pelo sistema de qualidade da empresa para todas as atividades que necessitem de análise qualitativa de materiais de acabamento, conforme exemplos da Figura 21.

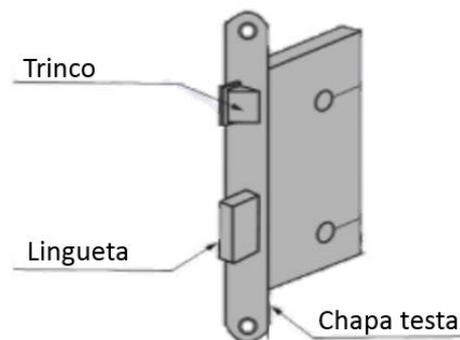
Figura 21: Superfícies de portas de madeira danificadas por amassamento e remoção de lascas por manuseio indevido.



(fonte própria do autor)

Em relação às condições de instalação, houve situações em que a ausência de conferência das atividades, como a verificação de prumo e posição de instalação do conjunto marco e porta, tiveram como consequência a existência de frestas entre paredes e alizares, falta de esquadro entre soleira e marco, portas que não apresentavam imobilidade quando abertas (evidenciando novamente a ausência de prumo), ausência de fechamento macio causado pela locação errada da “chapa testa” (peça fixada junto ao marco para alinhamento do trinco e lingueta), descrita na Figura 22.

Figura 22: Mecanismo de fechadura para referenciamento de "chapa testa".



(fonte: NBR 15930-2/2018)

Após o levantamento do número de portas que apresentavam dilatação térmica superficial superior ao limite orientado pela norma, cada elemento foi analisado a fim de verificar se ocorriam deformações permanentes sobre as lâminas de revestimento das folhas. Foi constatado que embora a expansão da superfície fosse maior que a permitida, não ocorriam danos fixos, situação confirmada em dias de temperatura mais amena, inferiores à 15°C, em que as dimensões permaneciam estáticas ao longo do dia.

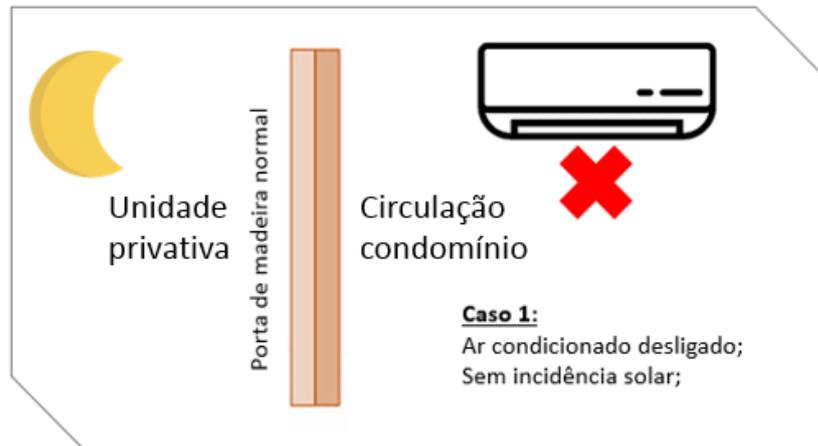
4.5.4 SOLUÇÕES ADOTADAS

Para cada inconsistência observada a solução adotada passou por questões qualitativas, quantitativas, financeiras e produtivas. Em relação aos riscos, lascas e amassados de pequeno pronunciamento ocorreram tratamentos de superfície através dos kits de recuperação ofertados por fornecedores parceiros ao fornecedor de esquadrias. O conjunto continha bastões de giz de cera na cor da superfície das portas, “caneta de retoque para superfície de madeira” composta por tinta esmaltada da cor correspondente e sprays para laquear, cada material atendia respectivamente para as funções de preenchimento de superfície, pintura e brilho. Entretanto, nas situações em que a sequência de atividades acima não foi suficiente, foram adquiridos novos elementos para substituição.

Outrora, para as instalações incorretas realizadas pelo empreiteiro, a responsabilização foi direcionada integralmente para ele que não se absteve em realizar os devidos ajustes.

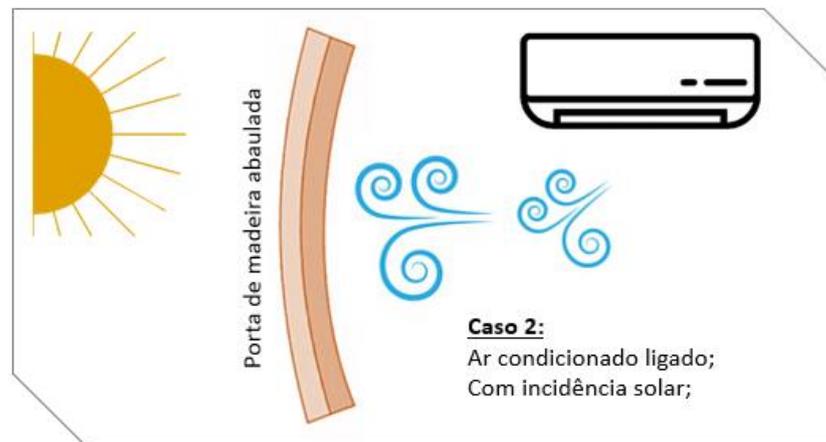
Por último, em relação ao abaulamento, observado junto as portas das salas de maior incidência solar, devido a presença de janelas externas, percebeu-se que o efeito ocorria devido ao sistema de refrigeração do prédio, que atuava pelo lado externo da área privativa, junto à circulação, resultado na contração das fibras na face externa das portas. Tal fenômeno intensificava a dilatação superficial observada pelo lado interno da unidade privativa. As Figuras 23 e 24 reproduzem os cenários descritos.

Figura 23: Porta de madeira sem alterações devido a condições externas de temperatura.



(fonte própria do autor)

Figura 24: Porta empenada pela diferença de temperatura entre superfícies interna e externa.



(fonte própria do autor)

4.5.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Dentre as sugestões alternativas também indicadas encontram-se as descritas a seguir.

- i. Investir em sistemas de proteção após a instalação das esquadrias de madeira que denunciem a ocorrência de danos sobre a superfície diminuiria não apenas a quantidade de avarias, mas também o tempo despendido em verificações e possíveis soluções.
- ii. Para empreendimentos futuros, é válido questionar os fornecedores a respeito da existência de alguma tecnologia que cumpra o papel de proteção supracitado, devendo-se comparar o aumento de preço unitário com o histórico de gastos de outras obras dessa mesma finalidade.
- iii. Durante as conferências e acompanhamento do ciclo produtivo, demandar do chaveiro da torre que tenha mais rigidez durante a vistorias de unidades, responsabilizando os trabalhadores que não atuem conforme as políticas de qualidade da empresa pelos eventuais danos.
- iv. Deve-se realizar o processo de reciclagem de treinamentos executivos com os empreiteiros responsáveis pela instalação das esquadrias, procurando evitar a ocorrência de erros.

4.6 PEITORIL EM GRANITO – SUPERFÍCIE OXIDADA E PINGADEIRA OBSTRUÍDA

Nesse item será abordado a respeito das oxidações observadas em superfícies de granito em decorrência de sua utilização como capeamento de peitoril, bem como a importância de seus elementos característicos como a pingadeira.

4.6.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Segundo Oliveira e Sabbatini (2003), o peitoril tem como principal função a redução da ação da água na fachada, uma vez que faz um interrompimento do fluxo da lâmina de água. Para isso, ele deve ser devidamente projetado. Os peitoris podem ser pré-moldados ou pré-fabricados no próprio canteiro, com concreto ou graute. Também podem ser executados por placas cerâmicas e pedras.

O peitoril é uma base fixada logo abaixo da janela, geralmente executado em rochas como mármore, granito e ardósias. Ele serve basicamente para três funções: aumentar a vida útil da fachada, auxiliar nas estanqueidades das janelas e agir esteticamente como elemento decorativo. É perceptível o aumento de vida útil da fachada através da pingadeira localizada no extremo externo da rocha. A pingadeira, conforme Figuras 25 e 26, é um sulco que percorre toda a borda do material visando o descolamento das gotas de água durante às chuvas. Esse pequeno detalhe elimina o surgimento de manchas escuras abaixo das janelas, geralmente originadas pelo acúmulo de umidade nas paredes externas.

O aumento de estanqueidade ocorre pela baixa porosidade das rochas polidas em relação aos peitoris de concreto, por exemplo, dados como preconizadores do atual conceito. Para a devida efetividade do peitoril é necessário que o assentamento do elemento seja realizado com caimento mínimo de 3% em direção à área externa.

Figura 25: Pingadeira junto ao peitoril de granito, vista pelo lado externo.



(fonte própria do autor)

Figura 26: Medidas e vista inferior do friso da pingadeira.



(fonte própria do autor)

No empreendimento de estudo foram utilizados granitos brancos Cashmere para a execução dos peitoris, nos quais os minerais de cor clara, levemente acinzentados, eram preponderantes, mas dividiam atenção com os minerais máficos e micas de tons mais

escuros, que possuem caráter fêrrico em sua composição (classificações conforme prescritas na NBR 15012 (ABNT, 2013) – Rochas para revestimento de edificações – Terminologia).

Em relação às pingadeiras, a ausência de proteção correta do friso foi frequente, porém de fácil correção através de limpezas com espátulas. O descontentamento ocorria junto ao cliente interno que era o setor de entregas, pois eles sabiam a impacto que a ausência que essa não conformidade executiva traria para a fachada no longo prazo.

Referente à outra característica do capeamento, a patologia manifestada pós alguns meses da instalação desses materiais, em específico após o primeiro período chuvoso do ano, era composta pelo surgimento de segmentos de tom ferrugem em pontos aleatórios da rocha, conforme Figura 27. Além da questão estética, não houve alteração de outras características da rocha que pudessem comprometer seu desempenho. No entanto, como consequência ao surgimento das colorações em tom de ferrugem, iniciou-se um descontentamento massivo por parte do setor de entregas e dos proprietários, pois esses acreditavam que as manchas haviam ocorrido por descuidos da equipe de obras em relação às orientações fornecidas à equipe de limpeza de fachada.

Figura 27: Superfície do capeamento em granito oxidada.



(fonte própria do autor)

4.6.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

A NBR 15844 (ABNT, 2015a) trata dos parâmetros mecânicos que os granitos devem possuir para serem utilizados como materiais de revestimento em edificações, e expõe no item 4.1.2 a necessidade do comum acordo entre fornecedor e comprador em relação às características de coloração e textura. Visando a formalização do aceite de variabilidade natural dos granitos, são necessários no mínimo 6 exemplares de área mínima 0,25 m² para conferência da obra durante o recebimento do material contratado.

Embora a construtora não tivesse conhecimento das informações supracitadas em relação à NBR 15844 durante a execução do empreendimento, não havia sido observada à reação de oxidação das rochas ornamentais até alguns meses após o término de sua instalação.

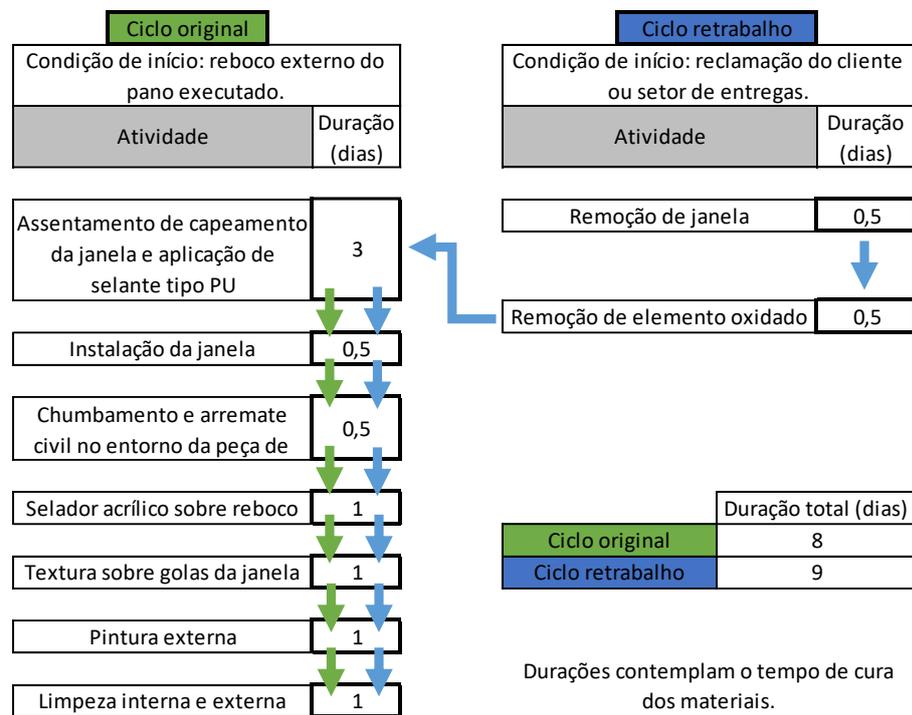
Mesmo considerando que a ferrugem não havia afetado o desempenho mecânico do material, do ponto de vista dos clientes, as manchas não passavam despercebidas, e comumente ocorria a solicitação de solução em relação à estética do material.

4.6.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA

Dado o valor pago pelo imóvel, o preço necessário para substituir o material isoladamente era irrisório, porém considerando-se o tempo necessário para realizar o pacote de serviços vinculados à solução do problema, a tarefa tornava-se financeiramente expressiva.

A dificuldade do processo, em relação ao tempo e ao custo, pode ser explicada através do fluxograma (Figura 28), que demonstra o sequenciamento original das atividades bem como a regressão das que são necessárias à correção do problema.

Figura 28: Fluxograma demonstrando atraso devido à troca de capeamento de granito.



(fonte própria do autor)

Para montagem e execução do cronograma de atividades acima foram considerados 6 procedimentos executivos da construtora, os quais forneciam as diretrizes do escopo e a duração de cada uma das atividades. A seguir tem-se seus títulos vinculados à justificativa de utilização deles de forma cronológica em relação ao reparo do problema.

- i. Procedimento de Instalação de esquadrias metálicas: utilizado para orientação de remoção e reinstalação das janelas do tipo *maxim-ar*.
- ii. Procedimento de Instalação de Mármore, Granito, Ardósias e Basaltos: utilizado para correta remoção e reassentamento do material utilizado para o capeamento do peitoril (o revestimento era composto de 2 peças com dimensões de comprimento, largura e espessura de, respectivamente, 1800 mm, 250 mm e 18 mm). Era desejável que a substituição fosse executada com o mínimo de perdas possíveis, tomando-se cuidado para não danificar o elemento adjacente quando apenas um apresentava a manifestação patológica.

- iii. Procedimento de chumbamento de contramarco: espaçamento entre contramarco e peça de granito deve ser vedado com selante de poliuretano (PU), assim como juntas de assentamento entre elementos de granito visando evitar infiltrações.
- iv. Procedimento de revestimentos externos argamassados: necessidade de arremate civil no lado externo inferior da janela, após assentamento com argamassa colante do tipo ACIII.
- v. Procedimento de pintura externa: a fachada do empreendimento era revestida com textura acrílica. Havia então a necessidade da reexecução das etapas de selador acrílico, textura acrílica e pintar sobre textura para homogeneização de emenda (a textura utilizada não performava adequadamente em relação a emendas).
- vi. Limpeza: necessidade de limpeza interna do ambiente comercial e externa da laje técnica (local destinado para apoio das unidades condensadoras dos ar-condicionados, elemento comum à arquitetura do edifício em questão).

4.6.4 SOLUÇÕES ADOTADAS

Consultando profissionais bem-conceituados junto ao mercado de revestimento ornamentais arquitetônicos, após explicação do ocorrido no empreendimento, constatou-se que a reação de oxidação observada, poderia ter ocorrido devido à três possibilidades, as quais são citadas a seguir conforme frequência decrescente de ocorrências.

A primeira caracterizava-se pela oxidação de materiais externos que estivessem em contato com a superfície do granito, como pregos, arames e outros elementos metálicos de pequeno porte, conforme exemplo da Figura 29. A teoria mais provável foi vinculada à possibilidade de transporte desses materiais para as proximidades durante a limpeza de fachada (viável devido ao atraso na realização da atividade, e à utilização de lava-jatos durante à prática de rapel).

Figura 29: Oxidação causada por recorte de arame metálico deixado sobre capeamento de granito.



(fonte própria do autor)

A segunda hipótese dizia respeito à variação percentual de elementos ferrosos junto à composição do material. Segundo Silva, Oliveira, Melo e Pontes (2015), a microfissuração do quartzo possibilita a absorção de água que, em contato com os minerais máficos, promove sua oxidação produzindo cores avermelhadas, típicas deste processo, nos cristais de quartzo vizinhos. A ausência de testes de umidade amostrais nos lotes de granitos entregues na obra eximia a responsabilidade do fornecedor em relação às características observadas na superfície do material. No entanto, o mesmo revestimento utilizado junto aos peitoris foi escolhido para o revestimento das bancadas dos banheiros (por fins de compatibilidade estética), os quais também apresentaram o mesmo tipo de oxidação, em ambientes que estavam sem contato algum com o meio externo há cerca de 2 meses – devido à baixa frequência de ocorrência, apenas 3 casos, não houve culpabilidade em relação ao fornecedor por ausência de provas.

Já a terceira possibilidade decorria da tecnologia utilizada para o corte das chapas de granito. Era comum ocorrer esse tipo de contaminação durante o corte in loco das peças, através de serras circulares que expulsavam limalhas de ferro durante sua utilização.

Ocorria a contaminação da superfície do material e sequencialmente a impregnação acidental devido ao processo de polimento após assentamento. Essa última situação possuía baixíssima probabilidade de incidência na época pois todas as peças chegavam na obra já cortadas, sendo que na fábrica a usinagem das granito era feito através de jatos de água, conforme Figura 30.

Figura 30: Maquinário industrial para corte de elementos via jato de água de alta pressão.



(Fonte: <https://www.lasindustria.pt/corte-a-jato-de-agua/>)

4.6.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Certificar-se que o fornecedor utiliza durante o processo de corte das peças produtos impermeabilizantes, inibindo quaisquer tipos de reação de oxidação emergentes. Atentar-se para a limpeza dos poros nos casos em que sejam necessários a realização de ajustes do formato da peça após a chegada dela ao local. E selecionar materiais rochosos que constem ausência de materiais ferrosos junto à sua constituição, conforme o procedimento de análise presente no item 5.2 da NBR 15845-1 (ABNT, 2015b).

4.7 MATERIAIS DE ACABAMENTO HIDROSSANITÁRIOS – DEFEITOS E FALHAS DE INSTALAÇÃO

Nesse item será abordado a respeito dos defeitos identificados em materiais de acabamento hidrossanitários, como falhas de acabamento de superfície e falhas de instalação de mecanismos de funcionamento.

4.7.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

No que tange aos materiais de acabamentos hidrossanitários, os lavabos das unidades comerciais eram entregues aos proprietários com a seguinte relação de itens:

1. Vaso sanitário:

- i. bacia sanitária;
- ii. caixa acoplada;
- iii. ligação flexível – com canopla de piso;
- iv. não eram entregues assentos sanitários.

2. Torneira:

- i. torneira de inox;
- ii. ligação flexível – com canopla simples.

3. Registro de gaveta de embutir – válvula de bloqueio (registro geral).

Figura 31: Vaso sanitário, registro de gaveta e mangueira flexível para alimentação de elemento hídrico.



(fonte própria do autor)

Durante a inspeção da unidade pelo setor de entregas, todas características relativas ao uso e à estética eram averiguadas a fim de garantir o conforto e aceitabilidade dos clientes (inclusos os materiais presentes na Figura 31).

Entre os materiais supracitados, tanto as caixas acopladas quanto as bacias sanitárias apresentaram defeitos sobre o acabamento da superfície cerâmica em quantidades atípicas. As irregularidades constituíam-se de manchas escuras internas ao acabamento esmaltado, orifícios sobressalentes sobre a área de apoio da bacia – o que a tornava anti-higiênica e esteticamente inaceitável (na Figura 32 constam defeitos de borda e manchas, respectivamente). Dentre as tampas de caixas acopladas havia os mesmos defeitos estéticos com o adendo de deformabilidade do encaixe, o que o deixava trêmulo durante a utilização do botão de descarga, ou até mesmo inviabilizava a montagem devido ao molde desigual.

Figura 32: Defeito em encaixe de tampa de caixa acoplada.



(fonte própria do autor)

Quanto ao registro de gaveta, embora durante a etapa de testes de pressão e vazão das redes não tenha sido observado nenhuma anormalidade ao longo de todas as 418 unidades privativas, após alguns meses de utilização recorrente do registro (aos finais de semana os registros permaneciam fechados, pois em caso de vazamentos, não haveria atuação imediata resultando em custos diversos), observou-se a ausência da vedação através do filete de água que permanecia constante mesmo após fechamento completo do registro de gaveta.

4.7.2 PROCEDIMENTOS SEGUNDO AS NORMAS TÉCNICAS

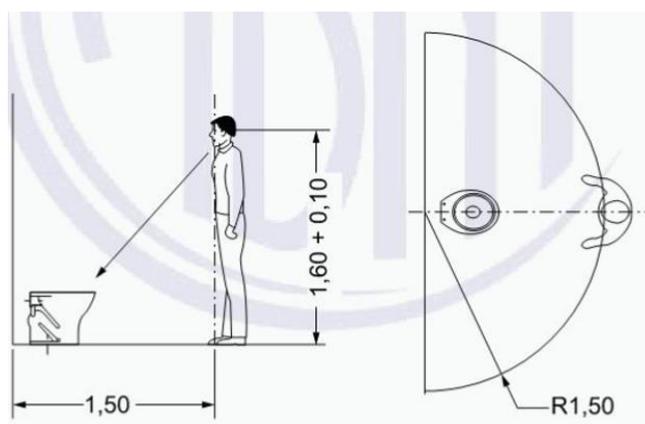
Conforme consta na NBR 16727-1 (ABNT, 2019) que enumera os requisitos e métodos de ensaios os quais devem ser submetidas as bacias sanitárias, conforme instruções contidas no item 7, os acabamentos de superfície foram analisados levando-se em conta as seguintes diretrizes:

- i. não apresentar riscos de segurança sanitária ou física do instalador ou usuário;
- ii. não afetar a utilidade da bacia sanitária;
- iii. maior dimensão do defeito;

- iv. quantidade de defeitos por região e por janela de inspeção;
- v. capacidade de visualizar o defeito a uma determinada distância da superfície da bacia sanitária.

Os critérios de inspeção mencionados acima foram submetidos as metodologias de análise contidas nos itens 7.2 e 7.3 da NBR 16727-1 (ABNT, 2019), que descrevem, respectivamente, a respeito das condições de iluminação ambiental sob a qual a bacia sanitária deve ser observada, e a distância radial a qual o observador deve se portar a fim de identificar irregularidades sobre a superfície. A Figura 33, extraída da norma, exemplifica as orientações acima contidas.

Figura 33: Condições para realização de inspeção visual em vasos sanitários.



(fonte: ABNT, 2019)

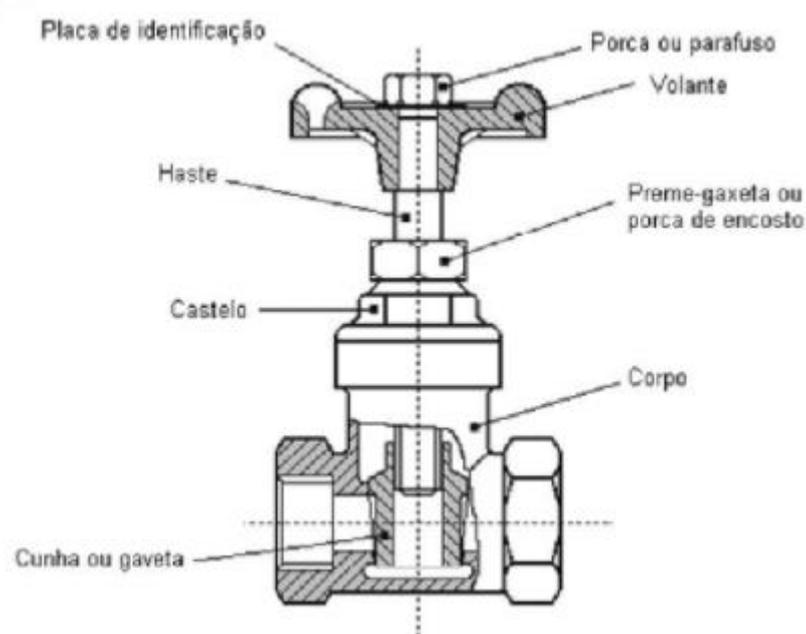
Referente aos limites máximos aceitáveis para a incidência de defeitos superficiais nas bacias sanitárias, encontram-se junto aos anexos B e C, a Tabela 11 da referida norma e as delimitações das regiões consideradas críticas.

A respeito das válvulas de alimentação e obstrução dos lavabos, se faz valer a NBR 15705 (ABNT, 2009) responsável pela pelos requisitos e métodos de ensaio sobre os registros de gaveta com mecanismo interno do tipo castelo, onde constam critérios a respeito da correta instalação e utilização, assim como os testes sobre os quais o sistema de vedação deve performar.

Dentre as informações contidas na NBR 15705 (ABNT, 2009), foram relevantes às situações observadas durante os testes hidráulicos o conjunto de informações contido nos itens:

- i. 5.5.1 e 5.5.2 – Resistência ao uso – prevê ausência de deformação permanente após a realização de 20 ciclos de abertura e fechamento do registro de gaveta, presente na Figura 34.

Figura 34: Nomenclatura para registro hidráulico do tipo gaveta.



(fonte: ABNT, 2009)

- ii. 5.1.1 – Estanqueidade da sede – diz respeito a relação entre os torques de fechamento em relação ao diâmetro nominal (DN) da tubulação. Análise considerada durante verificação de unidades privativas onde, devido à defeito ou má utilização, era necessária aplicação de força em excesso para que o sistema permanecesse estanque durante abertura de torneira (teste de gotejamento).

4.7.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DA CONSTRUTORA

Em termos de procedimentos de gestão, a planilha padrão de recebimento de materiais hidrossanitários da construtora contemplava a análise qualitativa dos elementos de

forma amostral, embora, especificamente para os vasos sanitários, a forma de envelopamento a qual esses materiais eram entregues dificultava o processo de verificação, transformando o registro de análise visual em uma constatação entre o material estar ou não avariado de forma perceptível. Isso ocorria pois, conforme o exemplar da Figura 35, as bacias eram entregues com revestimento de papel colado, de difícil remoção. Reconhecendo a dificuldade de remoção do elemento de proteção da bacia, foi criado um item específico no procedimento a respeito da lavagem das louças sanitárias. Dentre as instruções constava a necessidade de imersão em água limpa da bacia sanitária em reservatório de fibra de vidro, junto com barras de sabão neutro, para facilitar o desmanche do papel e viabilizar a instalação dos vasos.

Figura 35: Exemplar de vaso sanitário entregue em envelopamento de papel, colado sobre a superfície.



(fonte própria do autor)

Analisando o registro de gaveta, para cada surgimento de gotejamento frequente e filetes de água constante durante o fechamento do registro geral, eram iniciados chamados de assistência técnica junto ao fornecedor do produto.

Em consequência, técnicos autorizados e reconhecidos pelo fornecedor iniciavam contato com a construtora visando atender a todas as chamadas realizadas até o

momento. Cada problema foi classificado entre: defeito de produto, vício de utilização e instalação incorreta. Nos casos em que a constatação foi de defeito de produto, os custos referentes ao material e à mão de obra foram assumidos pelo fornecedor. Porém, para os vícios de utilização (nos quais se enquadram o excesso de torque utilizado durante o fechamento ou abertura, assim como o entupimento causado por sujeira excessiva decorrente da ausência da limpeza periódica dos reservatórios de água) e instalações incorretas, o custo deste era repassado integralmente ao empreiteiro prestador de serviços hidráulicos, enquanto que o custo daquele ficava a cargo da construtora, pois a equipe de engenharia da obra havia total responsabilidade sobre o controle dos períodos de limpeza.

4.7.4 SOLUÇÕES ADOTADAS

Para cada apontamento do setor de qualidade, eram abertos chamados individuais junto ao fornecedor para vincular o local de instalação do produto, data e número da nota fiscal de compra além defeito constatado.

Após a abertura de uma quantidade significativa de chamados junto ao fornecedor, ocorreu a necessidade do setor de contratações da construtora se envolver para fins de agilização do processo. No início a substituição das peças defeituosas levavam em torno de 15 dias, porém observou-se um aumento repentino de prazo para 45 dias em relação a data de abertura, o que levou a construtora a questionar o fornecedor oficialmente sobre a mudança. Tratava-se de um defeito observado em um dos fornos principais da fábrica que abastecia a região contemplada pela obra em questão. Em suma, tanto a diversidade de defeitos encontrados sobre as peças cerâmicas esmaltadas quanto à demora na substituição desses produtos originava-se de um defeito no próprio forno de produção. Como resultado ao constante número de reclamações, a fábrica em questão foi fechada devido à inviabilidade operacional e qualitativa à qual estava submetida.

O aumento de prazo observado era decorrente do tempo de transporte, pois foi necessário acionar outra regional do fornecedor para abastecer os chamados.

4.7.5 SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Em relação aos defeitos sobre os revestimentos esmaltados, seria perspicaz formalizar contato com o fornecedor após verificar certo número de defeitos junto aos dois primeiros andares, a através de justificativa amostral, e em função do tempo de entrega crescente, exigir dele a entrega de um lote completo para um de seus fornecedores contendo o número de elementos faltantes à obra, proporcionais ao número de pavimentos tipo ainda sem instalação dos materiais de acabamentos hidrossanitários. Isso reduziria consideravelmente o prazo de substituição das peças, sem a necessidade de utilizar do espaço físico da construtora para armazenamento.

Visando, no entanto, os ajustes necessários aos registros de gavetas, a verificação do excesso do uso de cola, utilizada ao unir os extremos do registro as tubulações de PVC, poderia ser adicionada à verificação do sistema de checklist da construtora levando-se em conta a frequência de situações similares já observadas.

4.8 CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS ENTRE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA, NÃO CONFORMIDADE EXECUTIVA OU AMBOS

Após análise de cada item que compunha o ranqueamento selecionado para desenvolvimento no presente relatório, segue o Quadro 3 contendo as classificações e os maiores impactos para os problemas observados.

Quadro 3 : Classificação dos problemas observados entre manifestação patológica e não conformidade executiva.

| SEQUÊNCIA DE ANÁLISE | CLASSIFICAÇÃO | MAIOR IMPACTO | |
|----------------------|---|--|--|
| 1 | Janelas com vidros laminados - arranhões e defeitos de fabricação | Manifestação patológica e não conformidade executiva | Monetário |
| 2 | Repintura em esquadrias de alumínio | Não conformidade executiva | Tempo de execução |
| 3 | Quadros de distribuição elétricos e logísticos - deformação excessiva durante manejo | Manifestação patológica | Número de serviços vinculados impactados |
| 4 | Peças cerâmicas e rochas ornamentais - fissuramento precoce e repetitivo do rejunte realizado | Não conformidade executiva | Perda de material |
| 5 | Portas de madeira - riscos, amassados, erros de instalação e influência da incidência solar | Não conformidade executiva | Estético |
| 6 | Peitoril em granito - superfície oxidada e pingadeira obstruída | Manifestação patológica | Manutenção corretiva precoce |
| 7 | Materiais de acabamento hidrossanitários - defeitos e falhas de instalação | Manifestação patológica e não conformidade executiva | Funcional e estético |

(fonte própria do autor)

Tendo em vista a dificuldade em sequenciar as atividades exclusivamente pelo impacto causado ao prazo ou preço dos ciclos produtivos, a última coluna de classificação observada no Quadro 3 faz referência ao âmbito mais afetado, considerando-se, respectivamente, critérios de custo, tempo, atividades afetadas, volume de material danificado, padrões estéticos, manutenção periódica e funcionalidade. Durante o decorrer das atividades no canteiro de obras, os problemas na maioria das vezes são relacionados à qualidade da mão de obra, a falta de

treinamento e desqualificação dos trabalhadores. Torna-se, então, evidente a necessidade de treinamento dos operários, tendo em vista a relação custo-benefício, decorrente do treinamento de equipes para a execução de serviços específicos do processo, o que reduz consideravelmente a perda de materiais (SILVEIRA et al., 2002).

5 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos ao longo da análise de cada um dos sete assuntos, chega-se à conclusão de que o impacto negativo gerado sobre o empreendimento devido à ausência de conhecimentos normativos, falhas durante execução e fiscalização das atividades, somados a imprevisibilidade das manifestações patológicas ocasionaram gastos expressivos e desnecessários dos recursos disponíveis.

Ao analisar a linha de balanço do planejamento inicial e compará-la com o histórico de realização das atividades percebe-se uma vasta lacuna, tanto em ritmo quanto em duração das tarefas, ocasionada pela ausência dos cuidados em relação às questões estéticas de cada fase.

Embora a percepção dos clientes quanto ao acabamento dos aspectos estéticos não seja mensurável do ponto de vista orçamentário, foi comprovada, através de aspectos qualitativos durante a vistoria de entrega junto aos clientes, a necessidade da construtora em adicionar etapas de verificação mais criteriosas tanto para os materiais recebidos em canteiro, quanto para os serviços realizados.

A totalidade de itens não conformes, enumerados junto ao apêndice A, demonstra a consequência da aceleração excessiva em atividades que compunham o caminho crítico do cronograma. Os 3833 itens apontados sinalizam a ineficácia parcial perante a gestão do empreendimento por parte da equipe de engenharia. Em consequência às falhas observadas, duas reflexões são devidas para identificar os problemas ocorridos.

A primeira refere-se à hipótese da capacitação deficitária, assim considerada devido a presença de erros e/ou ausência durante a conferência dos serviços. Tomando-se como exemplo os casos em que a construtora disponibilizava informações a respeito da execução de atividades através do procedimento executivo interno, o processo de conferência e aprendizado deveria ter sido padronizado, o que inviabilizaria a ocorrência de falhas junto ao processo. Quanto aos profissionais prestadores de serviço para a obra em questão (mão de obra terceirizada), caso não tenha ocorrido o processo formal de treinamento, apresentando os devidos parâmetros qualitativos, recairia novamente sobre equipe de gestão a culpabilidade sobre erros processuais.

Em um segundo plano, analisando os condicionantes externos à construtora, quantidade considerável dos itens decorreram de falhas em eventos muito específicos em consequência direta à ausência de controle de qualidade dos fornecedores em relação aos materiais ofertados. Embora houvesse casos de difícil responsabilização, como a questão das tampas de quadros elétricos que apresentavam empenamento ou dos granitos que passaram a oxidar em pontos específicos após contato com as variantes climatológicas, ficou clara a ausência de obediência aos critérios normativos vinculados ao fornecimento de cada produto ofertado à construtora.

Assim, a análise deste estudo de caso mostra que uma importante estratégia de gestão é entender quais os principais problemas encontrados na etapa de execução de acabamentos, permitindo entender onde estão as falhas e onde deve haver o foco em medidas visando atenuar a incidência de retrabalhos e atrasos na etapa final da obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – PROCEDIMENTO. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14697**: Vidro laminado. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992 A.R.** – Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – REQUISITOS E MÉTODOS DE ENSAIOS. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15705**: Instalações hidráulicas prediais – Registro de gaveta - REQUISITOS E MÉTODOS DE ENSAIO. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15930-1**: Portas de madeira para edificações – PARTE 1: TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15012**: Rochas para revestimentos de edificações – TERMINOLOGIA. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60670-1**: Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas – PARTE 1: REQUISITOS GERAIS. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15844**: Rochas para revestimento - REQUISITOS PARA GRANITOS. Rio de Janeiro, 2015a.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15845-1**: Rochas para revestimento - Parte 1: Análise petrográfica. Rio de Janeiro, 2015b.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14125**: Alumínio e suas ligas – Tratamento de superfície – Requisitos para revestimento orgânico para fins arquitetônicos. Rio de Janeiro, 2016.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60529**: Graus de proteção providos por invólucros (CÓDIGOS IP). Rio de Janeiro, 2017a.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 61439-3**: Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão – PARTE 3: quadro de distribuição destinado a ser utilizado por pessoas comuns (DBO). Rio de Janeiro, 2017b.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821-5**: Esquadrias para edificações Parte 5: Esquadrias externas - Instalação e manutenção. Rio de Janeiro, 2017c.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR: 15930-2**: Portas de madeira para edificações – PARTE 2: REQUISITOS. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16727-1**: Bacia sanitária – PARTE 1: REQUISITOS E MÉTODOS DE ENSAIO. Rio de Janeiro, 2019. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais – desempenho – PARTE 4: REQUISITOS PARA OS SISTEMAS DE VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS E EXTERNAS – SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.

FLOW, SHAPE TECHNOLOGIES GROUP, **Como o jato de água funciona?** Disponível em: <<https://www.flowwaterjet.com.br/Saiba-Mais/Como-o-jato-de-agua-funciona>>. Acesso em: 18/04/21.

MALDANER, Sandro Marcelo. **Procedimento para identificação de custos da não-qualidade na construção civil**. p. 18-19, 2003. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

JUNGINGER, M. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**. 2003. 141 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo.

MICHIDA, E. A. **Entenda a importância da desumidificação na fabricação do vidro laminado.** Disponível em: <<https://vidroimpresso.com.br/noticia-setor-vidreiro/entenda-a-importancia-da-desumidificacao-na-fabricacao-do-vidro-laminado>>. Acesso em: 10/11/2020.

OLIVEIRA, L. A.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**, São Paulo: EPUSP, 2003. Boletim Técnico PCC n. 343.

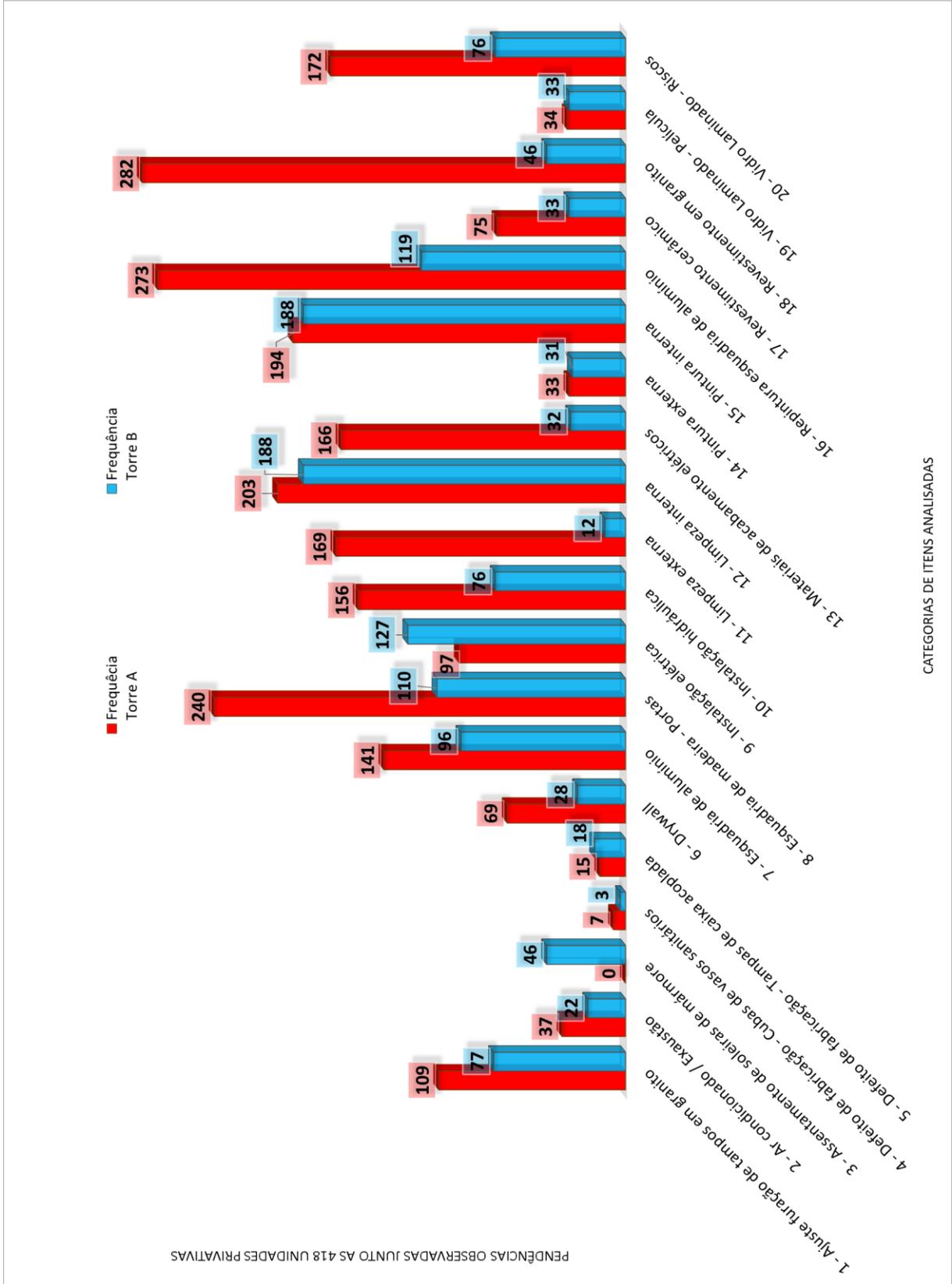
PREVISION, **Linha de balanço, o que é?** 2020. Disponível em: <<https://www.prevision.com.br/blog/linha-de-balanco-o-que-e/>>. Acesso em: 17/12/2020

SILVA, S. M. B.; OLIVEIRA, F. M. C; MELO, E. B.; PONTES, B. M. S. **Características físicas e petrográficas dos granitos vermelhos Brasília e Ventura e seus usos como revestimento externo.** 2015. XXVI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa – Curso de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco.

SILVEIRA, Débora R. D. Da; AZEVEDO, Eline S. De; SOUZA, Deyse M. O. De; GOUVINHAS, Reidson P. **Qualidade na construção civil: Um estudo de caso em uma empresa da construção civil do Rio Grande do Norte.** Natal, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR21_0969.pdf>. Acesso em: 18/04/2021.

WESTPHAL, F. S. **Manual técnico do vidro plano para edificações.** 2016. Disponível em: <https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2019/01/Abividro_Manual_Tecnico-do-Vidro_Plano_Edificacoes.pdf>. Acesso em: 09/03/2021.

APÊNDICE A – ITENS DE CHECKLIST E SUAS FREQUÊNCIAS



CATEGORIAS DE ITENS ANALISADAS

| CATEGORIA | Frequência Torre A | Frequência Torre B | Atividades consideradas |
|---|--------------------|--------------------|---|
| 1 - Ajuste furação de tampos em granito | 109 | 77 | 1.1 - Formato elipsóide deformado em relação à formatação esperada; 2.1 - Falha de acionamento em motor de exaustão; |
| 2 - Ar condicionado / Exaustão | 37 | 22 | 2.2 - Ajuste de espaçamento das fixações da tubulação de ventilação; 2.3 - Linha frigorígena de A/C com vedação incorreta; |
| 3 - Assentamento de soleiras de mármore | 0 | 46 | 3.1 - Soleiras de mármore assentadas fora do quadro; 3.2 - Soleiras de mármore assentadas fora do nível; |
| 4 - Defeito de fabricação - Cubas de vasos sanitários | 7 | 3 | 4.1 - Vasos sanitários com saliências; |
| 5 - Defeito de fabricação - Tampas de caixa acoplada | 15 | 18 | 5.1 - Tampas de caixa acoplada com manchas internamente ao esmalte; |
| 6 - Drywall | 69 | 28 | 6.1 - Fissuras em fitamento entre placas; |
| 7 - Esquadria de alumínio | 141 | 96 | 7.1 - Regulagem de vedação, fechamento e substituição de peças danificadas; 8.1 - Aprumo; |
| 8 - Esquadria de madeira - Portas | 240 | 110 | 8.2 - funcionamento; 8.3 - Riscos e amassados; |
| 9 - Instalação elétrica | 97 | 127 | 9.1 - Fiação de espera junto ao forro não isoladas; 9.2 - Ausência de parafusos e obturadores em quadros elétricos; 9.3 - Disjuntores instalados invertidos; 9.4 - Curto-circuitos em interruptores e tomadas do lavabo; |
| 10 - Instalação hidráulica | 156 | 76 | 10.1 - Vazamentos; 10.2 - Colocação de prolongador em espera d'água afundada em parede; 10.3 - Ajustes de sifão; 10.4 - Rejuntamento de vaso mal executado; |
| 11 - Limpeza externa | 169 | 12 | 11.1 - Remoção de restos de adesivos dos brises da laje técnica; 11.2 - Limpeza externa de vidros; 11.3 - Limpeza de peitoril e laje técnica; |
| 12 - Limpeza interna | 203 | 188 | 12.1 - Limpeza ralos internos; 12.2 - Limpeza correta dos vidros (marcas de pano úmido); |
| 13 - Materiais de acabamento elétricos | 166 | 32 | 13.1 - Moldura de acabamento e tampa dos quadros de distribuição de energia empenados; |
| 14 - Pintura externa | 33 | 31 | 14.1 - Ajuste de pintura externa sobre textura; 14.2 - Coloração não uniforme de superfícies lisas; |
| 15 - Pintura interna | 194 | 188 | 15.1 - Apontamentos gerais sobre massa corrida, lixamento e pintura; |
| 16 - Repintura esquadria de alumínio | 273 | 119 | 16.1 - Repintura devido aos riscos "leves" causados pela ausência da película adesiva protetora; |
| 17 - Revestimento cerâmico | 75 | 33 | 17.1 - Substituição peças ocas e fissuradas, ajuste e reexecução de rejuntas; |
| 18 - Revestimento em granito | 282 | 46 | 18.1 - Superfície oxidada - manchas com tom de ferrugem, fissuras e quinas quebradas; |
| 19 - Vidro Laminado - Película | 34 | 33 | 19.1 - Defeito de fabricação, troca de quadros maxim air; |
| 20 - Vidro Laminado - Riscos | 172 | 76 | 20.1 - Vidros arranhados - polimento; |
| TOTAL | 2472 | 1361 | |

**APÊNDICE B – ITENS CONSTITUINTES DA LINHA DE BALANÇO
VINCULADOS AO ATRASADO OBSERVADO**

| | | | | | |
|---|--|----|--|----|---|
| 1 | FRAMES (Drywall) | 10 | REJUNTAMENTO CERÂMICO | 19 | INSTALAÇÃO FECHADURAS |
| 2 | INFRA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | 11 | ASSENTAMENTO DE SOLEIRAS | 20 | FIXAÇÃO DOS RODAPÉS (poliestireno) |
| 3 | INFRA INSTALAÇÕES HIDRÁULICA | 12 | SELADOR (1ª etapa pintura) | 21 | LIMPEZA GROSSA |
| 4 | PLAQUEAMENTO (Drywall) | 13 | MASSA CORRIDA (2ª etapa pintura) | 22 | INTERRUPTORES E TOMADAS |
| 5 | FITAMENTO (Drywall) | 14 | LIXA (3ª etapa pintura) | 23 | DISJUNTORES |
| 6 | FORRO DE GESSO | 15 | 1º DEMÃO DE TINTA (4ª etapa pintura) | 24 | METAIS SANITÁRIOS (torneiras, acabamento de registro, flexíveis) |
| 7 | IMPERMEABILIZAÇ ÃO (lavabos) | 16 | FIXAÇÃO BANCADAS DE GRANITO (pias) | 25 | 2º DEMÃO DE TINTA (5ª etapa pintura) |
| 8 | PROTEÇÃO MECÂNICA (pós impermeabilização) | 17 | LOUÇAS (vaso sanitário) | 26 | LIMPEZA FINA |
| 9 | REVESTIMENTO CERÂMICO | 18 | PORTAS (fixação marcos e guarnições) | | |

**APÊNDICE C – HISTÓRICO DOS POLIMENTOS EM VIDRO
LAMINADO DE DUAS CAMADAS**

| | |
|----------------------------------|-----|
| Apenas polimento INTERNO | 155 |
| Apenas polimento EXTERNO | 81 |
| Polimento INTERNO e EXTERNO | 7 |
| Vidro quebrado durante polimento | 4 |

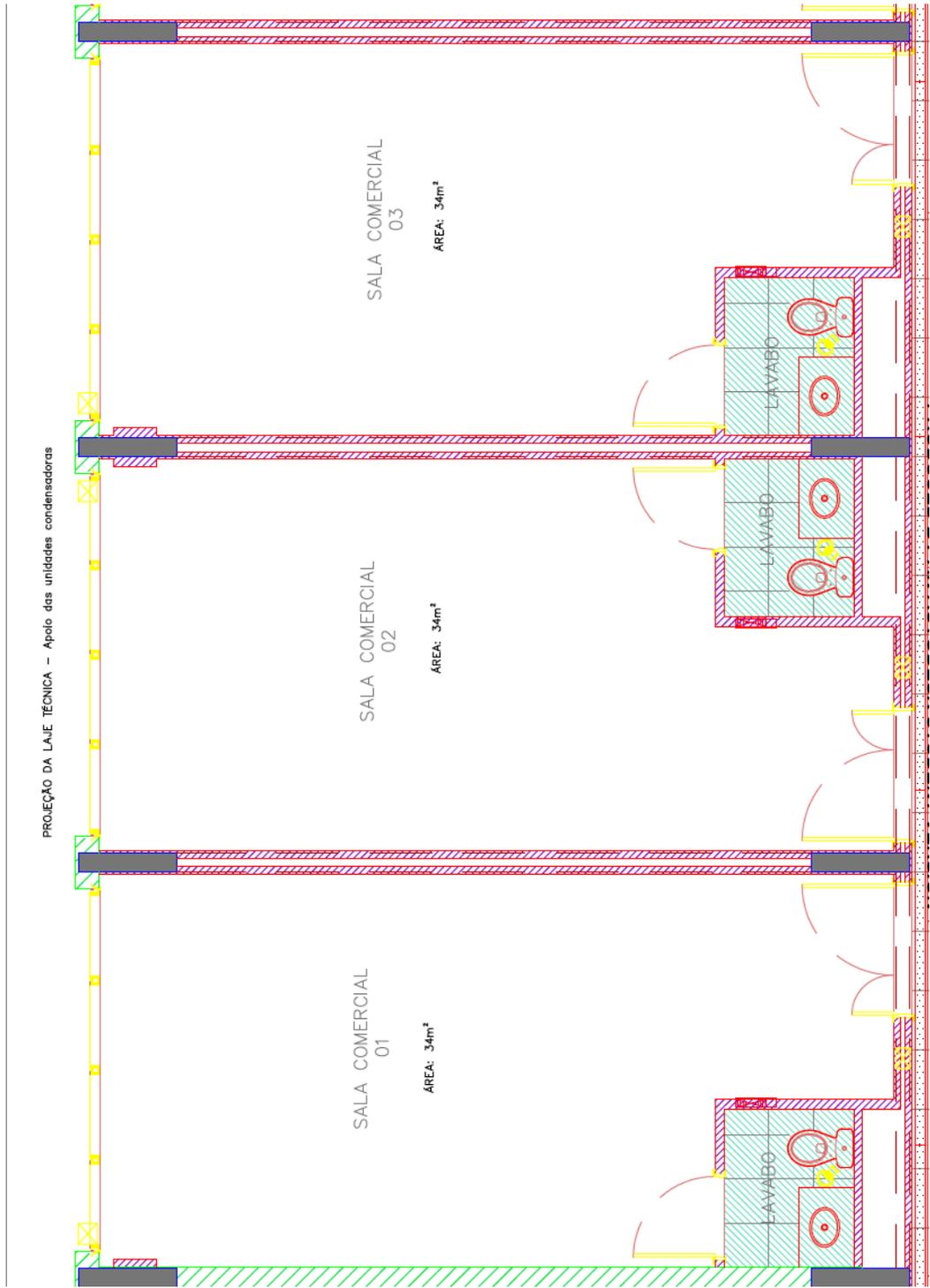
| | |
|--------------------------------------|------|
| Nº de faces polidas | 247 |
| Dias úteis de polimento | 42 |
| Área média de cada vidro polido (m²) | 1,43 |
| Produção diária (h.dia/m²) | 8,41 |

| DIA | UNIDADE | Janela em VISTA | QNTDE | ACUMULADO |
|-----|---------|-----------------|-------|-----------|
| 1 | 1 | | 0 | 0 |
| 2 | 2 | X | 1 | 1 |
| 2 | 3 | X | 1 | 2 |
| 3 | 4 | X X X | 3 | 5 |
| 3 | 5 | X | 1 | 6 |
| 4 | 6 | X | 1 | 7 |
| 4 | 7 | X | 1 | 8 |
| 4 | 8 | X X | 2 | 10 |
| 4 | 9 | X | 1 | 11 |
| 5 | 10 | X X X | 3 | 14 |
| 5 | 11 | X X X X | 4 | 18 |
| 6 | 12 | X X X X | 4 | 22 |
| 6 | 13 | X | 1 | 23 |
| 6 | 14 | X X | 2 | 25 |
| 6 | 15 | X | 1 | 26 |
| 7 | 16 | X | 1 | 27 |
| 7 | 17 | X X | 2 | 29 |
| 8 | 18 | X X | 2 | 31 |
| 8 | 19 | X | 1 | 32 |
| 9 | 20 | X X X X | 4 | 36 |
| 9 | 21 | X | 1 | 37 |
| 9 | 22 | X X | 2 | 39 |
| 10 | 23 | X | 1 | 40 |
| 10 | 24 | X X X | 3 | 43 |
| 10 | 25 | X X | 2 | 45 |
| 11 | 26 | X X X | 3 | 48 |
| 11 | 27 | X X X X | 4 | 52 |
| 11 | 28 | X X X X | 4 | 56 |
| 11 | 29 | X | 1 | 57 |
| 12 | 30 | X X X | 3 | 60 |
| 12 | 31 | X X X | 3 | 63 |
| 13 | 32 | X X X | 3 | 66 |
| 13 | 33 | X | 1 | 67 |
| 13 | 34 | X X X | 3 | 70 |
| 14 | 35 | X X X | 3 | 73 |
| 14 | 36 | X | 1 | 74 |
| 14 | 37 | X | 1 | 75 |
| 14 | 38 | X X | 2 | 77 |
| 15 | 39 | X | 1 | 78 |
| 15 | 40 | X X X X | 4 | 82 |
| 15 | 41 | X X X X | 4 | 86 |
| 16 | 42 | X X X | 3 | 89 |
| 16 | 43 | X X X X | 4 | 93 |
| 17 | 44 | X X X X | 4 | 97 |
| 18 | 45 | X X X X | 4 | 101 |
| 18 | 46 | X | 1 | 102 |
| 18 | 47 | X | 1 | 103 |
| 19 | 48 | X X | 2 | 105 |
| 19 | 49 | X | 1 | 106 |
| 19 | 50 | X | 1 | 107 |
| 20 | 51 | X | 1 | 108 |
| 20 | 52 | X | 1 | 109 |

| DIA | UNIDADE | Janela em VISTA | QNTDE | ACUMULADO |
|-----|---------|-----------------|-------|-----------|
| 20 | 53 | X X | 2 | 111 |
| 20 | 54 | X X X | 3 | 114 |
| 20 | 55 | X | 1 | 115 |
| 20 | 56 | X | 1 | 116 |
| 21 | 57 | X X | 2 | 118 |
| 21 | 58 | X | 1 | 119 |
| 21 | 59 | X | 1 | 120 |
| 21 | 60 | X | 1 | 121 |
| 21 | 61 | X | 1 | 122 |
| 21 | 62 | X | 1 | 123 |
| 21 | 63 | X | 1 | 124 |
| 21 | 64 | X | 1 | 125 |
| 21 | 65 | X | 1 | 126 |
| 22 | 66 | X | 1 | 127 |
| 22 | 67 | X | 1 | 128 |
| 22 | 68 | X | 1 | 129 |
| 22 | 69 | X | 1 | 130 |
| 22 | 70 | X X | 2 | 132 |
| 22 | 71 | X X | 2 | 134 |
| 22 | 72 | X | 1 | 135 |
| 22 | 73 | X | 1 | 136 |
| 23 | 74 | X | 1 | 137 |
| 23 | 75 | X | 1 | 138 |
| 23 | 76 | X | 1 | 139 |
| 23 | 77 | X | 1 | 140 |
| 24 | 78 | X | 1 | 141 |
| 24 | 79 | X X X | 3 | 144 |
| 24 | 80 | X X | 2 | 146 |
| 24 | 81 | X X | 2 | 148 |
| 24 | 82 | X | 1 | 149 |
| 24 | 83 | X X | 2 | 151 |
| 24 | 84 | X | 1 | 152 |
| 24 | 85 | X | 1 | 153 |
| 24 | 86 | X X | 2 | 155 |
| 24 | 87 | X | 1 | 156 |
| 24 | 88 | X X | 2 | 158 |
| 24 | 89 | X X | 2 | 160 |
| 24 | 90 | X X | 2 | 162 |
| 25 | 91 | X X | 2 | 164 |
| 25 | 92 | X X X | 3 | 167 |
| 26 | 93 | X | 1 | 168 |
| 26 | 94 | X | 1 | 169 |
| 26 | 95 | X | 1 | 170 |
| 26 | 96 | X | 1 | 171 |
| 26 | 97 | X | 1 | 172 |
| 27 | 98 | X | 1 | 173 |
| 27 | 99 | X | 1 | 174 |
| 28 | 100 | X X | 2 | 176 |
| 28 | 101 | X X | 2 | 178 |
| 29 | 102 | X X X X | 4 | 182 |
| 29 | 103 | X X X | 3 | 185 |
| 29 | 104 | X | 1 | 186 |

| DIA | UNIDADE | Janela em VISTA | QNTDE | ACUMULADO |
|-----|---------|-----------------|-------|-----------|
| 29 | 105 | X X X | 3 | 189 |
| 30 | 106 | X X X | 3 | 192 |
| 30 | 107 | X | 1 | 193 |
| 30 | 108 | X | 1 | 194 |
| 30 | 109 | X X | 2 | 196 |
| 30 | 110 | X | 1 | 197 |
| 30 | 111 | X | 1 | 198 |
| 30 | 112 | X | 1 | 199 |
| 30 | 113 | X | 1 | 200 |
| 30 | 114 | X | 1 | 201 |
| 30 | 115 | X X | 2 | 203 |
| 30 | 116 | X | 1 | 204 |
| 30 | 117 | X X | 2 | 206 |
| 30 | 118 | X X X | 3 | 209 |
| 31 | 119 | X | 1 | 210 |
| 31 | 120 | X X | 2 | 212 |
| 31 | 121 | X X | 2 | 214 |
| 31 | 122 | X | 1 | 215 |
| 31 | 123 | X | 1 | 216 |
| 32 | 124 | X | 1 | 217 |
| 32 | 125 | | 0 | 217 |
| 32 | 126 | | 0 | 217 |
| 32 | 127 | X X | 2 | 219 |
| 32 | 128 | X X X | 3 | 222 |
| 34 | 129 | X X X | 3 | 225 |
| 34 | 130 | X | 1 | 226 |
| 35 | 131 | X X X | 3 | 229 |
| 35 | 132 | X | 1 | 230 |
| 36 | 133 | X X | 2 | 232 |
| 36 | 134 | X | 1 | 233 |
| 36 | 135 | X X X | 3 | 236 |
| 36 | 136 | X | 1 | 237 |
| 36 | 137 | X X | 2 | 239 |
| 37 | 138 | X X | 2 | 241 |
| 37 | 139 | X | 1 | 242 |
| 37 | 140 | X | 1 | 243 |
| 37 | 141 | X | 1 | 244 |
| 38 | 142 | X | 1 | 245 |
| 38 | 143 | X X | 2 | 247 |
| 38 | 144 | X | 1 | 248 |
| 39 | 145 | X X X | 3 | 251 |
| 39 | 146 | X | 1 | 252 |
| 39 | 147 | X X | 2 | 254 |
| 39 | 148 | X | 1 | 255 |
| 40 | 149 | X | 1 | 256 |
| 40 | 150 | X X | 2 | 258 |
| 40 | 151 | X | 1 | 259 |
| 41 | 152 | X | 1 | 260 |
| 41 | 153 | X | 1 | 261 |
| 41 | 154 | X X X | 3 | 264 |
| 42 | 155 | X X | 2 | 266 |
| 42 | 156 | X | 1 | 267 |

**ANEXO A –PLANTA BAIXA DAS SALAS COMERCIAIS DO
EMPREENDIMENTO EM ANÁLISE**



**ANEXO B – TABELA DE LIMITES MÁXIMOS DE INCIDÊNCIA DE
DEFEITOS SUPERFICIAIS EM FUNÇÃO DA LOCALIZAÇÃO –
NBR 16727-1**

Tabela 11 – Bacias Sanitárias – Limites máximos de incidência de defeitos superficiais em função da localização

| Defeitos superficiais ^{a, b, c} | Localização - Limites máximos aceitáveis para a incidência de defeitos | | |
|--|--|--|--|
| | Região crítica | Região semicrítica | Região não crítica |
| Acabamento opaco | Não pode ser observado | Não pode ser observado | Tolerável |
| Ondulação | Não maior que 2 600 mm ² | Tolerável | Tolerável |
| Bolha | Até 3,0 mm de dimensão - no máximo 2 Acima de 3,0 mm - não toleráveis | Até 4,0 mm de dimensão - no máximo 4 Acima de 4,0 mm - não toleráveis | Até 5,0 mm de dimensão - no máximo 4 Acima de 5,0 mm - não toleráveis |
| Empolpa | Até 2,0 mm de dimensão - no máximo 2 Acima de 2,0 mm - não toleráveis | Até 3,0 mm de dimensão - no máximo 4 Acima de 3,0 mm - não toleráveis | Até 5,0 mm de dimensão - no máximo 4 Acima de 5,0 mm - não toleráveis |
| Furo | Até 1,0 mm de dimensão - no máximo 2 Acima de 1,0 mm - não toleráveis | Até 2,0 mm de dimensão - no máximo 4 Acima de 2,0 mm - não toleráveis | Até 2,0 mm de dimensão - no máximo 6 Acima de 2,0 mm - não toleráveis |
| Mancha | Até 5,0 mm de dimensão - no máximo 2 Acima de 5,0 mm - não toleráveis | Até 5,0 mm de dimensão - no máximo 3 Acima de 5,0 mm - não toleráveis | Até 5,0 mm de dimensão - no máximo 4 Acima de 5,0 mm - não toleráveis |
| Corpo exposto ^g | Até 2,0 mm de dimensão - no máximo 2 Acima de 2,0 mm - não toleráveis | Até 2 mm de dimensão - no máximo 4 Acima de 2,0 mm - não toleráveis | Até 2,0 mm de dimensão - no máximo 6 Acima de 2,0 mm - não toleráveis |
| Platina | Menores que 1,0 mm - toleráveis De 1,0 mm a 2,0 mm - no máximo 2 | Menores que 1,0 mm - toleráveis De 1,0 mm a 2,0 mm - no máximo 4 | Menores que 1,0 mm - toleráveis De 1,0 mm a 2,0 mm - no máximo 5 |
| Ponta de agulha | Caso observada, a superfície em análise não pode sujar ^d | Caso observada, a superfície não pode sujar em mais de quatro pontos dentro de uma mesma janela de inspeção ^d | Tolerável |
| Rachos ^e | Nada ^f | | |
| Gratamento ^g | Nada ^f | | |
| Irregularidade de moldagem ^h | Tolerável, desde que não estejam na mesma área de 76 mm de diâmetro - no máximo 16 | | |
| Porosidade superficial ^h | Não pode ser observado | | |

^a Em uma janela de inspeção não podem existir mais de quatro defeitos, independentemente do tipo e da dimensão.

^b O defeito não pode apresentar superfície áspera ou cortante.

^c Basta que um requisito não atenda aos limites máximos aceitáveis especificados para que a bacia sanitária seja considerada em não conformidade na verificação do acabamento da superfície.

^d Para verificar se a superfície se suja, deve-se passar um lápis de cera na superfície sob análise e limpá-la posteriormente com pano. Considera-se que suja quando após a limpeza ocorre impregnação de cera nos microfuros superficiais.

^e Para bacias de material cerâmico, rachos visíveis na superfície não esmaltada da peça são aceitáveis, desde que sejam menores que 30,0 mm e não ofereçam risco à segurança sanitária ou física do instalador ou usuário.

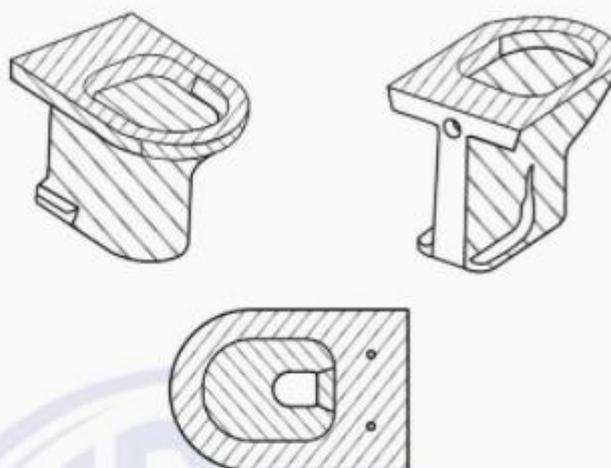
^f Para verificação exclusivamente de rachos e gratamentos, a peça pode ser movimentada ou rotacionada em qualquer eixo, tendo a vista do observador a cerca de 0,5 m da superfície a ser analisada.

^g Aplicável apenas a bacias sanitárias de material cerâmico.

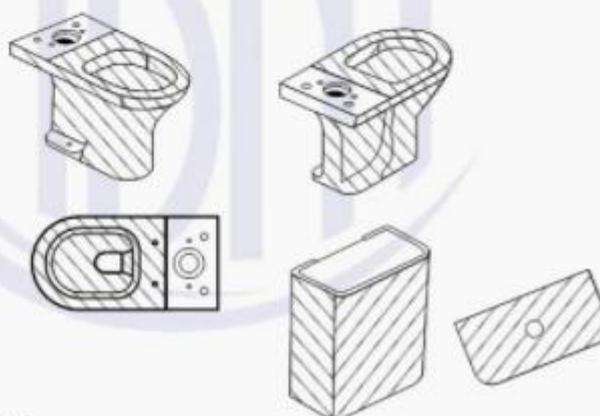
^h Aplicável apenas a bacias sanitárias de material plástico.

**ANEXO C – TABELA DE LIMITES MÁXIMOS DE INCIDÊNCIA DE
DEFEITOS SUPERFICIAIS SOBRE VASOS SANITÁRIOS**

ABNT NBR 16727-1:2019

**Legenda**

- região crítica
- região semicrítica
- região não crítica

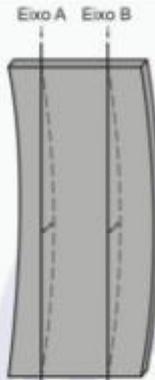
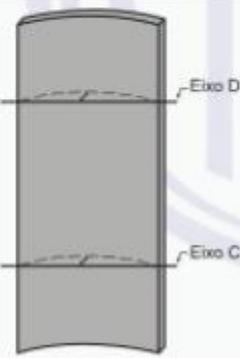
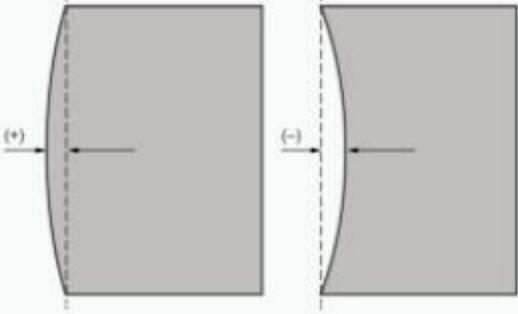
Figura 24 – Regiões críticas para bacias sanitárias convencionais**Legenda**

- região crítica
- região semicrítica
- região não crítica

Figura 25 – Regiões críticas para bacias sanitárias com caixa acoplada e integrada

**ANEXO D – TABELA COM CLASSIFICAÇÃO DE PORTAS DE
MADEIRA COM BASE NA DEFLEXÃO SOFRIDA**

Tabela 7 – Classificação das folhas de porta em função dos desvios de forma e de planicidade das faces (VN), após o condicionamento-padrão (continua)

| Croquis | Variações e desvios em relação ao plano perfeito | Padrões e limites dos desvios de forma e planicidade das faces da folha da porta mm | | |
|---|---|--|------|------|
| | | VN 1 | VN 2 | VN 3 |
|  | Abaulamento | 4,0 | 3,0 | 2,0 |
|  | Encanoamento | 2,0 | 1,5 | 1,0 |
| — | Irregularidades de superfície (de forma localizada) | 0,6 | 0,4 | 0,2 |
|  | Curvatura da borda vertical | 2,0 | 1,5 | 1,0 |