

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SOCIESC DE BLUMENAU
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA CIVIL**

EVALDO GRAHL

**DESENVOLVIMENTO DE COLETOR DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
PARA PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**

BLUMENAU - SC

2022

EVALDO GRAHL

**DESENVOLVIMENTO DE COLETOR DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
PARA PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil

Orientador:

Rafael Felipe Jansen.

BLUMENAU - SC

2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos, sem medo.

A minha mãe Sonia Mary Grahl sendo meu maior fundamento, por ensinar meus princípios, valores e pela educação ensinados, e por me conceder a oportunidade de cursar uma graduação.

Imensamente de coração ao restante da minha família, que muitas vezes fizeram papel de pais, em especial a meu tio Adilson Grahl, sem você este sonho não seria possível. E aos demais que sempre me apoiaram nos momentos de fraqueza e desespero.

Agradecimento especial a todos os professores do curso de engenharia civil, todos com certeza me ensinaram muito, e me fizeram crescer como profissional e entender cada vez mais o mundo da engenharia.

Não posso deixar de agradecer especialmente a Construtora Castelo engenharia, que desde o início da minha trajetória no curso de engenharia civil, esteve ao meu lado com seus vários profissionais, que me ensinaram e ainda hoje me ensinam muito e me fazem cada dia mais me tornem um melhor profissional.

Um agradecimento a todos os meus colegas de faculdade especialmente para Tanuza Pena Vieira, e Lordan Kotarsky que desde o início da faculdade, sempre estiveram ao meu lado, um imenso prazer, e honra tê-los como amigos e colegas de profissão.

Aos meus amigos Guilherme Tiegs, Guilherme Ripp, André Felipe Fagundes, Edson Kroenke Junior, Carolina Ripp, Amara Eliz Ullrich Ripp que sempre estão juntos ao meu lado me dando forças, apoiando e ajudando. Um agradecimento especial a Pâmela Pacassa Borges, que me apoiou em momentos conturbados da minha faculdade e nunca me deixou desistir, mesmo nas maiores dificuldades e incertezas, sem ela esse trabalho não seria concluído com sucesso.

A todos citados tenho um enorme carinho, admiração e respeito.

A todos um muito OBRIGADO.

RESUMO

Há um déficit no desenvolvimento de novos dispositivos para otimizar o andamento das obras e na solução de problemas cotidianos e pensando nisso, o presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de apresenta um estudo de viabilidade da implementação de um coletor de resíduos, denominado CRCC – Coletor de Resíduos da Construção Civil. Desenvolvido por acadêmicos de engenharia civil, para a utilização em obras uni ou multifamiliares, visa facilitar a remoção do acúmulo de resíduos ocasionados pela construção de empreendimentos ao decorrer da obra em ralos e caixa sifonadas. Não há métodos eficazes para solucionar e evitar o acúmulo de resíduos nas obras, e a partir disso, é apresentado estudo quantitativo de custos para implementação do CRCC, e comparação com o valor total da obra, considerando e quantificando os custos que podem ocorrer na parte de pós-obra. A aplicação do CRCC foi realizada em parceria com uma construtora da cidade de Blumenau, e os processos foram analisados com a presença e ausência do produto em questão, com o objetivo de comparar os dois cenários. Os resultados obtidos, demonstram que do custo para implementação do produto é insignificante em relação aos problemas e os futuros gastos para o concerto das instalações, além de prevenir problemas de obstrução hidro-sanitárias no decorrer da obra.

Palavras-chave: Caixa sifonada; Coletor de Resíduo da Construção Civil - CRCC; Hidrossanitário; Resíduos.

ABSTRACT

There is a deficit in the development of new devices to optimize the progress of the works and in the solution of problems and thinking about it, the present work was developed with the aim of presenting a feasibility study of the implementation of a waste collector, called CRCC - *Coletor de Resíduos da Construção Civil*. Developed by civil engineering students, for use in single or multifamily works, it aims to facilitate the removal of the accumulation of waste caused by the construction of projects during the work in drains and drains. There are no effective methods to solve and avoid the accumulation of waste in the works, and from that, a quantitative study of costs is presented for the implementation of the CRCC, and comparison with the total value of the work, considering and quantifying the costs that may occur in the part of post-work. The application of the CRCC was carried out in partnership with a construction company in the city of Blumenau, and the processes were analyzed with the presence and absence of the product in question, in order to compare the two scenarios. The results obtained demonstrate that the cost of implementing the product is insignificant in relation to the problems and future expenses for the repair of the installations, in addition to preventing problems of hydro-sanitary obstruction during the work.

Key-words: Siphon box; *Coletor de Resíduos da Construção Civil* - CRCC; Hydrosanitary; Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Índice de reclamações de patologias.....	13
Figura 2: Gráfico de Pareto aplicado ao número de solicitações ano da assistência técnica, pelas causas de referência.....	14
Figura 3: Gráfico de Pareto aplicado ao custo ano da área de assistência técnica, pelas causas de referência.	14
Figura 4: Fluxograma	16
Figura 5 -Modelos 3D solidworks	17
Figura 6 – Modelo AutoCad.....	18
Figura 7 – Modelo AutoCad.....	19
Figura 8 – Salva Ralo Protetor para Ralo e Tubulações 15cm Salvabras	22
Figura 9 - Gráfico pesquisa de campo.	24
Figura 11 - Gráfico pesquisa de campo	25
Figura 12 - Gráfico pesquisa de campo	26
Figura 13 - Gráfico pesquisa de campo	26
Figura 14 - Gráfico pesquisa de campo	27
Figura 15 - Gráfico pesquisa de campo	28
Figura 16 - Gráfico pesquisa de campo	28
Figura 17 – Foto prototipo em obra.....	29
Figura 18 – Foto prototipo em obra.....	29
Figura 19 – Desalinhamento suporte de grelha	30
Figura 20 – Prototipo em obra.....	31
Figura 21 – Prototipo em obra.....	31
Figura 22 – Ralo área de serviço não protegido.	32
Figura 23 – Ralo área de serviço não protegido.	33
Figura 24 – Ralo do chuveiro.	34
Figura 25 – Ralo do chuveiro.	34
Figura 26 – Relatório Construtora.....	35
Figura 27 – Relatório Construtora.....	36
Figura 28 – Relatório Construtora.....	36
Figura 29 – Relatório de custo Construtora.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo aproximado de Produção	21
Tabela 2 - Custo para implementação na Obra.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CRCC	Coletor de Resíduos da Construção Civil
PVC	Polímero de adição Policloreto de Vinila

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	OBJETIVO GERAL	10
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.2	JUSTIFICATIVA	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.	12
2.2	MÉTODOS ATUAIS DE DESOBSTRUÇÃO.....	15
3	METODOLOGIA	16
3.1	DESENVOLVIMENTO	16
3.2	FABRICAÇÃO	17
3.3	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.....	17
3.4	IMPLEMENTAÇÃO	19
3.5	ESTIMATIVA DE CUSTOS.....	19
3.6	CUSTO DO PRODUTO	20
3.7	ORÇAMENTO.....	20
3.8	CONCORRENTES E COMPARAÇÃO	22
4	ESTUDO DE CASO	24
4.1	EXPERIMENTO EM CAMPO	29
4.2	MANUTENÇÕES E VALORES.....	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38

1 INTRODUÇÃO

Segundo o dicionário de língua portuguesa, patologia entende-se como uma ciência que estuda a origem e os sintomas da natureza das doenças. Já no campo da engenharia civil entende-se que é o estudo dos sintomas e formas de manifestações de defeitos ou imperfeições que aparecem na construção. Com o tempo de uso a edificação pode perder a resistência devido ao mau uso ou uma inconformidade na execução do projeto que podem acarretar problemas hidrossanitários (MICHAELIS, 2015; NASCIMENTO 2014).

De acordo com Gnipper (2010), a não verificação de futuros problemas após a fase de projeto podem ser até 5 vezes maior do que se visto na hora da execução, conseqüentemente após a execução caso não houver uma manutenção preventiva adequada, ou verificações periódicas, isto pode acarretar em um custo 25 vezes maior do que com as manutenções corriqueiras. Em última situação na fase de já executado, a falta de manutenção adequada, poderá ser acarretar uma manutenção corretiva que pode chegar a ser 125 vezes o custo inicial, caso fosse observado na fase inicial do projeto.

Um dos problemas patológicos frequentemente encontrados no pós-obra é a obstrução ou entupimento da tubulação de ralos ou caixa sifonadas. Este problema pode ser observado em banheiros, lavadeiras, sacadas, terraços técnicos, ocasionados por restos de resíduos que são depositados, varridos, ou jogamos nos ralos, causando sua obstrução. Esse tipo de obstrução nas caixas sifonadas causa um incômodo para o morador que está querendo utilizar esta passagem além do vizinho do andar inferior, pois para acessar e fazer a troca da caixa sifonada é necessário o acesso pelo andar abaixo, causando incômodo e desconforto ao morador vizinho além da sujeira e retirada do forro, seja de gesso ou PVC (polímero de adição policloreto de vinila), para a manutenção que pode levar mais de um dia para solucioná-lo.

Tendo em vista a ocorrência dessa manifestação patológica, o presente estudo propõe desenvolver e analisar o protótipo de um Coletor de Resíduos da Construção civil (CRCC), destinado à proteção das instalações hidrossanitárias durante a obra. Assim se espera prevenir obstruções que podem comprometer a integridade das instalações hidrossanitárias, o que aumenta os custos de assistência técnica, eleva o risco de danificação de outros componentes construtivos e gera transtornos aos usuários.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver o protótipo do CRCC voltado à proteção das instalações hidros sanitárias de edificações para evitar futuros problemas em todo o sistema hidrossanitário, bem como apontar custo de implementação do protótipo nas obras.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar o protótipo CRCC visando a aplicação as caixas sifonadas;
- Analisar desempenho do CRCC durante a execução de uma edificação residencial;
- Quantificar os custos associados à implantação do CRCC no orçamento geral da obra junto dos componentes hidrossanitários;
- Realizar entrevista com profissionais da área de construção civil, verificando a problemática, precauções, e interesse no produto.

1.2 JUSTIFICATIVA

Observando-se os inúmeros problemas causados pela obstrução da caixa sifonada por resíduos gerados da construção civil, desenvolveu-se um protótipo para eliminar, ou reduzir tal problema.

Este protótipo foi desenvolvido para a disciplina de “Sustentabilidade” ministrada pelo Prof. Me. Paulo Barral de Hollanda Vieira, com o intuito de apresentar para a comunidade acadêmica na “Feira de Inovação da Universidade Regional de Blumenau – FURB”. Tal protótipo foi desenvolvido pelo grupo formado por Evaldo Grahl, Lordan Kotarsky e Tanuza Pena Vieira. – Acho que esse parágrafo pode sair.

O Engenheiro Civil enquanto exerce a profissão na construção civil, se depara com diversos problemas relacionados a manutenção de desobstrução das passagens hidros sanitárias, por isso obteve-se a necessidade de desenvolver um produto para evitar tal dano.

No mercado atual existem apenas produtos que tem o intuito de dissolver o material obstrutor, porém a utilização dos mesmos pode danificar as tubulações hidros sanitárias, podendo-se citar as prumadas, tubo de quedas e ramais de esgoto. Com o intuito de evitar a utilização de agentes corrosivos, informalmente são utilizados métodos arcaicos para

prevenção da obstrução, utilizando-se por exemplo, sacos de cimento amassados, papelão ou até mesmo espumas de colchão.

O objetivo principal deste trabalho foi a redução de custos necessários para reparar esse problema, visto que é necessário a entrada no pavimento inferior para a reparação do problema. – Os objetivos já foram citados, pode tirar esse também.

Para a reparação deste problema, o processo acontece da seguinte maneira: primeiramente o gesso é cortado ou nos casos em que é utilizado forro PVC ele é retirado. Encontra-se a caixa sifonado e a conexão com a tubulação; a retirada da sinta e do ralo sifonado obstruído; observar se nenhum resíduo de grande granulometria passou para a tubulação, que poderá obstruir futuramente; trocar a caixa sifonada obstruída levando em consideração o cuidado de prender a mesma e conectar adequadamente na tubulação existente; recolocar o forro caso seja de PVC, ou se for de gesso, o que é mais comum na região de Blumenau, será necessário a contratação de um gesseiro para o fechamento; esperar a cura do gesso; passar as demãos de massa necessárias e as demãos de tinta para o cobrimento sem mostrar detalhes de manutenção.

É necessário a contratação de vários profissionais quando o forro for de gesso. Um gesseiro para abertura, um encanador para os reparos, novamente um gesseiro para fechamento e um pintor para o acabamento.

Além desse processo demandar vários profissionais em diversas etapas, se torna muito desagradável para o morador da residência, levando em consideração a circulação de trabalhadores, a sujeira, o tempo até a finalização do serviço entre outros fatores, causando um descontentamento muito grande para o proprietário do imóvel, e também para o vizinho de baixo.

Levando em consideração a contratação de vários profissionais de diversas áreas da construção civil, somados aos materiais utilizados, acredita-se que o custo de implantar o CRCC é menor do que permitir a obstrução e realizar a manutenção. Nesse trabalho pretende-se comprovar com dados e quantificá-los, a vantagem em se utilizar o CRCC. – Essa frase precisa ser melhor desenvolvida, já que o trabalho já foi executado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As instalações prediais sanitárias dispõem de canalizações, com finalidade de: coletar, conduzir e afastar da edificação todos os despejos provenientes do uso dos aparelhos sanitários, além disso, é obrigatório que o destino a serem lançadas as águas servidas seja em local apropriado, normalmente indicado pelo sistema sanitário do município (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

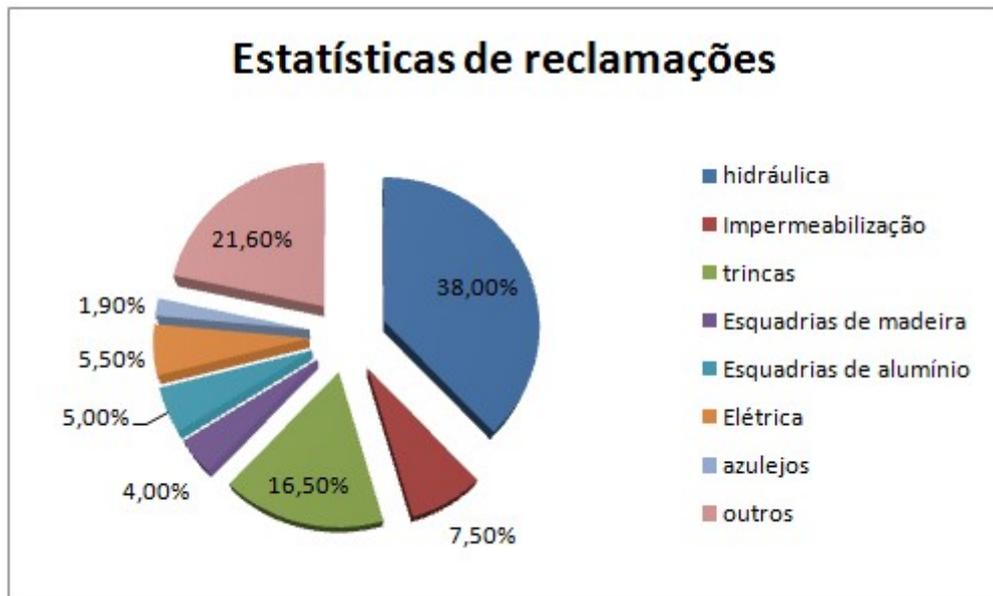
A caixa sifonada é uma caixa de forma cilíndrica provida de desconector, feita para receber efluentes de um conjunto de aparelhos sanitários, assim como águas provenientes de lavagem de áreas externas. Sua vedação hídrica evita que odores e insetos provenientes dos ramais de esgoto entrem pelas aberturas dos ralos. A caixa sifonada é fabricada em PVC e ferro fundido, com diâmetros que vão de 100 mm a 150 mm. Devem ser posicionados em locais de fácil acesso, de modo que permita a limpeza e manutenções semanais. (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

De acordo com a ABNT NBR 8160 (1999) Todo cuidado deve ser tomado para proteger as tubulações e aparelhos sanitários durante execução da obra e prevenir a entrada de materiais estranhos para o interior das mesmas. Todas as tampas dos acessos para inspeção e limpeza devem estar colocadas e fixadas nos respectivos dispositivos de inspeção. Todas as aberturas devem ser devidamente protegidas por peças ou meios adequados e assim permanecerem durante toda a execução da obra.” Porém o mercado atual carece de produtos de proteção das instalações hidros sanitárias. Assim também, na execução da obra a falta de fiscalização e cuidado da mão de obra faz com que esses pontos fiquem vulneráveis a entrada de entulhos, sujeiras, e outros materiais que não são adequados para a tubulação.

2.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Segundo levantamento realizado por Boscariol JR. (2013) em 52 edifícios de 8 construtoras do Rio de Janeiro, demonstrou as maiores queixas e reclamações dos edifícios pesquisados (Figura 1).

Figura 1 - Índice de reclamações de patologias

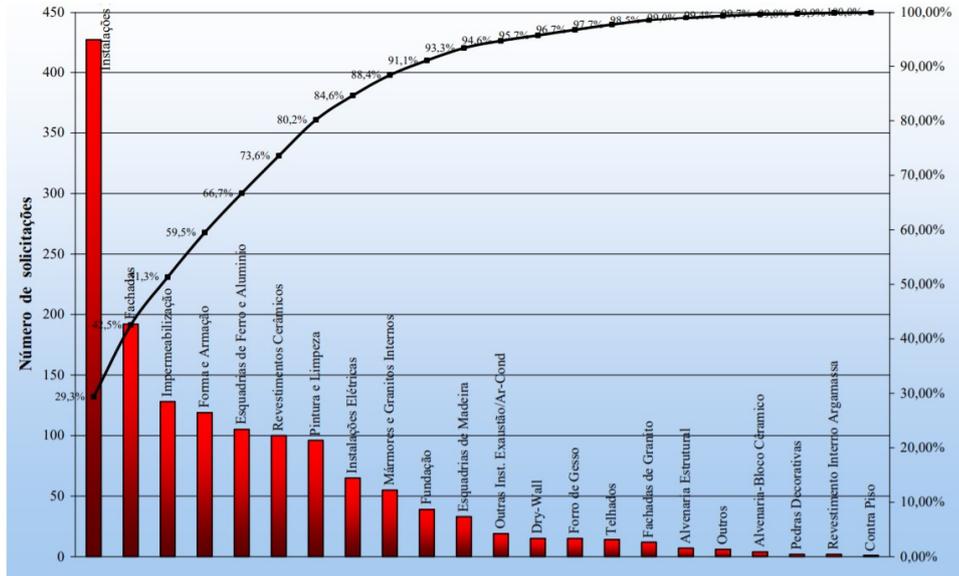


Fonte: Boscariol JR (2013)

De acordo com a figura 01 mostra que 38 % das reclamações dos edifícios são relacionadas sistema hidráulico predial. Essas patologias não causam risco a vida ou a saúde das pessoas, porém causam um grande aborrecimento, e stress dos moradores, como ruídos, maus cheiros, vazamentos, obstruções, refluxos, golpes de aríete, entre outros que estão situados nessa estatística.

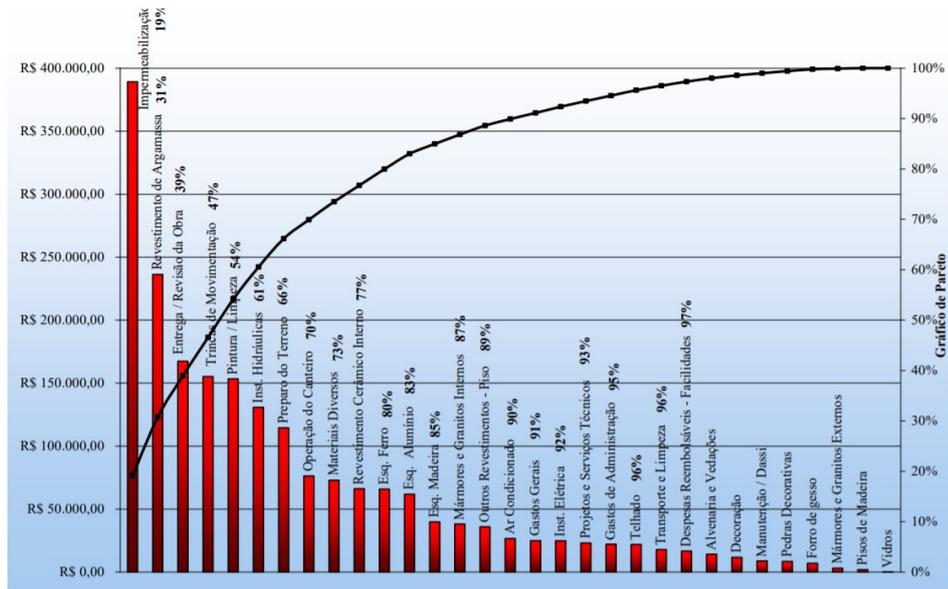
Oliveria (2013), em seu estudo de caso demonstra que as instalações hidro sanitárias são as maiores causas de solicitações de assistência técnica (Figura 2). Com isso mostra que no decorrer de 1 ano as solicitações são extremamente maiores do que qualquer coisa solicitação de assistência técnica. Isto também reflete em custo de pós-obra do edifício, com isso, na (Figura 3), mostra que é o 6 maior gasto de patologias, mesmo não sendo o maior custo, como o de impermeabilização, ainda é bastante significativo. A parte hidráulica causa um grande incomodo para os moradores, pois o problema está ocorrendo diretamente na em suas desinências, causando um grande desconforto até o reparo do problema.

Figura 2: Gráfico de Pareto aplicado ao número de solicitações ano da assistência técnica, pelas causas de referência.



Fonte: OLIVEIRA (2013)

Figura 3: Gráfico de Pareto aplicado ao custo ano da área de assistência técnica, pelas causas de referência.



Fonte: OLIVEIRA (2013)

2.2 MÉTODOS ATUAIS DE DESOBSTRUÇÃO

De acordo com a ABNT NBR 8160 (1999) o anexo F expõe os métodos usuais para cada tipo de entupimento, no entanto não elenca nem um como o “melhor método” o que dificulta no dia a dia, pois as resoluções dos problemas de obstrução acabam sendo incertas quanto a sua eficiência e as consequências não estão descritas na NBR.

Segundo Piedade (2014) é comum a utilização de Hidróxido de Sódio – NaOH ou mais conhecido como “soda cáustica” ou “Diabo Verde”. A utilização de produtos químicos, nas tubulações pode ajudar no desentupimento das tubulações, porém o uso excessivo e incorreto do produto, pode causar diversas patologias, no sistema predial (NBR 8160).

Outros métodos, utilizados usualmente para desobstrução são: bombas de borracha, que provocará impulsos de pressão, hastes flexíveis também são um método tradicional utilizado porém só a partir de canos do de diâmetro de 75 mm, a raspagem também é um método muito utilizado, porém a utilização de materiais muito afiados podem danificar a tubulação causando furos ou rachaduras no sistema, martelos pneumáticos acredito que são os objetos mais usuais para o desentupimento pela sua praticidade, e eficácia, porém podem causar um estrago na tubulação pela falta de experiência e cuidado do operador. (NBR 8160:1999).

3 METODOLOGIA

O protótipo foi desenvolvido para a matéria de ‘sustentabilidade’ ministrada pelo Prof. Mst. Paulo Barral de Hollanda Vieira, da Universidade Regional de Blumenau – FURB pelo grupo de alunos formado por Evaldo Grahl, Lordan Kotarsky e Tanuza Pena Vieita. Foi desenvolvido pelo programa Autocad-2018 e está em processo de patente protegido pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) sob número de processo BR 20 2020 003902 0. A figura 4 demonstra as etapas a serem realizadas no decorrer deste trabalho.

Figura 4: Fluxograma



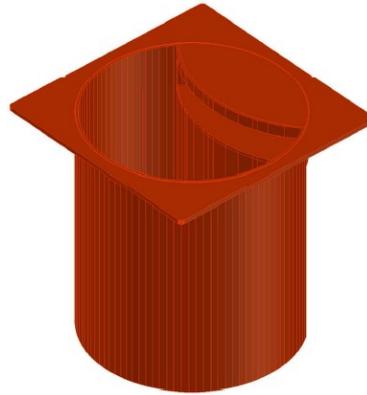
Fonte: Autor (2021)

3.1 DESENVOLVIMENTO

O molde foi desenhado no Autocad-2018 3D e adequado no software SolidWorks e impresso em impressora 3D na FURB, em plástico PLA (ácido polilático).

Nos anexos B e C conseguimos ver o projeto feito no Autocad, e na Figura 5 conseguimos ver o protótipo em três dimensões.

Figura 5 -Modelos 3D solidworks



Fonte: Autor (2021)

3.2 FABRICAÇÃO

O protótipo desse trabalho, foi desenvolvido utilizando a técnica de impressão em impressora 3D no laboratório da FURB.

O protótipo foi confeccionado em material polimérico, para melhor manuseio e custo do produto. Desta maneira não seria necessário grandes investimentos para produção de um número baixo do produto. Caso haja interesse em produção em larga escala, é preferível a produção com o auxílio de moldes, utilizando plástico injetável para produção dos produtos. O protótipo seguir a mesma qualidade dos produtos utilizados nos sistemas hidráulicos prediais que são em PVC respeitando a NBR 5688 - Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN – Requisitos.

3.3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

O produto foi desenvolvido em por acadêmicos da FURB, na disciplina de sustentabilidade, buscando solucionar o problema de obstrução das dos ralos foi desenvolvido o protótipo como mostra a figura 6.

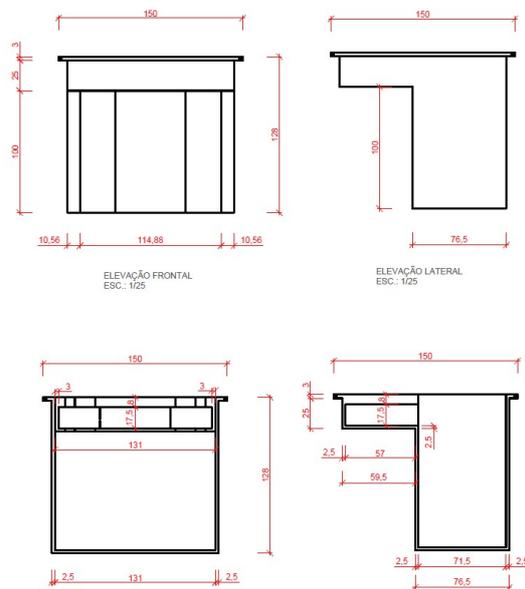
Primeiramente foi pensado em desenvolver um coletor para que o funcionario da contrução pudesse jogar residuos, em um local aonde nao haveria problemas, buscando assim facilitar a limpeza na obra ou do local de trabalho sem causar problemas no ralo, visto que a pratica de jogar materias nas caixas sifonadas já era um ato comum entre os funcionario, sem assim com o produto buscamos essa madeira de armazenar e projejar o ralo.

Pode observar na vista superior detalhado na figura 7 que ele se encaixa perfeitamente no suporte de grelha que é usado em todas as obras e esta no mercado já a muito tempo e é bem conhecido.

Foi pensado no volume de material que poderia ser coletado pelo produto, então decidimos que a forma do coletor seria exatamente do tamanho e altura, da própria caixa sifonada produzida pelas marcas comuns do mercado, fazendo com que o molde seja compatível com todos os modelos do mercado. Ele se adapta e encaixa a área total da caixa sifonada, tendo esse encaixe perfeito impedindo outros detritos de passarem ou ocuparem aquele espaço protegendo a tubulação.

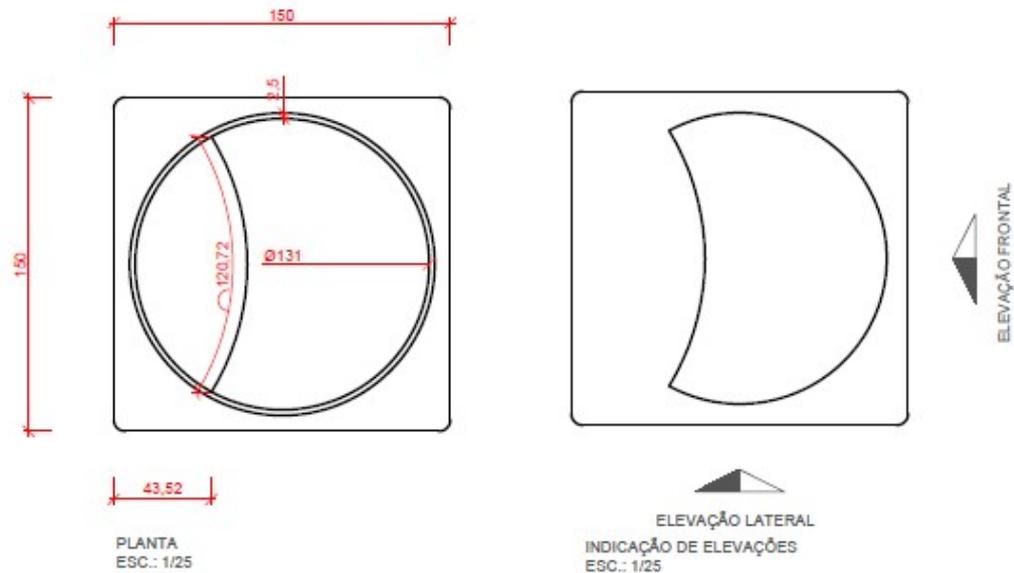
Verificando que no mercado, a várias marcas, padrões, e diâmetros diferentes de caixa sifonada o produto foi desenvolvido para que seja compatível com todos os tipos de modelos, existentes. Pensando também que a diferentes tamanhos de ralos como ralos de diâmetro 100, 150, 200 entre outros. O protótipo pode ser produzido de vários diâmetros tendo proteção para todos os diâmetros.

Figura 6 – Modelo AutoCad



Fonte: Autor (2021)

Figura 7 – Modelo AutoCad



Fonte: Autor (2021)

Como suas características são de um coletor de resíduos, observamos que na figura 6 uma pequena parte em meia lua, onde sua ideia seria para os profissionais possam fazer a retirada do coletor, e descartar seus resíduos coletados em seu interior.

3.4 IMPLEMENTAÇÃO

Será realizado um estudo de caso em um empreendimento de uma construtora na cidade de Blumenau, onde executam empreendimento multifamiliares em alto padrão, sendo eles 2 apartamentos por andar tendo cada um deles 3 suítes, área de serviço, cozinha, lavabo, sala de estar, sala de jantar, mais banheiro de empregada. Neste estudo será implementado o produto em pontos do apartamento padrão “Tipo” nas áreas onde a suporte de grelha padrão no qual conseguiremos observar os pontos onde poderá ter acúmulo de resíduos durante a obra. E depois verificando os tipos de resíduos como por exemplo: derivados de gesso, cimentos, massa corrida, cal fino, tinta, ou plásticos e outras embalagens no qual poderemos verificar pelo tipo de material coletado qual das etapas pode trazer um maior acúmulo de resíduos para o sistema hidráulico.

3.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS

A estimativa de custos como comentado no item 3.2 – Fabricação tem-se 2 pontos a serem seguidos para produção do protótipo, no primeiro momento, utilizaria uma impressora

3D para conseguirmos acertar as dimensões exatas e o modelo exato do protótipo, assim conseguira fazer testes in loco para observar-se como seria a sua utilização nas obras.

No segundo momento da produção do prototipo, que inicialmente buscava-se orçamentos de empresas que fariam um molde em aço ou ferro para utilizar em uma extrusora de plástico. Na sequência, estudar e analisar a NBR 5688, para que o molde siga os parâmetros adequados de resistência, e qualidade exigidos pela norma, poderá buscar outros derivados podendo trazer menor custo e facilidade de manuseio para o produto.

Para conseguir implementar a produção após as etapas anteriores, é necessário buscar alguma empresa que tenha interesse em uma parceria de fabricação ou que permita a utilização da máquina para conseguirmos fabricar algumas unidades.

Após todas essas etapas, a última etapa seria a implementação nas obras de construtoras, apontando o custo da aquisição do produto para implementação na obra com relação à prevenção, custos futuros de entupimentos, obstruções e troca de tubulações e caixa sifonadas.

3.6 CUSTO DO PRODUTO

Para apresentação de custo médio do produto, foi feita uma pesquisa rápida de mercado, buscando um valor, para comercialização do produto nas obras, visto que o preço de uma caixa sifonada nova de dimensões 150x150x50mm custa em um preço médio de R\$ 38.00 - R\$45.00 reais, seria considerado a venda de mercado a venda do produto por metade desse valor, chegando em uma média de R\$ 20.00 reais, para comercialização. Para chegaros no custo de fabricação do produto, orçamos a preço de mercado, a produção de um molde de ferro, levando em consideração o modelo feito em 3D nos deu a massa do produto, assim podemos verificar quantos Kilos de PVC utilizaremos em um molde. Em posse do molde da massa de PVC utilizada e parceria com empresa que tenha um extrusora, poderemos prever o custo base de produção.

3.7 ORÇAMENTO

Observamos, uma movimentação de dinheiro muito alta para construções de empreendimentos de alto padrão, buscado a média da região, de preço de investimentos por metro quadrado no empreendimento que está sendo feito o estudo de caso temos uma média de 3 a 4 mil reais o metro quadrado total na região apresentada. Com dados apresentados pela construtora o empreendimento terá um custo para execução de aproximadamente 13 milhões

de reais. Observamos que o valor padrão para custo de material e mão de obra para execução de sistema hidráulico fica na faixa de 4 a 5 % do valor total do empreendimento.

Observando esses valores conseguimos mostrar que a implantação do produto não terá um impacto significativo para o custo do empreendimento.

Tabela 1 – Custo aproximado de Produção

Custo	Descrição	Valores	
Fixo	Molde de aço	R\$	65.000,00
	Aluguel da máquina	R\$	3.500,00
	Honorário de operado	R\$	2.500,00
	Honorário de Engenheiro	R\$	7.500,00
	Patente	R\$	15.000,00
Variável	Energia	R\$	200,00
	Custo do PVC	R\$	2,23
	Embalagem	R\$	3,34
	Total	R\$	93.705,57
	Custo para 10 mil Moldes	R\$	9,37
	IPI (12%)	R\$	1,12
	ICMS Fonte (17%)	R\$	1,59
Custo de Comercialização	R\$	12,09	

Fonte: Autor (2021)

Tabela 2 - Custo para implementação na Obra.

Total de ralos	Custo médio do produto	Total
84	R\$ 20,00	R\$ 1.680,00

Fonte: Autor (2021)

Os valores descritos na tabela 1 são referentes, aos pesquisandos na feira de inovação da FURB, aonde foi apresentado uma estimativa de valores para a produção do protótipo com orientação do professor que ministrava a matéria de Engenharia Econômica. O valor sugerido para venda, se dá principalmente para retorno rápido dos investimentos aplicados, e por

questão da comparação do custo de um ralo sifonado estar por um preço bem mais elevado que do produto.

Como descrito anteriormente o valor para implementação e proteção de todos os ralos dos apartamentos ter um custo insignificante para o montante total da obra equivalente a 0.013% para a sua implementação.

3.8 CONCORRENTES E COMPARAÇÃO

Todos os dias as pessoas tendo ideias para solucionar um problema ou facilitar a vida das pessoas, com a facilidade hoje de desenvolver um material cada vez mais se torna mais difícil a entrada do mercado, e a invenção de um produto inovador.

Com nosso produto não seria diferente, hoje ainda existem produtos no mercado que podem se comparar ao produto apresentado aqui neste trabalho, porém. Com características diferentes ou tendo funções diferentes da proposta que nosso produto trás.

Figura 8 – Salva Ralo Protetor para Ralo e Tubulações 15cm Salvabras



Fonte: Leroy Merlin (2021)

O produto destacado na figura 8, tem como objetivo e nome do produto de “Salva Ralo Proteto” a base do produto é de polietileno expandido, suas características, mostram que basicamente é um plástico expandido cortado na dimensão do ralo. Esses objetos, são bem usuais na obra, em comparação ao produto é bom comum a utilização de isopor, papelão, tufo de papel, sacos de cimento, que basicamente em a mesma função de evitar o entupimento.

Porém sua utilização com a falta de cuidado, pode ajudar a obstruir o próprio ralo. Sua característica seria usual para uma reforma ou uma resposta imediata para o não acúmulo de sujeira bem diferente do proposto do protótipo que seria um coletor de resíduos.

Além de suas características deixaram materiais minuídos passem, e deixar líquidos se armazenam no fundo podendo formar uma massa de sujeira.

Em comparação com o produto apresentado pelo trabalho o produto da concorrente seria necessário um profissional para a limpeza do ralo em questão visto que todos os dejetos se acumulariam no fundo da caixa sifonada.

No CRCC esses dejetos ficaram no produto e não seria necessária uma limpeza tão detalhada visto que com suas características o coletor seria mais prático e rápido para a limpeza, além de ser descartável, visto que o profissional não precisaria, colocar a mão dentro do ralo para a limpeza, a alça desenvolvida no produto facilita a retirada e o descarte dos materiais.

4 ESTUDO DE CASO

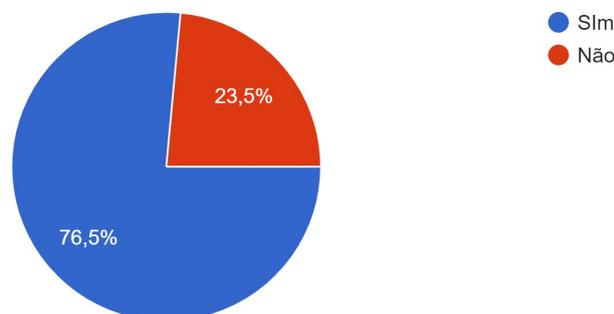
Foi realizada uma pesquisa na plataforma Formulários do Google, onde buscamos alguns dados de profissionais que atuam na área da construção para visualizarmos se o problema é comum na região do vale do Itajaí.

Em pesquisa, que alguns profissionais de várias regiões responderam o questionário, cidades como Blumenau, Brusque, Gaspar, Itajaí Rio do sul, São José.

Das 17 pessoas que responderam ao questionário 13 são profissionais que trabalham em obras civis. Mesmo Não sendo uma pesquisa com muitos colaboradores, foi interessante buscar algumas opiniões sobre o produto apresentado.

Figura 9 - Gráfico pesquisa de campo.

Você tem experiência profissional em Obras da construção civil ?
17 respostas

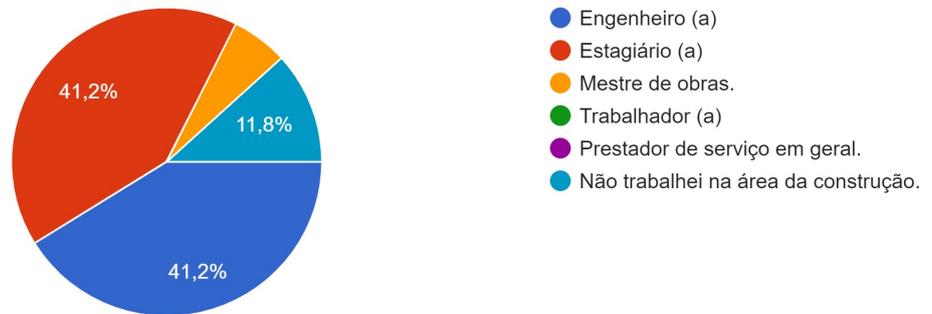


Fonte: Autor (2021)

Na Figura 10 observamos que 88,4% dos que responderam os questionários são profissionais ligados diretamente a construção.

Figura 10 - Gráfico pesquisa de campo

Cargo ou função que atuou na obra
17 respostas

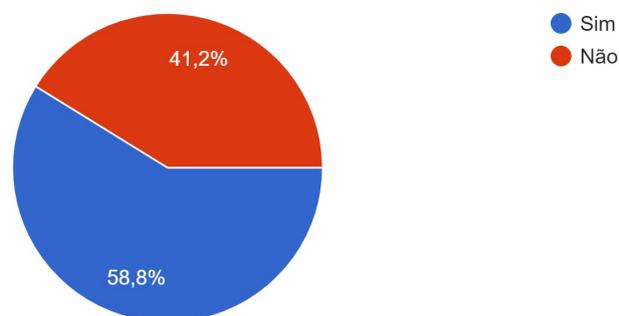


Fonte: Autor (2021)

Na Figura 11 começamos a observar o que a um problema nas obras da região do vale de obstrução de ralos sifonados. 58,8% já tiveram esse problema em suas obras. Analisando a figura 8, observa-se que o problema é recorrente em algumas obras ou em vários pontos onde temos a instalação dos ralos.

Figura 11 - Gráfico pesquisa de campo

Já teve algum problema com ralos entupidos por resíduos da construção?
17 respostas

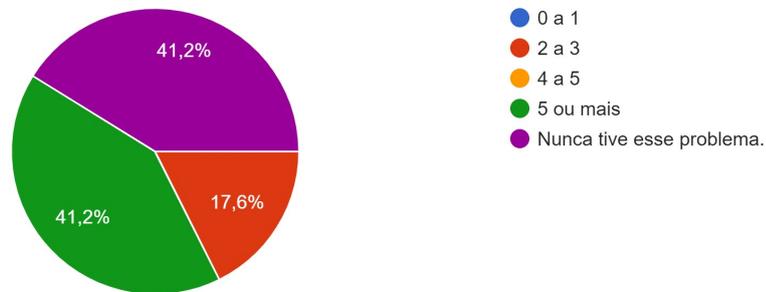


Fonte: Autor (2021)

Figura 12 - Gráfico pesquisa de campo

Consegue quantificar, quantos ralos já teve que ser feito limpeza ou troca por acúmulo de resíduos?

17 respostas



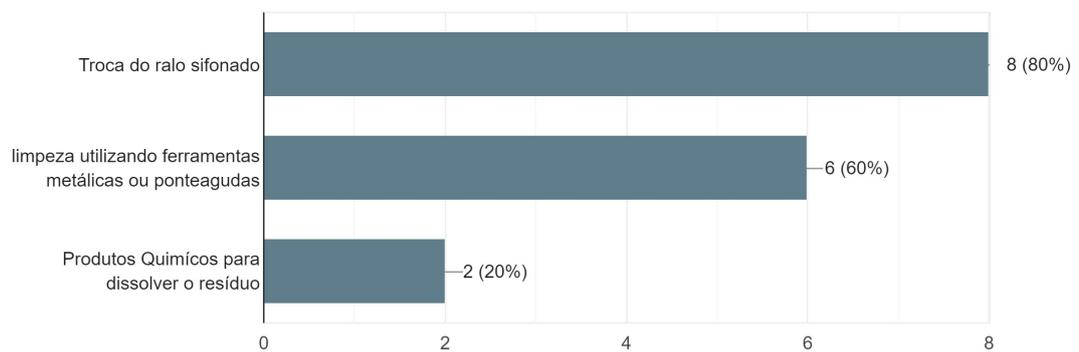
Fonte: Autor (2021)

Indagou-se aos profissionais, que tiveram esse problema em suas obras o que fizeram para tentar resolver o problema de obstrução, a maioria tentou fazer a desobstrução com materiais metálicos, ou algum tipo de produto químico, porém sem sucesso, tendo que ser feita a substituição do ralo. Como observado na Figura 12 e 13.

Figura 13 - Gráfico pesquisa de campo

Se respondeu "Sim" na pergunta anterior, Qual solução foi tomada para a desobstrução?

10 respostas



Fonte: Autor (2021)

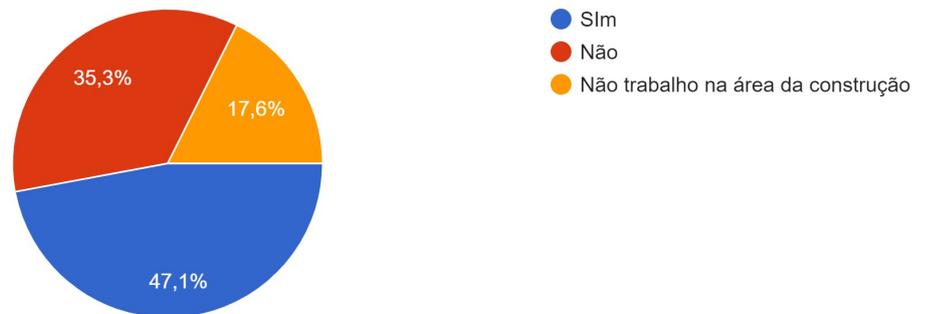
Observou-se que o problema existe e ocorre corriqueiramente, então foi perguntado, se os profissionais, lembram de fazer essa proteção durante a obra, observado o a figura 14 vemos que praticamente metade usa ou faz alguma proteção para tentar evitar esse problema durante a obra. E alguns descreveram como fazem essa proteção.

Por exemplo: Utilizando espumas, lonas, colocar pedaços de tela, vedação com fita. Além de constante verificação, e limpeza.

Figura 14 - Gráfico pesquisa de campo

Faz alguma precaução para evitar o problema de obstrução dos ralos nas obras?

17 respostas



Fonte: Autor (2021)

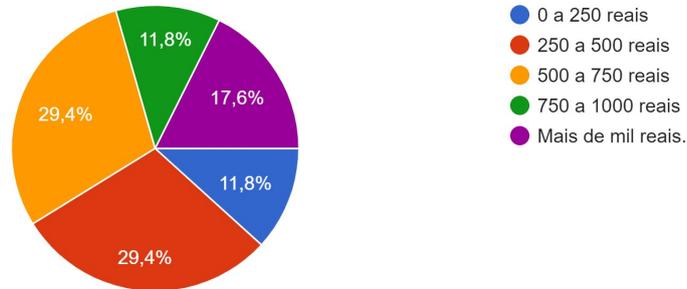
E ao final da pesquisa questionou-se aos profissionais, quanto que seria a média de valor para troca de um ralo sifonado, em um apartamento com fechamento em gesso mineral ou acartonado Figura 15.

Curiosamente os valores variam bastante, isso pode ocorrer, dependendo do acesso para a substituição do ralo, se é necessário refazer impermeabilização, nível do apartamento entregue pela construtora, ou até outros custos diversos ocasionados pelos entupimentos dos ralos.

Figura 15 - Gráfico pesquisa de campo

Quanto você acha que seria o valor médio para fazer a substituição de um ralo sifonado obstruído, em um apartamento, com fechamento de forro de gesso mineral ou acartonado.

17 respostas



Fonte: Autor (2021)

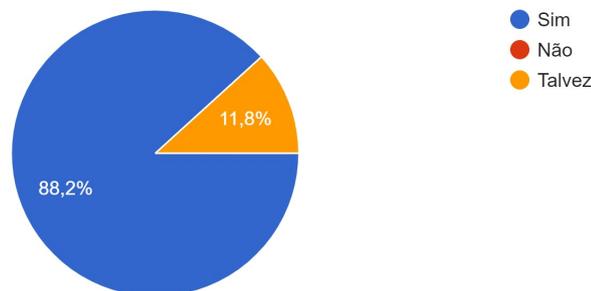
Com isso o último questionamento seria, se houvesse um produto no mercado com baixo custo, fácil utilização, manuseio e que evitasse a utilização dos métodos diversificados criados nas obras para manter o ralo seguro, esse produto poderia ser utilizado em obra?

E como mostra a Figura 16, a maioria utilizaria o produto e a minoria teria pelo menos algum interesse em conhecer o produto antes de poder aplicar em suas obras.

Figura 16 - Gráfico pesquisa de campo

Se houvesse um produto de baixo custo, para evitar o entupimento dos ralos durante o período de obra você utilizaria?

17 respostas



Fonte: Autor (2021)

4.1 EXPERIMENTO EM CAMPO

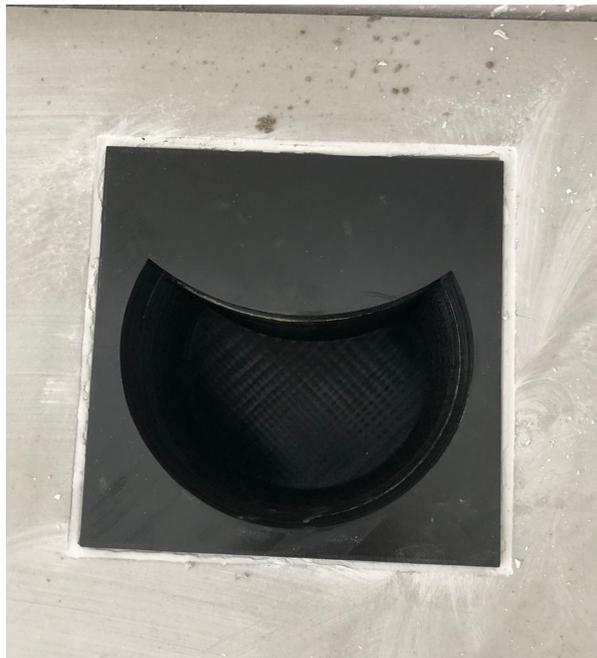
Como apresentado anteriormente, no fluxograma foi feito um modelo na impressora 3D em parceria com o LCC da FURB, O molde apresentado foi produzido e aplicado em uma obra que está em fase de acabamento de porcelanato, e iniciando a parte de pintura na área de serviço. Com isso tem objetivo de coletar dados para ver que tipo de material ficaria depositado no protótipo.

Figura 17 – Foto prototipo em obra



Fonte: Autor (2021)

Figura 18 – Foto prototipo em obra



Fonte: Autor (2021)

O protótipo ficou alocado dos dias 26 de outubro de 2021 até sua verificação no dia 26 de novembro de 2021, na área de serviço do apartamento, foi verificado que ainda é necessários alguns ajustes, visto que decorrente a aplicação, o profissional que faz a instalação do suporte de gralha as vezes não consegue fazer o encaixe exato no cano, e o suporte pode sair um pouco deslocado, além de que como a fixação é feita com argamassa, o excesso de material pode prejudicar o encaixe do ralo, como visto na figura 19, já que o ralo foi feito para um encaixe perfeito sem contar variáveis que podem ocorrer na obra.

Figura 19 – Desalinhamento suporte de gralha



Fonte: Autor (2021)

No tempo que o CRCC ficou em obra, um pouco de material foi coletado como vemos na Figura 20 e 21, conseguimos observar vários tipos de materiais como por exemplo: prego, derivados de plástico, resto de argamassa, cimento pedaços de gesso acartonado, papelão.

Que em sua maioria se destaca muita sujeira e resto de argamassa e pó de cimento, que futuramente com a adição de água esse material pode se unir e formar uma massa única de resíduo causando a obstrução do ralo.

Figura 20 – Prototipo em obra.



Fonte: Autor (2021)

Figura 21 – Prototipo em obra.



Fonte: Autor (2021)

Observando as figuras 20 e 21, verificamos que mesmo com pouco acúmulo de resíduos, ainda assim tivemos material coletado, que no curto de tempo poderia estar se acumulando no fundo do sistema hidráulico, a caixa sifonada.

Foi alocado no outro apartamento o ralo desprotegido, sem a utilização do protótipo, onde mostra as Figuras 22 e 23 podemos observar que o sistema já se encontra em um nível de obstrução considerável, além de vários outros tipos de materiais como: copos de plástico, espaçadores de plástico, além de resto de cimento e argamassas.

Como já estão em contato com a água o material pode acabar endurecendo todo esse material. Será necessária uma limpeza detalhada no ralo e um cuidado para não haver quebras ou trincas do sistema, se não terá que ser feita a substituição.

Figura 22 – Ralo área de serviço não protegido.



Fonte: Autor (2021)

Figura 23 – Ralo área de serviço não protegido.



Fonte: Autor (2021)

Além das áreas de testes, foi observado os ralos da saída dos banheiros, aonde o padrão da construtora, é a utilização de um ralo linear, onde seu aspecto, é deixar um rebaixo na parte do box e ter uma cobertura posteriormente por uma chapa em inox, para dar melhor acabamento.

Ao observar os ralos, Figura 24 e Figura 25 vemos que estão em um estado bem complicado com um nível que obstrução relativamente alto, como nessas áreas é aplicado um sistema de impermeabilização cimentícia, o acúmulo de resíduos foi maior.

Será necessário a contratação de um funcionário para executar uma limpeza de forma cuidadosa para não haver quebras ou trincas, esse processo cuidadoso acaba tendo um custo elevado deste profissional, fazendo com que o responsável da obra faça a substituição do ralo ou espere que a água consiga fluir normalmente, mesmo tendo o risco de prejudicar o restante do sistema hidráulico, além de que futuramente pode haver chamados para substituição dos ralos dos banheiros, podendo causar um estresse desnecessário para a construtora e para o cliente final.

Isso poderia ser evitado se houvesse um cuidado maior do gestor da obra, verificando esses os pontos diariamente durante a execução do serviço, além de poder instruir e cobrar o

funcionário terceirizado a maneira correta de aplicar o produto e verificar o cuidado e a qualidade a de sua aplicação.

Figura 24 – Ralo do chuveiro.



Fonte: Autor (2021)

Figura 25 – Ralo do chuveiro.



Fonte: Autor (2021)

4.2 MANUTENÇÕES E VALORES

A construtora informou que é recorrente os casos de abertura de chamado para concerto ou troca de caixas sifonadas tanto nos banheiros, quando em áreas de serviço, áreas técnicas.

Com isso foi fornecido um relatório com fotos de um concerto executado em um empreendimento já entregue, em Blumenau no bairro da velha na data de 09 de agosto de 2021 na área técnica do apartamento.

Onde em conversa com o engenheiro conta que mesmo após aproximadamente 3 anos de entrega ainda pode ocorrer chamados desse tipo, por obstrução de material de obra.

Com a utilização dos equipamentos hidráulicos, e falta de manutenção tanto da construtora na limpeza de resíduos de obra, quando do moradores, por depositar resíduos e sujeiras do dia a dia, isso causa o entupimento do sistema, tendo que ser aberto chamados, para reparo.

Figura 26 – Relatório Construtora.



Ambiente:
Área Técnica
Descrição:
Ralo e tubulação obstruídos por argamassa de assentamento.
item:
1

Fonte: Contrutora Castelo (2021)

Figura 27 – Relatório Construtora.



Fonte: Contrutora Castelo (2021)

Figura 28 – Relatório Construtora.



Fonte: Contrutora Castelo (2021)

Pode-se observar nas imagens do relatório fornecido pela construtora que os resíduos deixados durante a execução da obra obstruíram tanto o ralo sifonado quanto a tubulação de levaria a água até a prumada principal do prédio.

Pode-se também observar que na figura 28 a parte do sifão do ralo que evita a volta de odores do sistema, está furado. Em conversa com o engenheiro responsável pelo atendimento, o sifão já estava furando antes de fazer a troca do ralo, supondo que anteriormente o proprietário para evitar um alagamento a área de serviço pode ter feito o furo, ou não

podemos descartar a possibilidade que, vendo o sistema obstruídos trabalhadores na época de finalização da obra para evitar a troca do ralo, fizeram o furo para que a água pudesse fluir, porém trazendo problemas futuros, e com mais custos para a construtora.

Apresenta-se uma tabela de custo para manutenção desse chamado. Como ilustrado na figura 29

Figura 29 – Relatório de custo Construtora.

Custos do reparo:

Encanador:	R\$ 120,00
Material Hidráulico:	R\$ 48,00
Gesseiro:	R\$ 200,00
Pintor:	R\$ 140,00
Impermeabilização:	R\$ 100,00
Material Pintura:	R\$ 30,00
Total Serviço:	R\$ 638,00

Fonte: Contrutora Castelo (2021)

Os valores apresentados da figura 29 mostra o custo de mão de obra para a construtora para solução do problema. Visto que o custo é muito maior que caso fosse aplicado o CRCC, sem nem poder quantificar o estresse do morador, e comentários que podem denegrir a imagem da construtora.

O engenheiro relatou que o empreendimento situado tem 4 apartamentos por andar, com um lavabo, sala, cozinha, área de serviço, terraço técnico, sacada, 1 suíte e 1 banheiro compartilhado com 2 quartos, tendo um total de 24 ralos sifonados por andar. Em um custo médio do produto já descrito anteriormente seria possível fazer a proteção do andar inteiro e ainda sobraria um valor se comparado ao custo de conserto de um ralo obstruído.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A deficiência da falta de conhecimento e qualidade na mão de obra na execução e cuidado nas instalações e serviços de edifícios multifamiliares, cada vez mais preocupa e traz custos desnecessários para as construtoras da região, assim como mencionado neste trabalho, o entupimento das caixas sifonadas/ralos, dos empreendimentos, aparece com um nível de preocupação muito baixo para os executores dos empreendimentos.

Analisando a pesquisa feita vimos que a maioria dos profissionais, não tem um mínimo de cuidado com a parte de ralos e caixa sifonadas, visto que também a maioria tem o conhecimento dos fatos e que o problema seja recorrente, nas obras.

Verifica-se que na pesquisa de campo em no mínimo 30 dias, já houve um acúmulo razoável de resíduos e materiais jogados no protótipo, esse material que o CRCC coletou estaria futuramente obstruindo e podendo causar problemas nas tubulações do edifício.

Com essa falta de cuidado, esses problemas aparecem cada vez mais nos relatos da construtora acontecendo em alguns empreendimentos se repetindo até no mesmo edifício e em várias unidades.

Caso fosse aberto pela construtora todos os chamados feitos para conserto desse tipo de serviço acredita-se que esse custo seria extremamente elevado com gasto de mão de obra para conserto desse tipo de sistema, isso não enumerando os que são feitos antes a entrega do empreendimento, pelo menos evitando transtorno com os futuros proprietários.

Acredita-se que com o dimensionamento correto do protótipo, e a implantação na obra pode trazer aspectos muito positivos para os empreendimentos, além de mostrar que a implantação não teria um custo elevado em relação ao custo de construção, trazendo até benefícios por evitar problemas futuros.

Tento um produto que consiga acumular esses resíduos, e não deixando chegar na parte da tubulação, podemos prevenir e eliminar todos os problemas de entupimento, obstrução e trocas de ralos/caixa sifonadas dos apartamentos, além de evitar o custo de pós-obra para a construtora evitando, desentendimentos com proprietários e evitando comentários desnecessários para a construtora.

Por fim sugere-se que com mais tempo de obra e controle, seja implementado o protótipo de início ao fim de obra para conseguir verificar os vários tipos de materiais coletados pelo coletor, e assim com esse controle poder verificar em que etapa de obra mais resíduos são despejados nas tubulações, porque isso acontece para evitar futuras obstruções e substituições de caixas sifonadas.

Outra recomendação seria buscar quantificar quantos chamados de pós-obra são abertos em relação ao problema de obstrução sistema hidrossanitário, quantificar esses chamados, e verificar se, com a aplicação do produto esse número reduziria.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6028: informação e documentação: resumo, resenha e recensão: apresentação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAC:AO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS - ABNT. NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitiuio- Projeto e Execu~ao. Rio de Janeiro, 1999.

CARVALHO JR, R. Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura. Editora Edgard Blucher Ltda, 4ª edição revista e ampliada. São Paulo – SP, 2011.

GRABOWSKI, G. N. Instalações Hidráulicas Prediais: Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário. 2017. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/50539090-Instalacoes-hidraulicas-prediais.html>>. Acesso em: 24/05/2020

<<https://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/roberto-boscarriol-jr/item/73-patologias-em-sistemas-prediais-hidraulica.html>> acesso em 24/05/2020

MICHAELIS. Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. 2015. Disponível em <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/patologia/>), Acesso em: 05/04/2020

ROBERTO DE CARVALHO JUNIOR. Patologias em sistemas prediais hidráulico sanitários. Editora Blucher, 2013. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788521207603>. Acesso em Abril. 2020.

ROGÉRIO EDISON NASCIMENTO, Patologia das contruções devido ao tempo de uso enfase em instalações. 2014 .

SÉRGIO FREDERICO GNIPPER, Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários. 2010.****

SILVÉRIA, B. Instalações hidráulicas - Tecnologia das construções, 2016. Disponível em: <https://profbarbarasilveria.files.wordpress.com/2016/02/instalac3a7c3b5es-hidrc3a1ulicas-para-alunos.pdf>. Acesso em: 24/05/2020

SALVA RALO. In: SALVA RALO. [Www.salvabras.com.br](http://www.salvabras.com.br): [Www.salvabras.com.br](http://www.salvabras.com.br), 21 dez. 2021. Disponível em: https://www.leroymerlin.com.br/salva-ralo-protetor-para-ralo-e-tubulacoes-15cm-salvabras_90387864. Acesso em: 21 dez. 2021.