



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

WILLIAN PADILHA BALLMANN

**REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS, PRINCIPAIS MUDANÇAS
TÉCNICAS EM EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES.**

Tubarão

2022

WILLIAN PADILHA BALLMANN

**REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS, PRINCIPAIS MUDANÇAS
TÉCNICAS EM EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Gil Felix Madalena

Tubarão

2022

WILLIAN PADILHA BALLMANN

**REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS, PRINCIPAIS MUDANÇAS
TÉCNICAS EM EDIFÍCIOS MULTIFAMILIARES.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Tubarão, 02 de junho de 2022

Professor e orientador Gil Felix Madalena
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professora Lucimara Aparecida Schambeck Andrade
Universidade do Sul de Santa Catarina

Engenheiro Civil Fabiano Souza de Carvalho
CREA/SC 163570-6

Dedico esse trabalho, primeiramente a Deus, pois sem ele não seria possível, aos meus pais por todo apoio, e em especial a minha noiva por toda dedicação e incentivo durante toda minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, e por me capacitar a ultrapassar e vencer todos os obstáculos encontrados durante minha trajetória acadêmica.

Aos meus pais e noiva, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos professores que tive o prazer de conhecer ao longo da graduação, que de alguma forma contribuíram para minha formação, e em especial meu Orientador Gil Felix Madalena pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho durante esse processo de capacitação pessoal e profissional.

“Eu não procuro saber as respostas, procuro compreender as perguntas.” (Confúcio).

RESUMO

É fato que a água é fundamental para a sobrevivência humana, e que ao longo dos anos não vem sendo utilizada de forma racional, o que pode ocasionar desastres como já vivenciados, e mais drasticamente no futuro. Sob este enfoque observamos cada vez mais a necessidade de projetos que visem o consumo consciente e sustentável da água. Sendo assim, o presente trabalho tem como escopo as principais mudanças do projeto para a implantação dos sistemas de reaproveitamento das águas pluviais (AAP) em edifícios multifamiliares por ser uma forma de amenizar o consumo dos recursos hídricos disponíveis, dado o crescimento desenfreado da população, e consequentemente o aumento exponencial da demanda. Para verificar a viabilidade do projeto em edifícios, é importante compreender como os recursos hídricos estão sendo utilizados, a fim de estimular o consumo consciente e a aplicação de estratégias que tencionam não só o aspecto econômico, mas também a perspectiva sustentável.

Palavras-chave: Água pluvial. Reaproveitamento. Edifícios Residenciais.

ABSTRACT

It is a fact that water is essential for human survival, and that over the years it has not been used rationally, which can cause disasters as already experienced, and more drastically in the future. Under this approach, we increasingly observe the need for projects aimed at the conscious and sustainable consumption of water. Therefore, the present work has as its scope the main changes of the project for the implementation of rainwater reuse systems (AAP) in multifamily buildings as it is a way of mitigating the consumption of available water resources, given the rampant growth of the population, and consequently the exponential increase in demand. To verify the feasibility of the project in buildings, it is important to understand how water resources are being used, in order to stimulate conscious consumption and the application of strategies that intend not only the economic aspect, but also the sustainable perspective.

Keywords: Rainwater. Reuse. Residential Buildings

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Pesos relativos nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização.	23
Figura 2- Perda de carga em conexões - Comprimento equivalente para tubo rugoso (tubo de aço-carbono, galvanizado ou não).	25
Figura 3 - Perda de carga em conexões - Comprimento equivalente para tubo liso (tubo de plástico, cobre ou liga de cobre).	25
Figura 4 - Vazão máxima.	26
Figura 5 - A.1 - Modelo de planilha	27
Figura 6 - A.5 - Rotina para dimensionamento das tubulações.	28
Figura 7 - Cálculo de reservatório.	30
Figura 8 - Reservatório inferior.	31
Figura 9 - Reservatório superior.	31
Figura 10 - Detalhamento do reservatório inferior.	32
Figura 11 - Ábaco de luneta.	32
Figura 12 - Térreo.	33
Figura 13 - Alterações do térreo.	34
Figura 14 - Garagem 1.	34
Figura 15 - Alterações da garagem 1.	35
Figura 16 - Garagem 2.	35
Figura 17 - Alterações da garagem 2.	36
Figura 18 - Pavimento tipo 1 à 7.	37
Figura 19 - Alterações do pavimento tipo 1 à 7.	38
Figura 20 - Apartamentos 301 à 901	38
Figura 21 - Alterações dos apartamentos 301 à 901.	39
Figura 22 - Apartamentos 302 à 902.	40
Figura 23 - Alterações dos apartamentos 302 à 902.	41
Figura 24 - Apartamentos 303 à 903.	41
Figura 25 - Alterações dos apartamentos 303 à 903.	42
Figura 26 - Apartamentos 304 à 904.	43
Figura 27 - Alterações dos apartamentos 304 à 904.	43
Figura 28 - Salão de festa.	44
Figura 29 - Telhados.	44

Figura 30 - Banheiros do salão de festa.....	45
Figura 31 - Alterações dos banheiros do salão de festa.....	46
Figura 32 - Detalhamento de banheiro.	46
Figura 33 - Detalhamento de banheiro com alterações.	47
Figura 34 - Detalhamento de banheiro.	48
Figura 35 - Detalhamento de banheiro com alterações.	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	IMPORTÂNCIA DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA.....	14
2.2	USO DA ÁGUA PLUVIAL AO LONGO DA HISTÓRIA.....	15
2.3	REUSO DE ÁGUA.....	16
2.4	NORMAS TÉCNICAS E LEGISLAÇÕES SOBRE COLETA E APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL	17
2.5	ESCASSEZ DA ÁGUA POTÁVEL	21
2.6	RESERVATÓRIOS PARA ÁGUA PLUVIAL.....	21
2.7	CÁLCULOS DE PROJETO SEGUNDO NBR 5626.....	22
3	METODOLOGIA.....	29
4	DESENVOLVIMENTO DOS CÁLCULOS E PROJETO	30
5	COMPARATIVOS DE PROJETO.....	33
6	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

Historicamente observa-se a busca incessante por mecanismos de reutilização da água, tendo em vista o desenvolvimento sustentável, o consumo consciente e um meio ambiente ecologicamente equilibrado, “isto porque, a água é um elemento indispensável à vida humana como também é insumo básico para o desenvolvimento e crescimento das atividades agrícolas, urbanas e industriais”. (BORGES, p.1, 2003).

“O planeta Terra é formado por cerca de 97,5% de água salgada e apenas 2,5% de água doce, sendo que desta somente 0,3% encontra-se disponível como águas superficiais, o restante encontra-se em geleiras ou subsolos muito profundos, cujo acesso humano se torna complexo” (GIACCHINI, 2016, p. 9). Apesar da água doce ser encontrada em quantidade no planeta, é sabido que em algumas regiões as pessoas sofrem pela falta de água, se tornando o abastecimento da demanda um problema, dado ao crescimento exponencial da população, bem como a má distribuição temporal e espacial dos recursos hídricos do planeta, e a crescente contaminação dos mananciais (GOLDENFUM, p.1). De acordo com relatórios da Organização das Nações Unidas, “a atual população mundial é estimada em aproximadamente 6,5 bilhões de pessoas, tendendo a alcançar a marca de 9 bilhões em 2050 (ONU, 2006), sobrecarregando ainda mais os sistemas de abastecimento de água” (MARINOSKI, 2007, p. 01). Assim, segundo Goldenfum, “a reutilização da água e os sistemas de coleta e utilização de água da chuva surgem como um meio de conservação da água e como alternativas para enfrentar a carência de recurso, tanto para fins potáveis quanto não potáveis, tornando-se uma alternativa para minimizar a escassez” (GOLDENFUM, p.1), “a avaliação econômica dos projetos de aproveitamento de água pluvial é bastante positiva, podendo reduzir, significativamente, os valores mensais das contas de água.” (ANA, 2005, p. 70)

O aproveitamento da água da chuva caracteriza-se por uma prática milenar adotada pelas mais antigas civilizações, a qual tem sido incorporada às edificações das áreas urbanas, em diversos países (GIACCHINI, 2016, p. 9). Giacchini (2016, p. 9) explica ainda que, embora, seja objeto de muitos estudos ainda, o Brasil já conta com norma técnica específica sobre o tema, como ABNT NBR 15527/2019, destaca-se também a existência de diversas legislações tanto em esfera Estadual, quanto municipal, as quais podemos citar o projeto de Lei nº 270/2019 aprovada pela comissão de turismo e Meio Ambiente da Alesc, que obriga a instalação de sistemas de captação, armazenamento e utilização de águas da chuva em novas edificações ou nas reformas de prédios públicos de Santa Catarina, bem como a Lei Complementar nº 204 de 20 de outubro de 2018, que dispõe sobre um programa de incentivo denominado IPTU verde,

do município de Tubarão. De acordo com Oliveira (1999, p.5) o uso racional de água pode se dar por meio de ações que podem ser “econômicas: em que o poder público estabelece multas e incentivos; Sociais: compreendem a conscientização da população através de campanhas; tecnológicas voltadas ao desenvolvimento e uso de novas tecnologias para economia de água”.

Dessa forma, a água é um dos recursos naturais fundamentais para a sobrevivência dos seres humanos, sendo este estudo de extrema importância, pois o que se acreditava ser um recurso natural inesgotável, hoje está se esaurindo. (BONA, 2014, p.3).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

A presente pesquisa tem como finalidade um estudo de caso da implantação de um sistema de captação e o reaproveitamento de águas pluviais em edificações multifamiliares, mostrando os impactos e as modificações no projeto Gran Ville, situado na Cidade de Imbituba/SC.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre sustentabilidade, consumo e escassez de água ao longo da história,
- Apresentar a possibilidade e vantagens do reaproveitamento da água pluvial, bem como os diferentes tipos de reuso;
- Apresentar a legislação vigente quanto ao reaproveitamento das águas pluviais;
- Mostrar um comparativo da implantação de um projeto de reutilização de água pluvial em um edifício multifamiliar, em específico o projeto Gran Ville;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA

Ao longo dos anos o ser humano está sempre à procura incessante de conforto utilização de equipamentos, tais como piscinas, máquina de lavar roupa, chuveiros, louça, entre outros, os quais não existiam no passado (CAMPOS, 2004, p. 4). Segundo Campos (2004. p.4):

“Pode -se dizer que o aumento da demanda de água ocorreu por dois motivos: o primeiro ligado ao aumento da população que, como já visto, foi considerável e, o segundo, a necessidade de água per capita que aumentou a medida que novos hábitos foram incrementados à vida destas. Entretanto, se por um lado houve o aumento da quantidade de água demandada, a ofertada continuou a mesma, havendo, um desequilíbrio.”

“A água da chuva pode ter entre outras, as seguintes utilizações: limpeza de bacias de retretes, máquinas de lavar roupa, lavagem de pavimentos e automóveis, rega de zonas verdes e, eventualmente, outros usos (torres de arrefecimento, redes de incêndio, etc.)” (AFONSO, 2010). Sendo a água um fator essencial para o desenvolvimento socioeconômico do País, deve ser considerada um recurso estratégico e reutilizável, tendo necessariamente que se garantir uma elevada eficiência do seu uso (SACADURA, p.5, 2011). “Em Portugal o uso de água pluvial para fins urbanos é um velho hábito que foi se perdendo ao longo dos anos, conforme os sistemas de abastecimento público de água foram crescendo” (SACADURA, p. 6, 2011).

“Em Portugal, as alterações climáticas e a constante degradação ambiental tornam a água num recurso cada vez mais limitado com custos associados gradualmente mais elevados. A crescente impermeabilização dos solos devido à ocupação humana faz com que aumentem os escoamentos superficiais de água, resultando num aumento das inundações, e diminuam a recarga das águas subterrâneas.” (SACADURA, p. 6, 2011).

Ana (2005, p. 70) preceitua ainda que:

“os sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais propicia, além de benefícios de conservação de água e de educação ambiental, a redução do escoamento superficial e a conseqüente redução da carga nos sistemas urbanos de coleta de águas pluviais e o amortecimento dos picos de enchentes, contribuindo para a redução de inundações”.

Nas regiões mais secas do Brasil a água é um recurso limitado, “planejadores e entidades gestoras de recursos hídricos, procuram, continuamente, novas fontes de recursos para complementar a pequena disponibilidade hídrica ainda disponível” (HESPANHOL, p.75, 2002).

“No polígono das secas do nosso Nordeste, a dimensão do problema é ressaltada por um anseio, que já existe há 75 anos, para a transposição do Rio São Francisco, visando o atendimento da demanda dos Estados não riparianos, da região semiárida, situados ao norte e a leste de sua bacia de drenagem”. (HESPANHOL 2002, p.75)

Os Países de primeiro mundo como, “Alemanha, Estados Unidos e Japão incentivam a população sobre a conservação da água potável e implantação de sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais” (SIMONE, p.6, 2009). Simone explica ainda que “para estimular o uso de sistemas de reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais faz-se necessário verificar a qualidade e a necessidade de tratar essas águas” (SIMONE, p.7, 2009). Nessa mesma vertente, Ana (p. 61, 2005) preceitua que “o aproveitamento de águas pluviais pode ocorrer com o devido controle de qualidade e verificação sobre sua qualidade, para que não afete a saúde do usuário, nem a integridade dos sistemas envolvidos”.

2.2 USO DA ÁGUA PLUVIAL AO LONGO DA HISTÓRIA

Muitos países do mundo utilizam da prática de aproveitamento de águas da chuva, “essa prática foi inventada em diversas regiões do mundo e em diferentes continentes há milhares de anos. Foi usada e difundida especialmente em regiões semiáridas onde as chuvas ocorrem somente durante poucos meses e em locais diferentes” (SACADURA, p. 7, 2011).

“Segundo a Associação Brasileira de captação e manejo de água de chuva-ABCMAC no Brasil há aproximadamente 25 anos, existiam poucas experiências de captação e aproveitamento da água de chuva. O semiárido brasileiro foi o pioneiro em adotar o método de captação de água da chuva, uma vez que fatores como a falta de água nos açudes, lagoas e rios em determinadas épocas do ano e a salinidade das águas subterrâneas levaram a população nordestina a utilizar a água da chuva para suprir as necessidades de uso doméstico e as atividades na agricultura” (CASTRO, 2021, p. 4)

Sacadura completa ainda que,

“em 37 a.C. Herodes conquistou a fortaleza de Massada e mandou construir dois palácios com todo conforto e luxo da época: pisos de mosaicos, frescos, colunatas e até uma piscina. Para garantir a autossuficiência de seu refúgio no deserto, Herodes mandou plantar hortaliças e grãos na montanha, além de construir enormes cisternas escavadas na pedra para coletar água da chuva, com capacidade para mais de 40 milhões de litros.” Sacadura (2011, p. 9).

“A coleta de água da chuva foi inventada de forma independente em várias partes do mundo e em diferentes continentes há milhares de anos. Foi especialmente utilizado e difundido em áreas semiáridas onde as chuvas ocorrem apenas durante alguns meses e em diferentes locais” (GNADLINGER, 2000).

“Edzná, sítio arqueológico Maia, ao norte do estado de Campeche, México. A irregularidade das chuvas e as frequentes inundações no vale a qual está situada, influenciou a construção de um sistema hídrico constituído por diversos canais, cisternas e depósitos subterrâneos, permitindo a armazenamento da água da chuva e a extravasão da água em excesso” (SACADURA, 2011, p. 8).

A história nos referencia sobre o uso de esgoto em épocas passadas, “como é o caso da irrigação com esgotos executada em Atenas antes da era cristã” (MANCUSO; SANTOS, p. 339, 2003). Mancuso e Santos (p. 339, 2003) completam que essa técnica teve grande influência para os ingleses quando se buscou a despoluição do rio Tâmesa em 1850, sendo implantado o sistema separador absoluto, que direcionava a água pluvial para os cursos d’água e esgotos para os land farms.

Dessa forma, percebe-se que o aproveitamento de água da chuva como “fonte alternativa para fins não potáveis vem sendo amplamente utilizado e atualmente com o surgimento de leis que tratam sobre a captação da água da chuva como método de contenção de cheias e abastecimento de água, o número de usuários tende a aumentar” (CASTRO, 2021, p.4).

2.3 REUSO DE ÁGUA

Em vários países o reuso da água pluvial é uma solução eficiente e vem sendo adotada com sucesso, sendo uma forma inovadora e positiva, o qual permite a racionalização. Segundo Giacchini (p.15, 2016) “o aproveitamento da água de chuva refere-se a um sistema relativamente simples, que consiste na captação, filtragem, armazenamento e distribuição da água que cai no telhado da edificação.” “Reusar água significa utilizar esta substância por mais de uma vez. Isto ocorre espontaneamente na própria natureza, através do ciclo hidrológico ou através da ação humana, de forma controlada” (PEREIRA, 2008, p.4)

A coleta da água pluvial ocorre “em áreas impermeáveis, ou seja, telhados, pátios, ou áreas de estacionamento, sendo, em seguida, encaminhada a reservatórios de acumulação” (ANA, 2005, p. 70). Pereira (2008) descreve os fins do Reuso não potável, tais como:

- agrícolas: é feita a irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais etc., e plantas não alimentícias, tais como pastagens e forrações, além de ser aplicável para dessedentação de animais;
- industriais: abrange os usos industriais de refrigeração, águas de processos, para utilização em caldeiras etc;

- recreacionais: classificação reservada à irrigação de plantas ornamentais, campos de esportes, parques e para enchimento de lagoas ornamentais, recreacionais etc;
- domésticos: são considerados aqui os casos de reuso de água para regra de jardins residenciais, para descargas sanitárias e utilização desse tipo de água em grandes edifícios.
- Reuso para manutenção de vazões: a manutenção de vazões de cursos de água promove a utilização planejada de efluentes tratados, visando a uma adequada diluição de eventuais cargas poluidoras a eles carregadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem.
- Aquicultura: consiste na produção de peixes e plantas aquáticas visando à obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se os nutrientes presentes nos efluentes tratados.

A experiência internacional tem mostrado que projetos dessa natureza podem ser tecnicamente viáveis, a água produzida comprovadamente segura, atestada pelos melhores procedimentos científicos. (PEREIRA, 2008, p.5)

2.4 NORMAS TÉCNICAS E LEGISLAÇÕES SOBRE COLETA E APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL

A falta de conhecimento em relação às tecnologias de utilização de água pluvial ou até mesmo a falta de costume em relação a elas acabam sendo os principais fatores responsáveis pela não adesão a tal alternativa. (FERREIRA; MENDES, 2017, p.520). Segundo Hespanhol (2002)

”os elementos básicos para a promoção e regulamentação da prática sustentável de reuso de água no território nacional, poderiam ser efetuados através das seguintes atividades: Estabelecer uma política de reuso, definindo objetivos e metas; propor estruturas institucionais para a promoção e gestão de programas e projetos de reuso; estabelecer um arcabouço legal incluindo diretrizes, padrões e códigos de prática; definir os critérios de tratamento de efluentes para reuso e proposição de tecnologias adequadas; estabelecer normas e programas para informação, para educação ambiental e para participação pública nos programas e projetos de reuso; estabelecer um sistema de monitoramento, avaliação e divulgação dos programas”.

Em 1997 foi elaborada a Política Nacional de Recursos Hídricos PRNH, Lei Federal nº 9.433/97 (Brasil, 1997) como a primeira idealização de preservação e racionalização de uso da água, “na época, dentre os objetivos desta lei eram assegurar a necessária disponibilidade de água as futuras gerações, incentivar a utilização racional dos recursos hídricos e realizar a prevenção contra eventos hidrológicos” (CASTRO, et.al, 2021),

Em Florianópolis, foi incluído o inciso ao artigo 25 da Lei complementar N°60/2000 (Código de Obras e Edificações de Florianópolis) com a seguinte redação:

“VI – para construções unifamiliares, multifamiliares, residenciais ou comerciais ou de uso misto, acima de duzentos metros quadrados, sistema de captação, armazenamento e utilização de águas pluviais, submetendo-se a tratamento sanitário com o fim de torná-las próprias para a reutilização em atividades que não exijam sua potabilidade, tais como, rega de jardins e hortas, lavagens de roupas, veículos, vidros, calçadas e pisos.”

A Resolução N° 54, descreve, sucintamente, as modalidades para prática de reuso direto não potável:

- Reuso para fins urbanos: utilização de água de reuso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, cultivo de florestas plantadas; edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- Reuso para fins ambientais: utilização de água de reuso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;
- Reuso para fins industriais: utilização de água de reuso em processos, atividades e operações industriais;
- Reuso na aquicultura: utilização de água de reuso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.
- Reuso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reuso para produção agrícola.

Atualmente, somente a NBR 15.527 (ABNT, 2007) fornece requisitos para o aproveitamento pluvial em áreas urbanas, como parâmetros de qualidade e diretrizes que podem ser seguidas quando se pretende utilizar esse tipo de sistema. São conceitos definidos na NBR 15.527 (ABNT, 2007):

- Água de chuva: água resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais.
- Água não potável: água que não atende à Portaria n° 518 (MS, 2004).
- Área de captação: área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada.
- Coeficiente de escoamento superficial (coeficiente de runoff) – C: coeficiente que representa a relação entre o volume total de escoamento superficial e o volume total precipitado, variando conforme a superfície.

- **Conexão cruzada:** qualquer ligação física através de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável.

- **Demanda:** consumo médio (mensal ou diário) a ser atendido para fins não potáveis.

- **Escoamento inicial:** água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos.

- **Suprimento:** fonte alternativa de água para complementar o reservatório de água de chuva.

A agência reguladora das águas de Tubarão, por meio da RESOLUÇÃO Nº 002 DE 29 DE NOVEMBRO DE 2010, dispõe ainda sobre as diretrizes técnicas e condições necessárias para aprovação de PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS pela OPERADORA DO S.A.A.E em empreendimentos localizados no Município de Tubarão, definiu as seguintes diretrizes: **SEÇÃO VI**, Das Diretrizes para o PROJETO HIDROSSANITÁRIO: Sub-Seção I, Das Instalações de água: **Art. 17** A reserva de água para edificação será, no mínimo, correspondente ao consumo médio de 1 (um) dia e obedecerá ao que se segue:

I - Edifícios residenciais: o consumo será estimado, admitindo-se duas pessoas por dormitório e 200 litros/pessoa/dia. - Dependência de empregada: 200 litros/dependência/dia;

II - Edifício de consultórios ou escritórios (públicos ou comerciais): O consumo será estimado, admitindo-se uma pessoa para cada 6 (seis) metros quadrados de área de sala e 50 litros/pessoa/dia;

III - Edificações destinadas a hotéis, asilos, orfanatos e escolas:

a) Hotéis: 250 litros de água/hóspede/dia.

b) Asilos e orfanatos: 150 litros/leito.

c) Escolas internato: 150 l/ per capita.dia

d) Escolas Externato: 50 l/ per capita.dia

IV - Edificações destinadas a hospitais: a reserva mínima de água deverá corresponder ao consumo médio de 1 (um) dia e será estimada em 500 litros/leito;

- **Parágrafo Único:** Para os casos não citados nesta diretriz deverá ser seguida a orientação das Normas da ABNT.

Art. 18 As edificações com mais de 2 (dois) pavimentos, além do RESERVATÓRIO SUPERIOR, deverão ser providas de RESERVATÓRIO INFERIOR e sistema de recalque;

Art. 19 Nas edificações em que a entrada alimentadora do RESERVATÓRIO SUPERIOR exceder 10 (dez) metros acima do nível médio do passeio, além do RESERVATÓRIO SUPERIOR, será obrigatória a construção de RESERVATÓRIO INFERIOR e sistema de recalque;

Art. 20 A construção do RESERVATÓRIO INFERIOR deve seguir o item 5.2.4.8 da NBR 5626.

Art. 21 O volume de água reservada deve ser no mínimo, o necessário para 24 horas de consumo, sem considerar o volume de água para combate a incêndio, conforme item 5.2.5.1 da NBR 5626 e seguintes características:

I - Tampa de inspeção de 60 cm x 60 cm;

II - Rebordo nas tampas com altura mínima de 5 cm;

III - Descarga de fundo independente;

IV - O sistema de extravasamento dos reservatórios deve permitir a imediata percepção do fato, devendo possuir a tela fina de proteção na extremidade de saída;

V - Em hipótese alguma as redes de esgoto e/ou de águas pluviais podem passar dentro ou acima do RESERVATÓRIO INFERIOR; Sub-Seção, II Das Fontes Alternativas:

Art. 23 Define-se fonte alternativa qualquer outra fonte de abastecimento diferente do sistema de abastecimento público da OPERADORA DO S.A.A.E, tais como: minas d'água, poços artesianos e semi-artesianos, uso de água de chuva, etc.

Art. 24 Se o empreendimento fizer uso de fonte alternativa para o abastecimento de água, deve-se observar que:

I - Será exigida, na liberação das ligações, a outorga emitida por órgão competente, quando pertinente;

II - O consumidor é responsável pelo controle de qualidade da água, eventuais riscos a saúde;

III - Quando houver utilização simultânea de água da OPERADORA DO S.A.A.E e fonte alternativa, essas devem ter utilizações distintas e sistemas independentes entre si, garantindo que haja mistura das águas de ambas as fontes;

IV Os pontos de utilização de água de fontes não potáveis deverão estar identificados adequadamente, em local de fácil visibilidade, para prevenção de usos indevidos.

2.5 ESCASSEZ DA ÁGUA POTÁVEL

O problema da falta de água no mundo só aumenta, “em decorrência do desenvolvimento desordenado das cidades, da poluição dos recursos hídricos, do crescimento populacional e industrial, que geram um aumento na demanda pela água, provocando o esgotamento desse recurso” (Bona, p.7, 2014). Marinoski afirma que:

“Dentre os recursos naturais, a água doce, fundamental para vida no planeta, hoje é o mais ameaçado recurso, tanto devido à escassez como também a qualidade. As intensas e crescentes agressões ao meio ambiente vêm comprometendo cada vez mais a qualidade e quantidade dos recursos hídricos disponíveis. Ao mesmo tempo, os recursos hídricos vêm sendo desperdiçados de diferentes formas em todo o mundo, sobretudo nos grandes centros urbanos. Esse quadro é uma crescente preocupação mundial, considerando que a água potável é um recurso natural finito, cada vez mais caro e escasso.” (MARINOSKI, p.8, 2007)

Conforme dados do Ministério do meio ambiente (CONSUMO SUSTENTAVEL: Manual de educação, 2002) o Brasil possui um volume de 13,7% de toda a água doce do mundo, sendo assim o país com a maior disponibilidade de água potável no mundo, com cerca de 73% na bacia amazônica e o restante distribuído pelo país.

2.6 RESERVATÓRIOS PARA ÁGUA PLUVIAL

Para termos um sistema de aproveitamento de águas pluviais precisamos de reservatórios, uma vez que, “deve ser armazenada em locais abrigados da luz e do calor e, se os reservatórios forem instalados no exterior, devem ser preferencialmente enterrados para aproveitar a proteção geotérmica do solo” (AFONSO, 2010). Devem ser locais “capazes de comportar uma boa quantidade de água a ser aproveitada, que deve ser dimensionado, seguindo certos critérios: custos totais de implantação, demanda de água, áreas de captação, regime pluviométrico e confiabilidade requerida para o sistema” (MARINOSKI, 2007, p. 25)

Segundo Afonso (2010):

“os reservatórios devem ser cobertos, ventilados (com as aberturas dotadas de dispositivos anti-roedores e antimosquitos) e permitir a inspecção, respeitando todas as normas de segurança. Os cantos devem ser arredondados para facilitar a limpeza e evitar o desenvolvimento de biofilmes, devendo ainda minimizar-se as zonas de estagnação. Se a cisterna ficar enterrada há que prevenir a flutuação quando se encontre vazia, e atender às cargas de tráfego”.

“Os materiais geralmente utilizados para construção de reservatório são concreto, madeira, fibra de vidro, aço inoxidável e polietileno. Previamente à escolha do material adequado deve-se verificar a finalidade do uso da água” (MARINOSKI, p. 25, 2007). “Para

não tornar a implantação do sistema inviável, deve-se ter cuidado para um correto dimensionamento do reservatório” (MARINOSKI, p. 25, 2007), visto que, este é responsável por reter toda a água coletada com as chuvas, os cálculos de volumes devem levar em conta o regime de precipitação anual do local e as características de cada edificação. (ANA, 2005, p. 72). Quanto ao cálculo de volume dos reservatórios a metodologia mais utilizada são o dimensionamento com base em estatísticas de períodos de seca, o método da simulação hidrológica de transformação chuva- vazão e a utilização de índices dos planos diretores municipais. (GOLDENFUM)

As águas rejeitadas na captação, no filtro e nos transbordamentos poderão ser lançadas na rede de águas pluviais, infiltradas no solo ou descarregadas em linhas de água, desde que não haja possibilidades de contaminação. Quando a descarga for ligada diretamente a uma rede pluvial recomenda-se a instalação de uma membrana antioedores e, no caso de possibilidades de retorno, deve considerar-se uma válvula de prevenção do escoamento inverso. (AFONSO, 2010)

“A durabilidade, a segurança e o baixo custo também são critérios que devem ser analisados para a escolha do tipo de reservatório a ser implantado no sistema de aproveitamento de água pluvial” (MARINOSKI, p. 25, 2007).

2.7 CÁLCULOS DE PROJETO SEGUNDO NBR 5626

Seguindo as normativas da NBR 5626, pode-se ter a rotina de cálculo para o dimensionamento das tubulações das edificações, seu uso nos da base para todo o dimensionamento dos cálculos de projeto para uma instalação hidráulica no Anexo A, Procedimento para dimensionamento de tubulações da rede predial de distribuição, temos a estimativas de vazões segundo a figura A.1.

Figura 1- Pesos relativos nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização.

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Fonte: NBR 5626:1996

A.1 Estimativa das vazões

$$Q = 0,3 \sqrt{\Sigma P}$$

Onde:

Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

ΣP é a soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada;

A.2 Cálculos da perda de carga:

A.2.1 Tubos

Usando a equação universal, obtendo os valores de rugosidades junto aos fabricantes dos tubos, na falta dessa informação, podem ser utilizadas as expressões de Fair-Whipple-Hsiao indicadas a seguir.

Para tubos rugosos (tubos de aço-carbono, galvanizado ou não):

$$J = 20,2 \times 10^6 \times Q^{1,88} \times d^{-4,88}$$

Para tubos lisos (tubos de plástico, cobre ou liga de cobre):

$$J = 8,69 \times 10^6 \times Q^{1,75} \times d^{-4,75}$$

onde:

J é a perda de carga unitária, em quilopascals por metro;

Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

d é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

A.2.2 Conexões

A perda de carga nas conexões que ligam os tubos, formando as tubulações, deve ser expressa em termos de comprimentos equivalentes desses tubos. As figuras A.2 e A.3 apresentam esses comprimentos para os casos de equivalência com tubos rugosos e tubos lisos, respectivamente:

Figura 2- Perda de carga em conexões - Comprimento equivalente para tubo rugoso (tubo de aço-carbono, galvanizado ou não).

Diâmetro nominal (DN)	Tipo de conexão					
	Cotovelo 90°	Cotovelo 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê passagem direta	Tê passagem lateral
15	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1	0,7
20	0,7	0,3	0,5	0,3	0,1	1,0
25	0,9	0,4	0,7	0,4	0,2	1,4
32	1,2	0,5	0,8	0,5	0,2	1,7
40	1,4	0,6	1,0	0,6	0,2	2,1
50	1,9	0,9	1,4	0,8	0,3	2,7
65	2,4	1,1	1,7	1,0	0,4	3,4
80	2,8	1,3	2,0	1,2	0,5	4,1
100	3,8	1,7	2,7	...	0,7	5,5
125	4,7	2,2	...	...	0,8	6,9
150	5,6	2,6	4,0	...	1,0	8,2

Fonte: NBR 5626:1996

Figura 3 - Perda de carga em conexões - Comprimento equivalente para tubo liso (tubo de plástico, cobre ou liga de cobre).

Diâmetro nominal (DN)	Tipo de conexão					
	Cotovelo 90°	Cotovelo 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê passagem direta	Tê passagem lateral
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1
32	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6
40	3,2	1,0	1,2	0,6	2,2	7,3
50	3,4	1,3	1,3	0,7	2,3	7,6
65	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8
80	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3
125	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1

Fonte: NBR 5626:1996

A.2.3 Registros

$$\Delta h = 8 \times 106 \times K \times Q^2 \times \pi^{-2} \times d^{-4}$$

onde:

Δh é a perda de carga no registro, em quilopascal;

K é o coeficiente de perda de carga do registro (ver NBR 10071);

Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

d é o diâmetro interno da tubulação, em milímetros.

A.2.4 Hidrômetros

A perda de carga em hidrômetro pode ser estimada empregando-se a seguinte equação:

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\text{máx.}})^{-2}$$

onde:

Δh é a perda de carga no hidrômetro, em quilopascal;

Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

$Q_{\text{máx.}}$ é a vazão máxima especificada para o hidrômetro, em metros cúbicos por hora (ver tabela A.4).

Figura 4 - Vazão máxima.

$Q_{\text{máx.}}$ M³/h	Diâmetro nominal DN
1,5	15 e 20
3	15 e 20
5	20
7	25
10	25
20	40
30	50

Fonte: NBR 5626:1996

A.4.2 Planilha

Os cálculos necessários devem ser feitos através de uma planilha (ver modelo na figura A.1).

Figura 5 - A.1 - Modelo de planilha

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota desce + sobe -	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga			Pressão disponível residual	Pressão requerida no ponto de utilização
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Total		
							(14) + 10 x (7)			(10) x (6)		(11) + (12)	(8) - (13)	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa

Fonte: NBR 5626:1996

A.4.3 Rotina

Apresenta-se na figura A.5 uma rotina que foi desenvolvida com base na planilha apresentada em A.4.2.

Figura 6 - A.5 - Rotina para dimensionamento das tubulações.

Passo	Atividade	Coluna da planilha a preencher
1º	Preparar o esquema isométrico da rede e numerar sequencialmente cada nó ou ponto de utilização desde o reservatório ou desde a entrada do cavalete	
2º	Introduzir a identificação de cada trecho da rede na planilha	1
3º	Determinar a soma dos pesos relativos de cada trecho, usando a tabela A.1	2
4º	Calcular para cada trecho a vazão estimada, em litros por segundo, com base na equação apresentada em A.1.2	3
5º	Partindo da origem de montante da rede, selecionar o diâmetro interno da tubulação de cada trecho, considerando que a velocidade da água não deva ser superior a 3 m/s. Registrar o valor da velocidade e o valor da perda de carga unitária (calculada pelas equações indicadas em A.2.1) de cada trecho	4, 5 e 6
6º	Determinar a diferença de cotas entre a entrada e a saída de cada trecho, considerando positiva quando a entrada tem cota superior à da saída e negativa em caso contrário	7
7º	Determinar a pressão disponível na saída de cada trecho, somando ou subtraindo à pressão residual na sua entrada o valor do produto da diferença de cota pelo peso específico da água (10 kN/m³)	8
8º	Medir o comprimento real do tubo que compõe cada trecho considerado	9
9º	Determinar o comprimento equivalente de cada trecho somando ao comprimento real os comprimentos equivalentes das conexões	10
10º	Determinar a perda de carga de cada trecho, multiplicando os valores das colunas 6 e 10 da planilha	11
11º	Determinar a perda de carga provocada por registros e outras singularidades dos trechos	12
12º	Obter a perda de carga total de cada trecho, somando os valores das colunas 11 e 12 da planilha	13
13º	Determinar a pressão disponível residual na saída de cada trecho, subtraindo a perda de carga total (coluna 13) da pressão disponível (coluna 8)	14
14º	Se a pressão residual for menor que a pressão requerida no ponto de utilização, ou se a pressão for negativa, repetir os passos 5º ao 13º, selecionando um diâmetro interno maior para a tubulação de cada trecho	

Fonte: NBR 5626:1996

No cálculo da velocidade no passo 5º, usar a expressão $v = 4 \times 103 \times Q \times \pi^{-1} \times d^{-2}$

onde:

v é a velocidade, em metros por segundo;

Q é a vazão estimada, em litros por segundo;

d é o diâmetro interno da tubulação, em milímetros.

3 METODOLOGIA

A procura de soluções eficientes e inovadoras estão sempre aumentando, haja vista a necessidade de métodos coibidores dos impactos ao meio ambiente.

Nesse sentido, este trabalho foi pensado com o intuito de explanar de forma clara e concisa a viabilidade do sistema de reaproveitamento da água pluvial em edifícios multifamiliares, apresentando a necessidade de inovações voltadas ao consumo consciente da água, aplicado ao projeto Gran Ville, tendo como base na legislação vigente.

A pesquisa se deu de modo qualitativo, dada a pesquisa ser por meio de pesquisas bibliográficas em artigos, dissertações, doutrinas, relatórios de pesquisa e normas técnicas, e em nível exploratório, visto que o tema é pouco pesquisado e utilizado, permitindo um estudo mais aprofundado.

4 DESENVOLVIMENTO DOS CÁLCULOS E PROJETO

Como ideia principal da pesquisa, realizamos um estudo de caso no edifício Gran Ville, situado na cidade de Imbituba/SC, com o intuito de analisar os impactos em questão de projeto para a implantação do reaproveitamento de água pluvial. A figura 7 abaixo trata-se do dimensionamento do reservatório do edifício em questão.

Figura 7 - Cálculo de reservatório.

Dimensionamento do Reservatório Superior
Conforme a NBR 5626:

$$V = 200 \text{ Lts/pessoas} \times 140 \text{ pessoas}$$

$$V = 28.000 \text{ Lts} \times 1,7 \text{ dias} = 47.600$$

$$V \text{ Reservatório inferior} = 28.600 \text{ litros}$$

$$V \text{ Reservatório superior} = 19.000 \text{ litros}$$

Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Estima-se que 33% dos gastos diários de água de uma pessoa vem dos vasos sanitários, sendo assim: $200 \text{ Lts/dia} \times 33\% = 66 \text{ Lts/dia}$

$$66 \text{ Lts/dia} \times 1,7 \text{ dias (valor de projeto)} = 112,2 \text{ litros}$$

$$112,2 \text{ Lts} \times 140 \text{ pessoas} = 15\,708 \text{ litros}$$

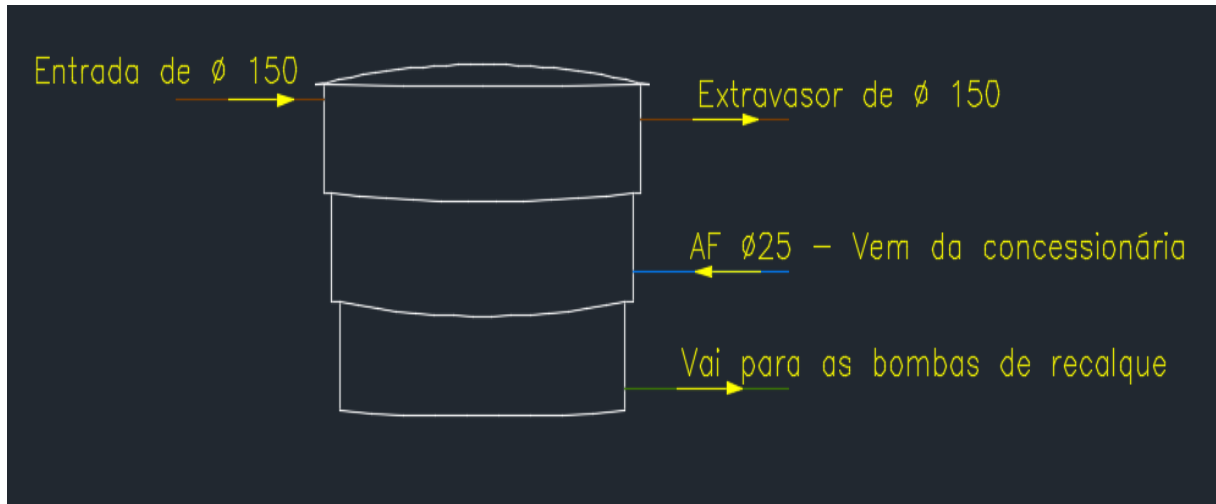
$$V \text{ Reservatório de reaproveitamento inferior} = 9\,425 \text{ litros}$$

$$V \text{ reservatório de reaproveitamento superior} = 6\,283 \text{ litros}$$

Locais sugeridos para os reservatórios: inferior e superior, respectivamente nas figuras 8 e 9 abaixo.

Na imagem abaixo temos o detalhamento do reservatório inferior, com as entradas de 150 mm vindo da prumada de pluvial e da concessionária e as saídas para as bombas de recalque e do extravasor para a sarjeta.

Figura 10 - Detalhamento do reservatório inferior.



Fonte: autor:2022

Cálculo de peso relativo segundo a Tabela 1.

- Bacia sanitária com caixa de descarga: 0,3
- No total temos 73 bacias sanitárias no edifício, portanto:
- $73 \times 0,3 = 21,9$
- Por andas temos 10 bacias sanitárias, portanto:
- $10 \times 0,3 = 3$
- Cálculo dos diâmetros conforme a figura 11 - ábaco de luneta:

Figura 11 - Ábaco de luneta.

0	1,1	3,5	18	44	100	SOMA DOS PESOS
20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm		$\varnothing$ SOLDÁVEL (mm)
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"		$\varnothing$ ROSCÁVEL (pol.)

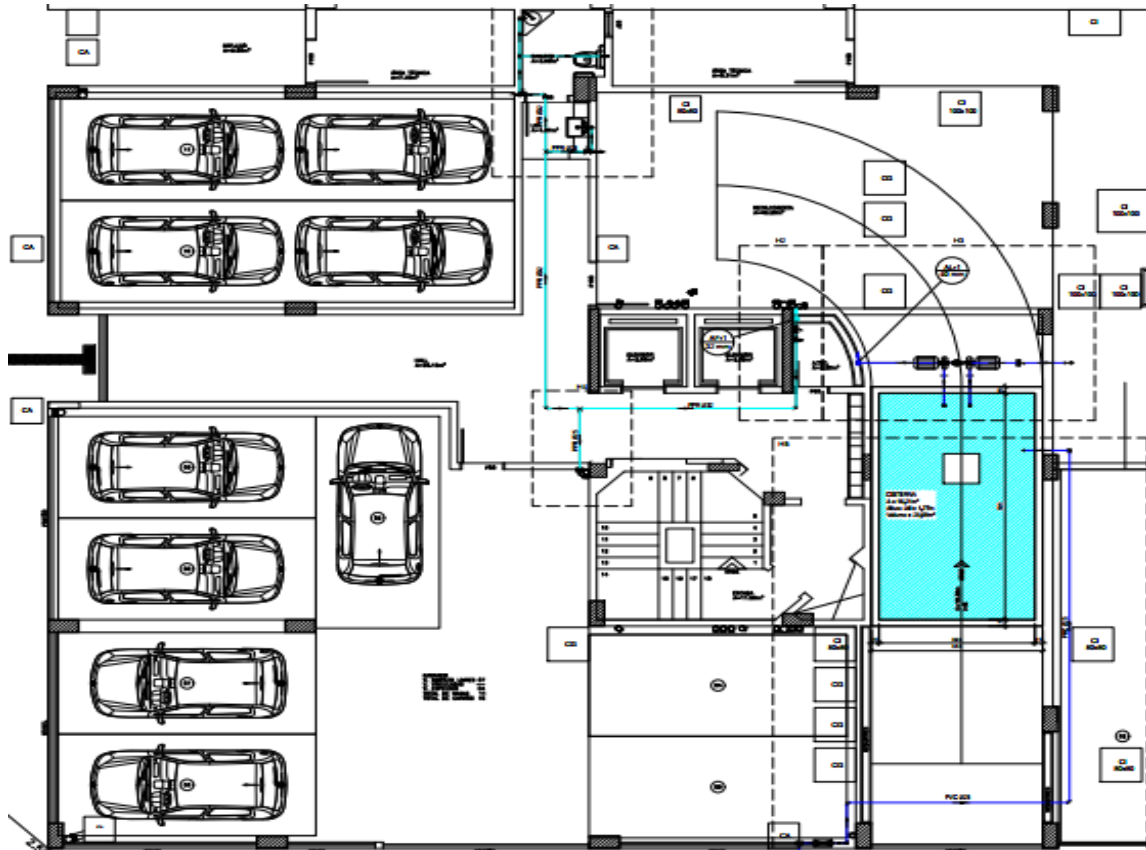
Como o peso relativo da prumada é 21,9 usando o ábaco de luneta e levando em consideração a soma dos pesos podemos concluir que o diâmetro da prumada será de 40 mm.

Repetindo o procedimento temos o peso relativo dos ramais que é 3 usando o ábaco de luneta e levando em consideração a soma dos pesos podemos concluir que o diâmetro da prumada será de 25 mm.

5 COMPARATIVOS DE PROJETO

Na imagem a seguir temos o projeto do térreo do edifício Gran Ville, no projeto em questão podemos ver as instalações de água fria, o reservatório inferior e as locações de caixas de passagem, gordura e de areia.

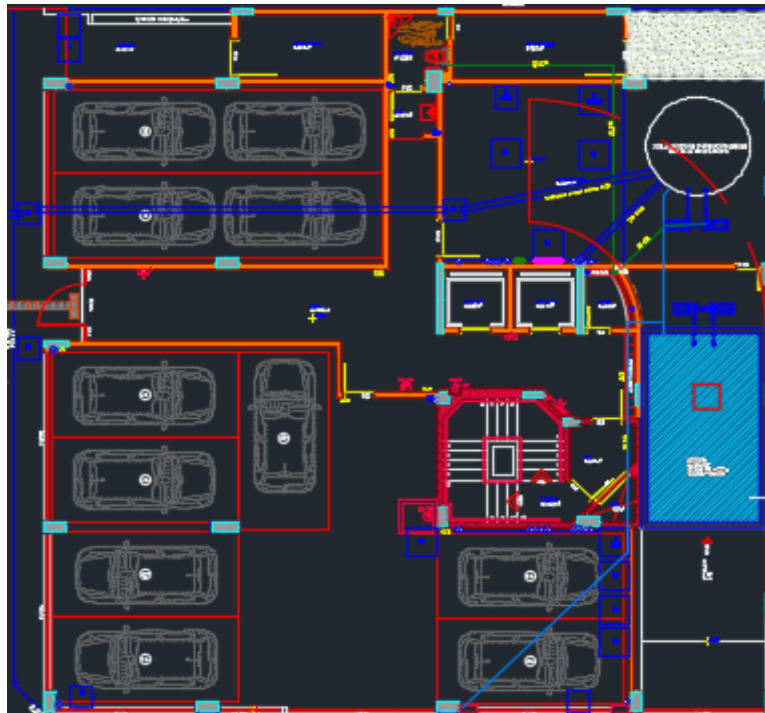
Figura 12 - Térreo.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos o projeto original com as alterações para a implantação do reaproveitamento, locação do reservatório de reaproveitamento, como as tubulações de esgoto e pluvial.

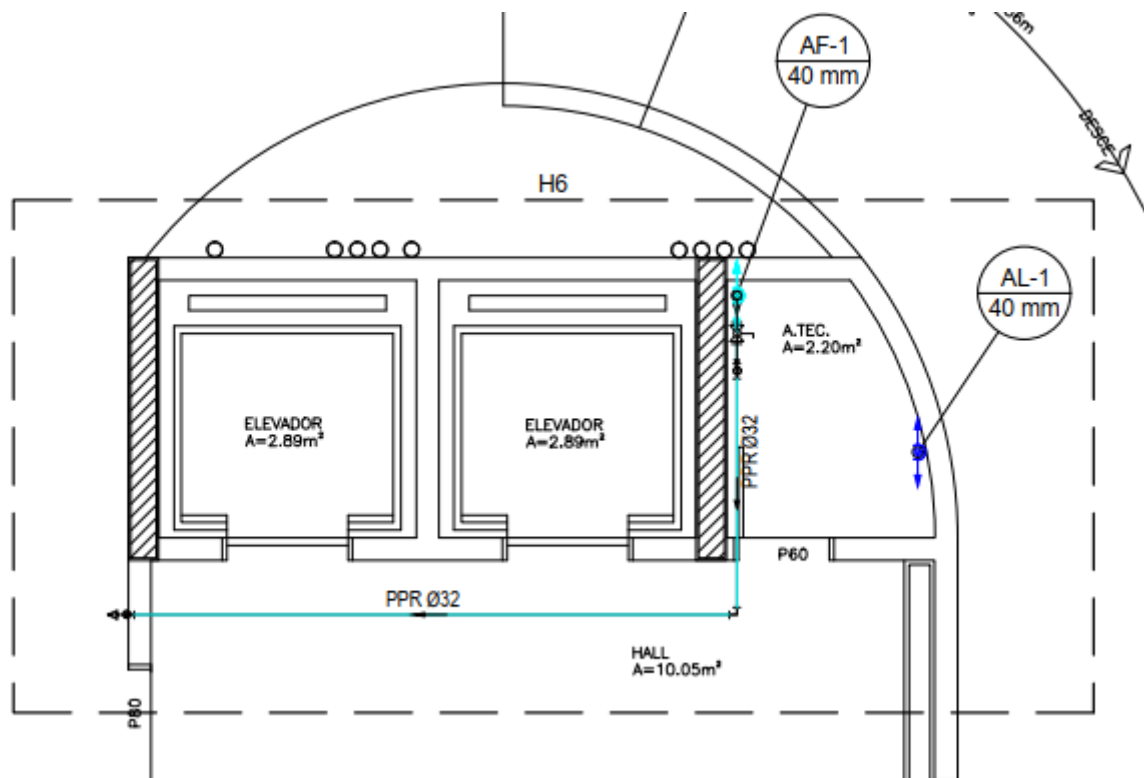
Figura 13 - Alterações do térreo.



Fonte: autor:2022

Na garagem 1 temos a tubulação de água fria, assim como a prumada de alimentação do reservatório superior e as prumadas de esgoto e pluvial.

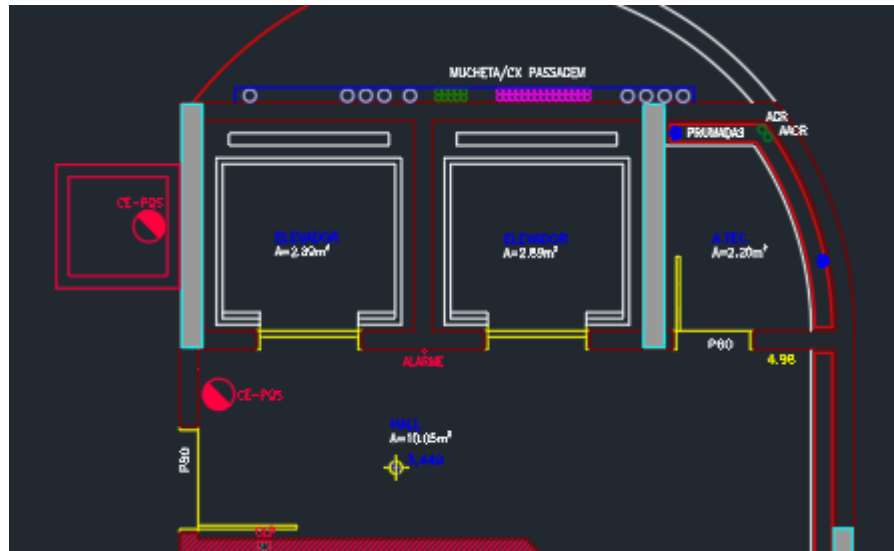
Figura 14 - Garagem 1.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos na alteração as prumadas de alimentação e a água de reaproveitamento.

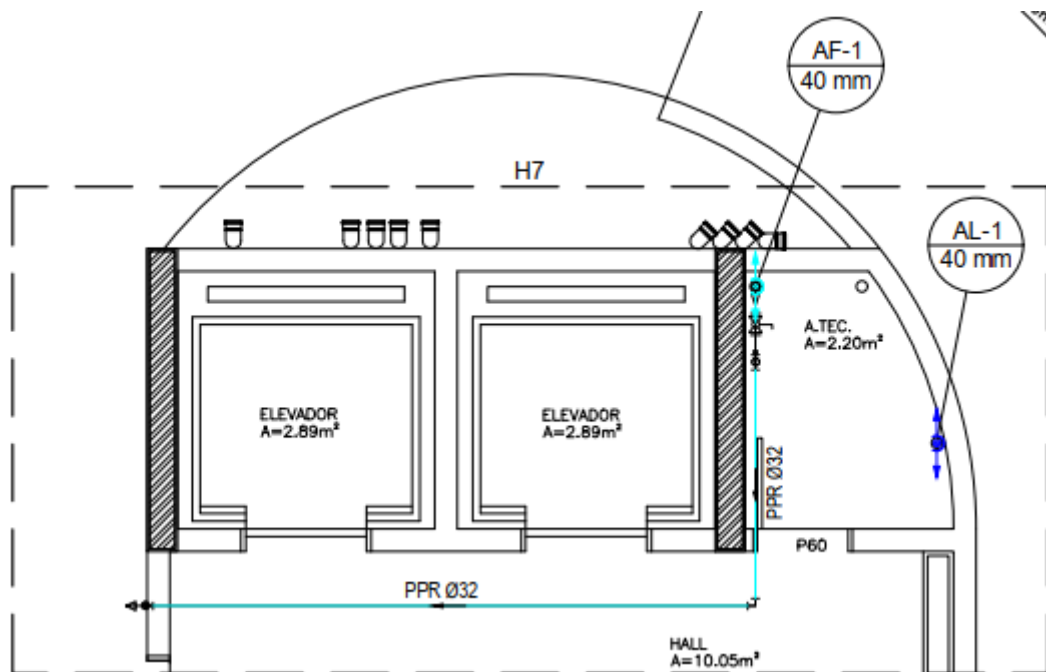
Figura 15 - Alterações da garagem 1.



Fonte: autor:2022

Na garagem 2 temos a tubulação de água fria, assim como a prumada de alimentação do reservatório superior e as prumadas de esgoto e pluvial.

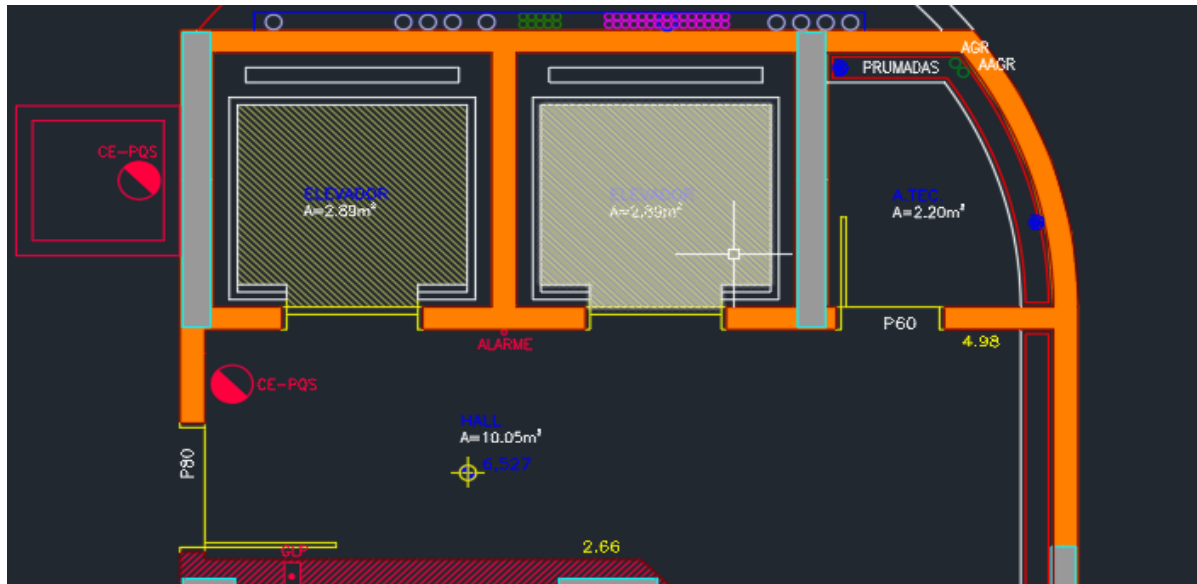
Figura 16 - Garagem 2.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos na alteração as prumadas de alimentação e a água de reaproveitamento.

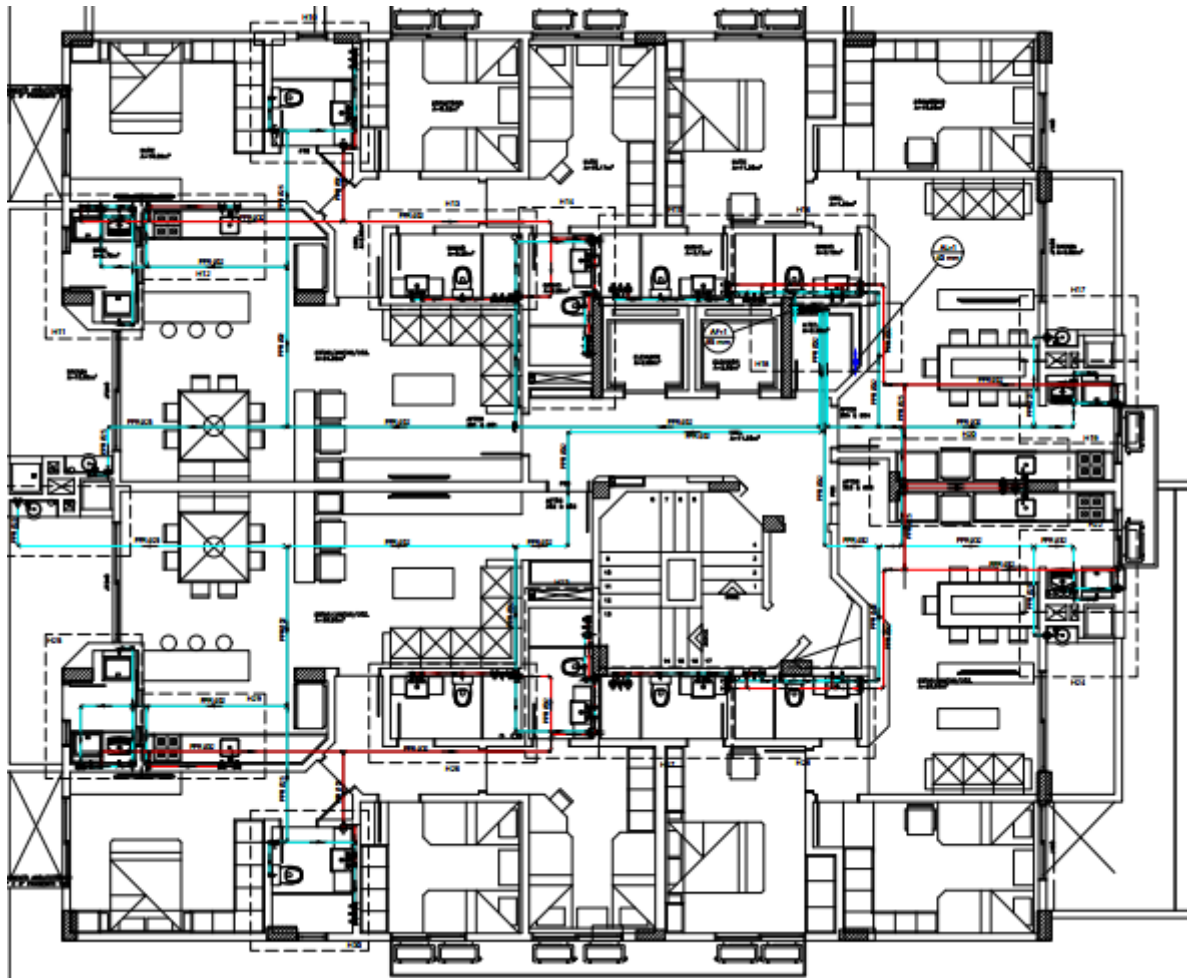
Figura 17 - Alterações da garagem 2.



Fonte: autor:2022

Na imagem abaixo temos o projeto do pavimento tipo 1 à 7 com toda planta baixa do projeto de água fria, com a prumada de AF, a posição dos hidrômetros e todo os ramais de água fria para os apartamentos, além da posição do aquecedor a gás de passagem e os ramais de água quente.

Figura 18 - Pavimento tipo 1 à 7.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem a abaixo temos toda a planta baixa de alteração para a implantação do reaproveitamento, prumada e ramais.

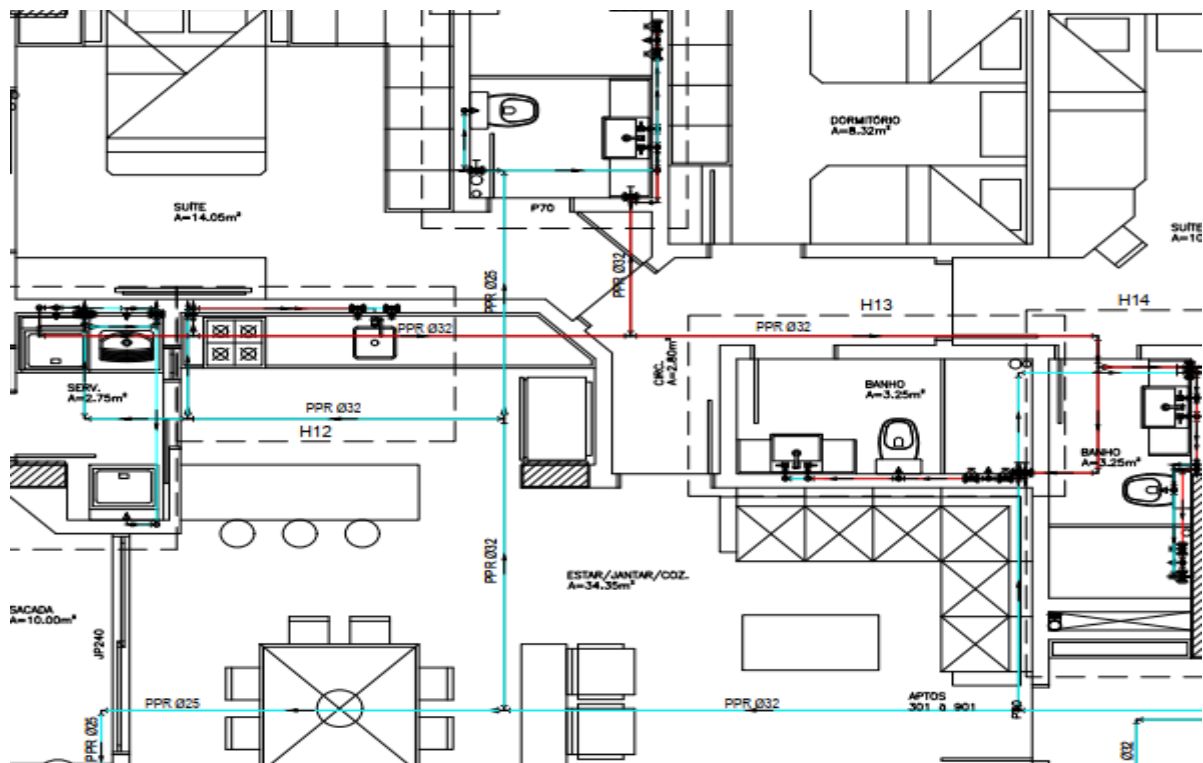
Figura 19 - Alterações do pavimento tipo 1 à 7.



Fonte: autor:2022

Na imagem abaixo temos o projeto dos apartamentos 301 à 901, com os ramais de água fria e quente e posição do aquecedor a gás de passagem.

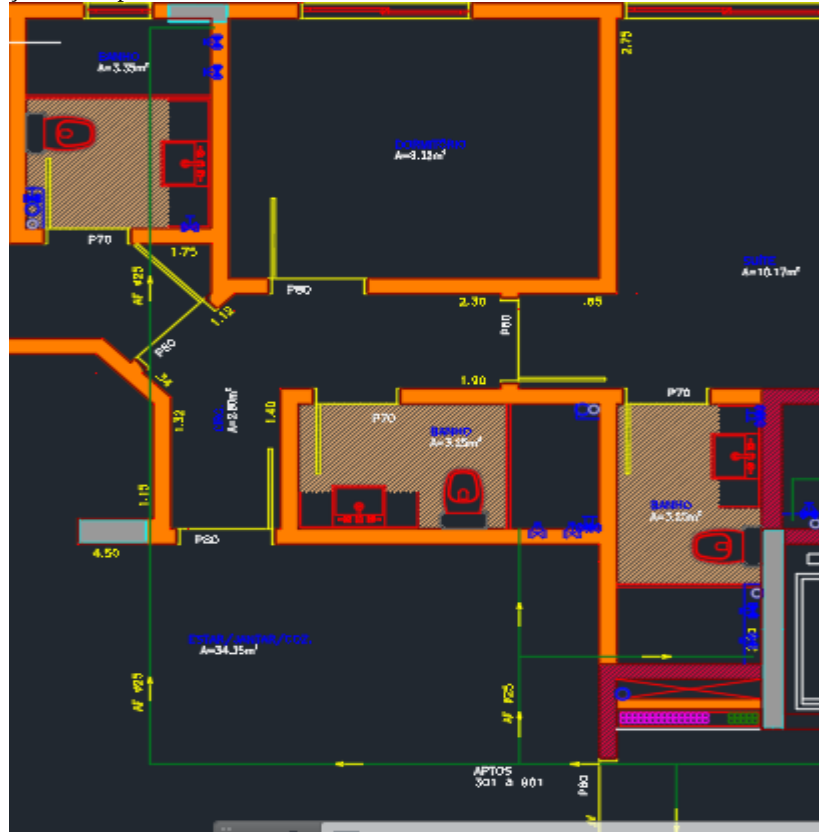
Figura 20 - Apartamentos 301 à 901



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos a alteração da implantação do reaproveitamento de água da chuva, com o ramal dos apartamentos 301 à 901.

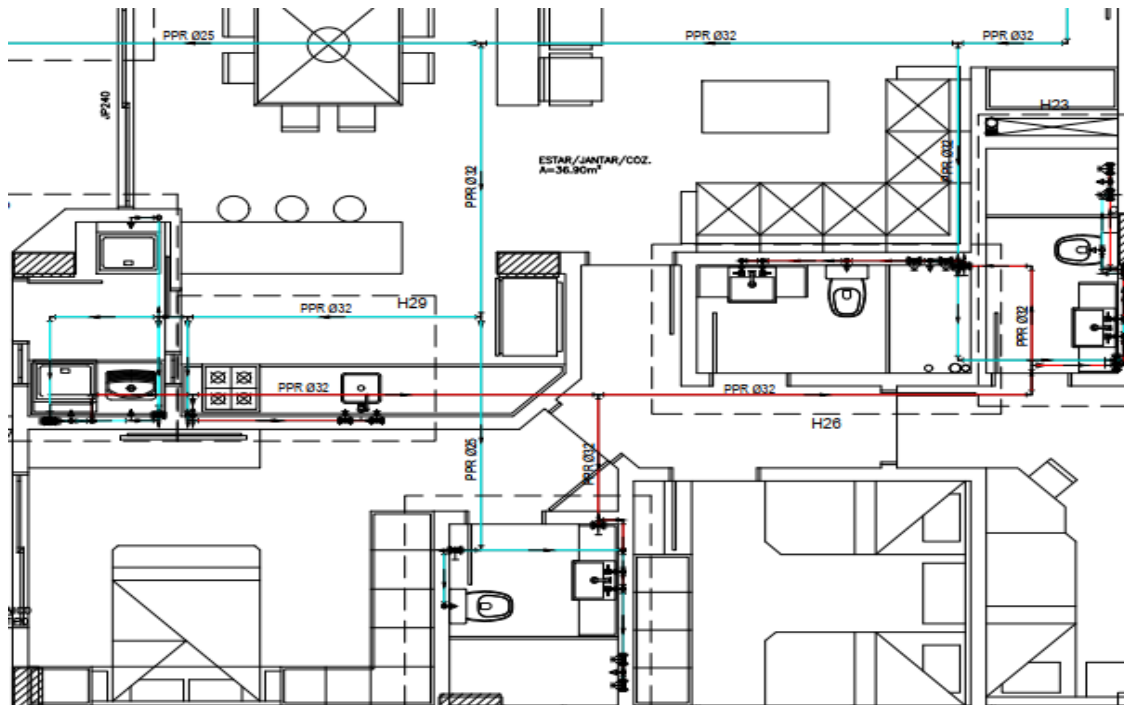
Figura 21 - Alterações dos apartamentos 301 à 901.



Fonte: autor:2022

Na imagem abaixo temos o projeto dos apartamentos 302 à 902, com os ramais de água fria e quente e posição do aquecedor a gás de passagem.

Figura 22 - Apartamentos 302 à 902.

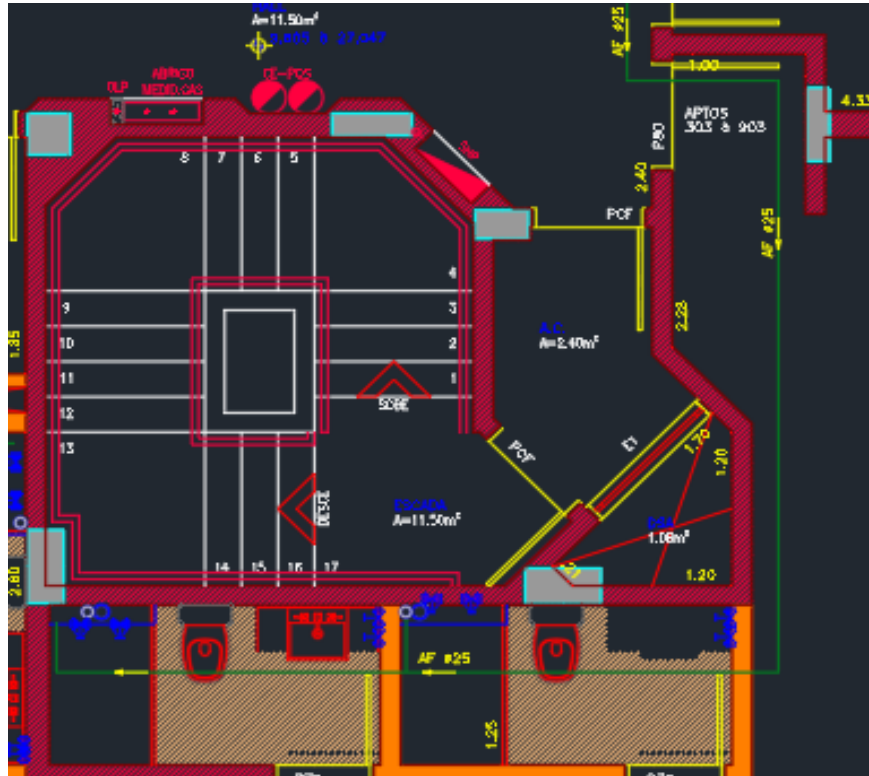


Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos a alteração da implantação do reaproveitamento de água da chuva, com o ramal dos apartamentos 302 à 902.

Na imagem abaixo temos a alteração da implantação do reaproveitamento de água da chuva, com o ramal dos apartamentos 303 à 903.

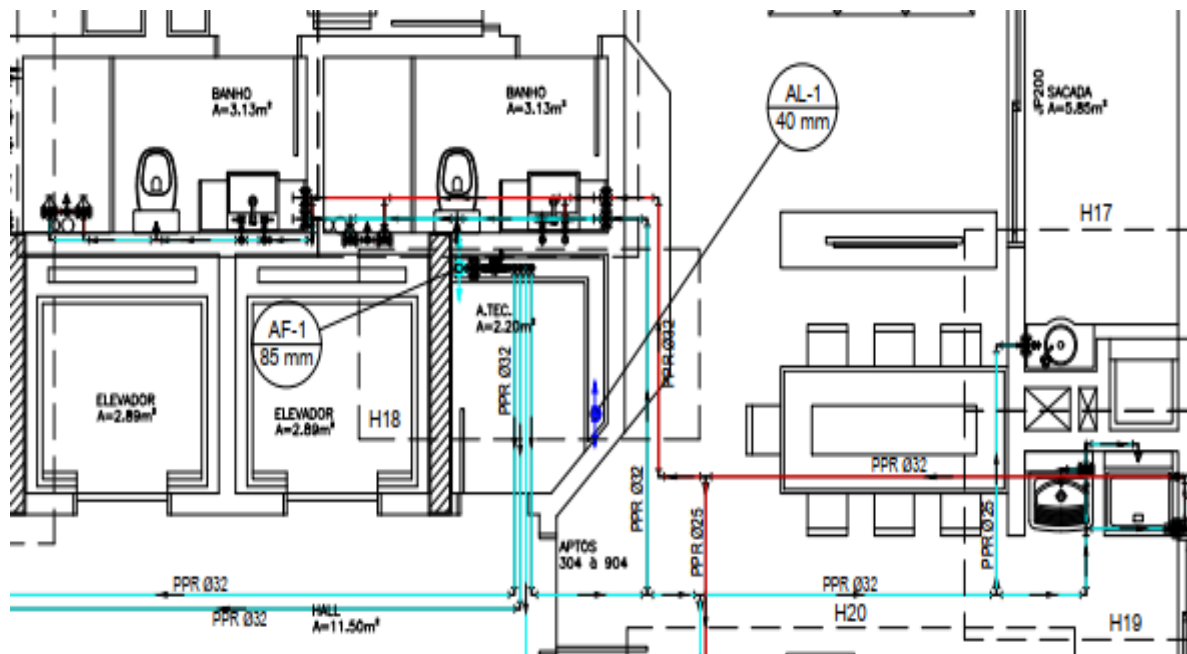
Figura 25 - Alterações dos apartamentos 303 à 903.



Fonte: autor:2022

Na imagem abaixo temos o projeto dos apartamentos 304 à 904, com os ramais de água fria e quente e posição do aquecedor a gás de passagem.

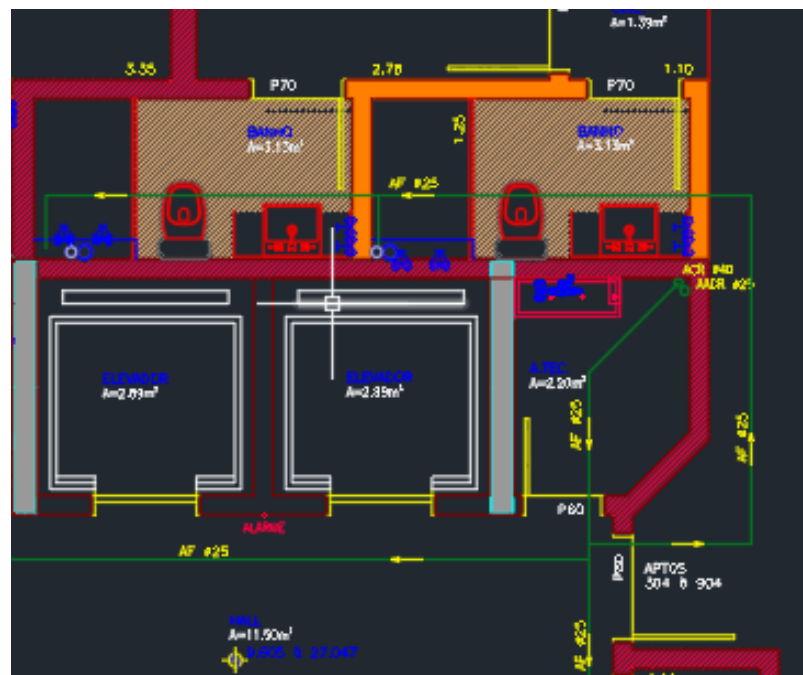
Figura 26 - Apartamentos 304 à 904.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos a alteração da implantação do reaproveitamento de água da chuva, com o ramal dos apartamentos 304 à 904.

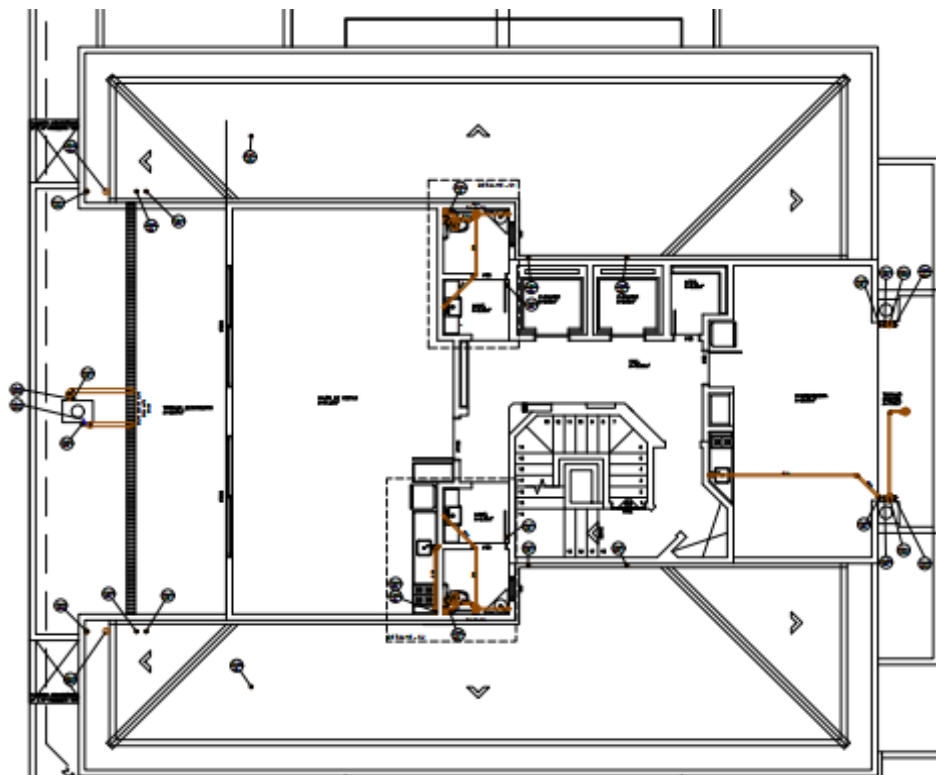
Figura 27 - Alterações dos apartamentos 304 à 904.



Fonte: autor:2022

Na imagem abaixo temos o projeto do salão de festa com os telhados, prumadas de ventilação, pluvial, água fria e esgoto, assim como posição das calhas.

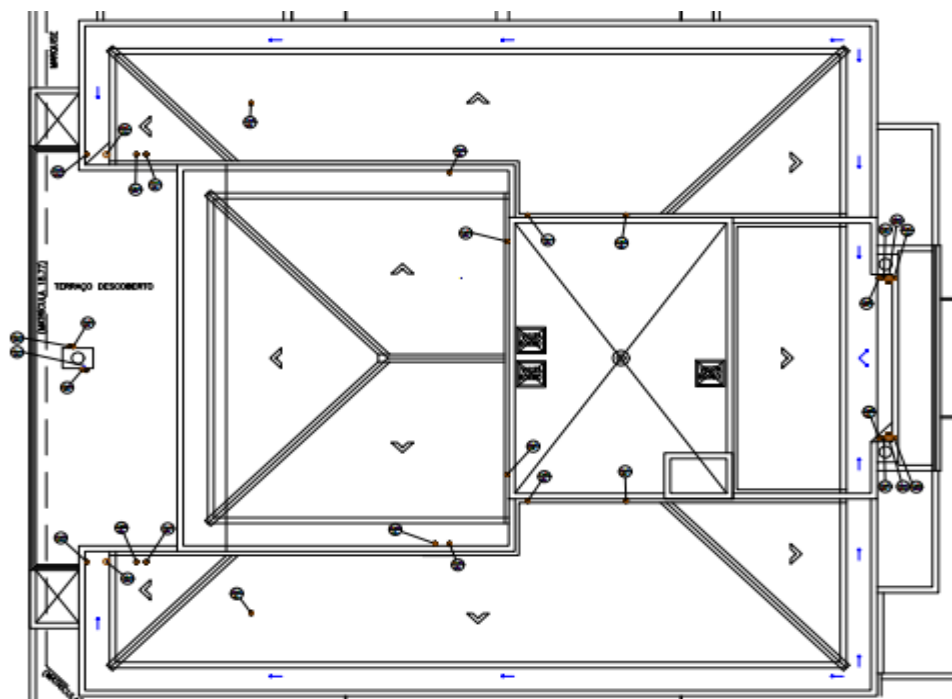
Figura 28 - Salão de festa.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos o projeto dos telhados, prumadas de ventilação, pluvial, e esgoto, assim como posição das calhas.

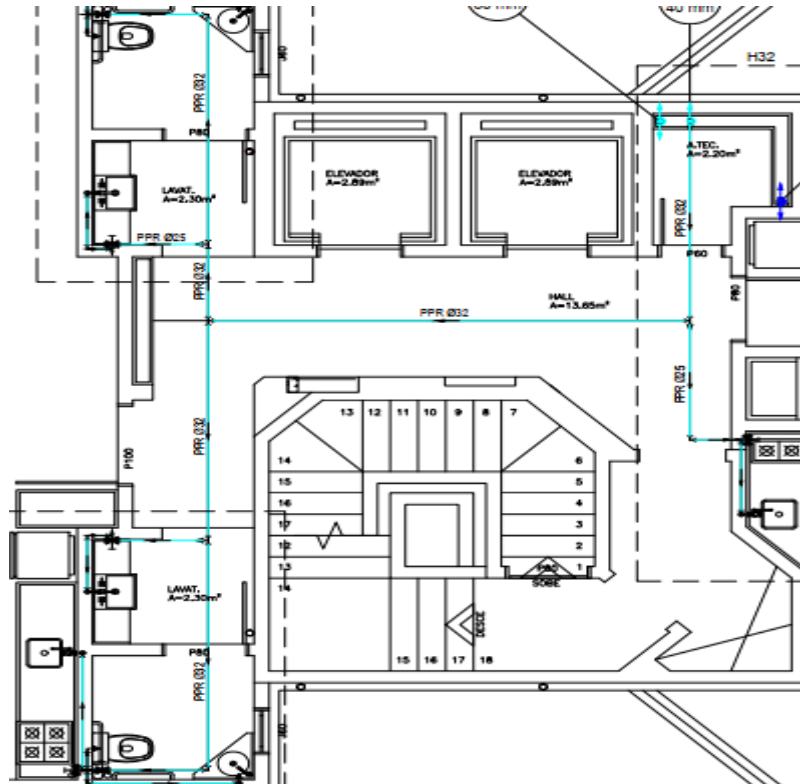
Figura 29 - Telhados.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos o detalhamento dos banheiros do salão de festas, com tubulações de esgoto e água fria.

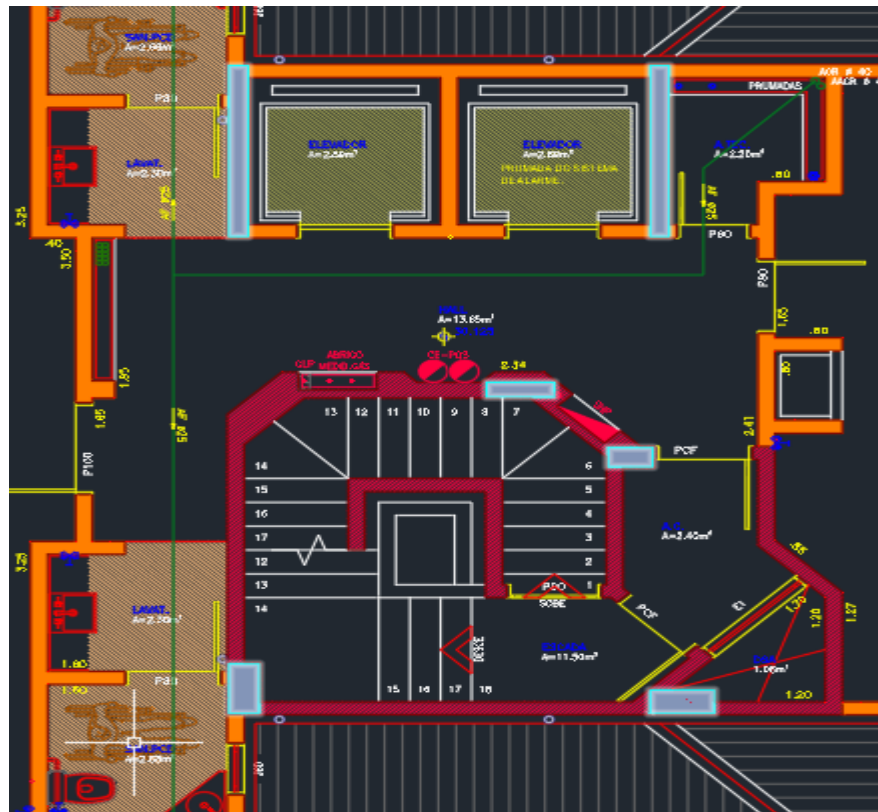
Figura 30 - Banheiros do salão de festa.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo temos a alteração das tubulações do salão de festas para a implantação do reaproveitamento de água pluvial, ramais de água fria.

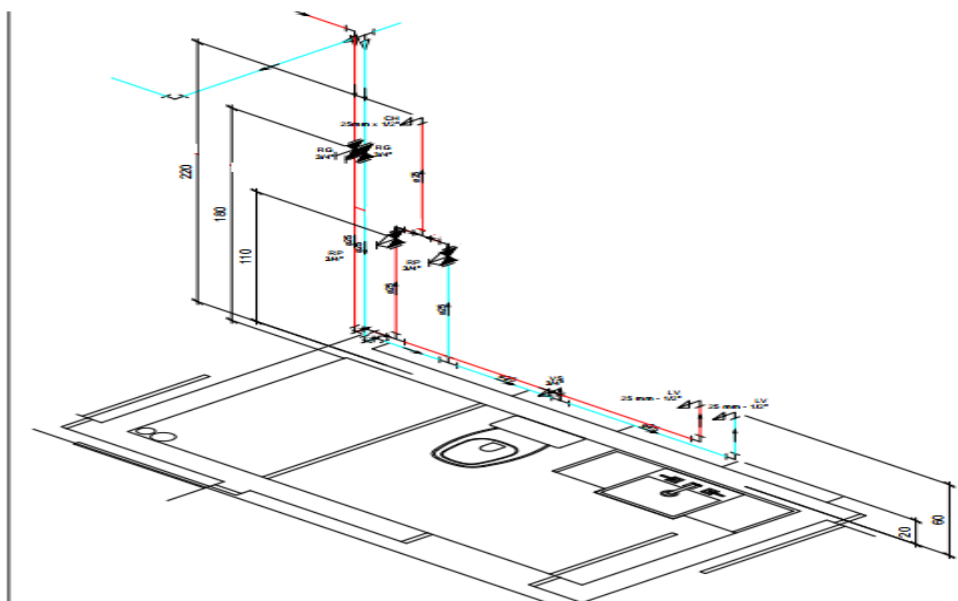
Figura 31 - Alterações dos banheiros do salão de festa.



Fonte: autor:2022

Na imagem abaixo temos o detalhamento de banheiro do edifício Gran Ville segundo projeto, com ramais de água fria e água quente.

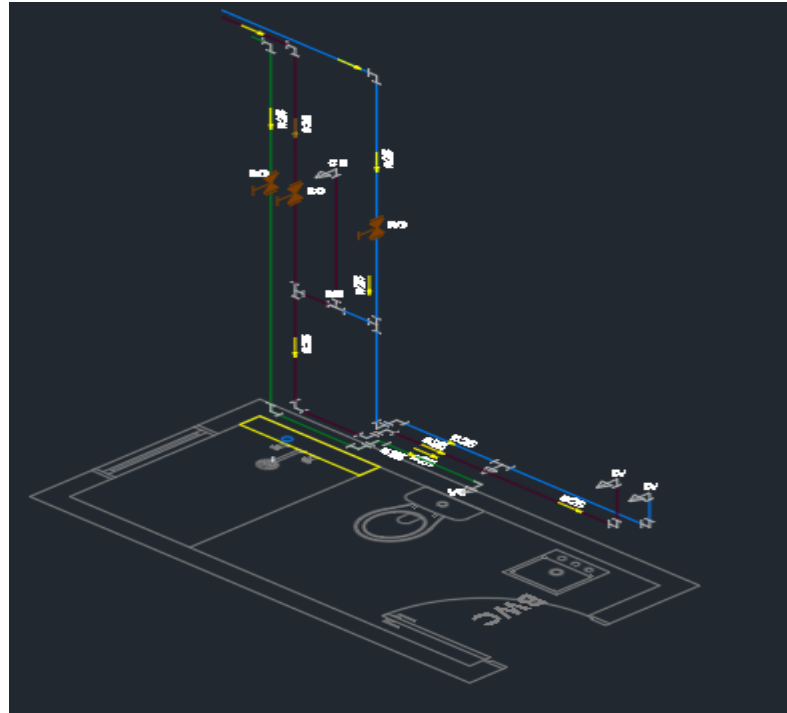
Figura 32 - Detalhamento de banheiro.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020

Na imagem abaixo o mesmo detalhamento anterior, com a implantação do ramal de reaproveitamento de água pluviais.

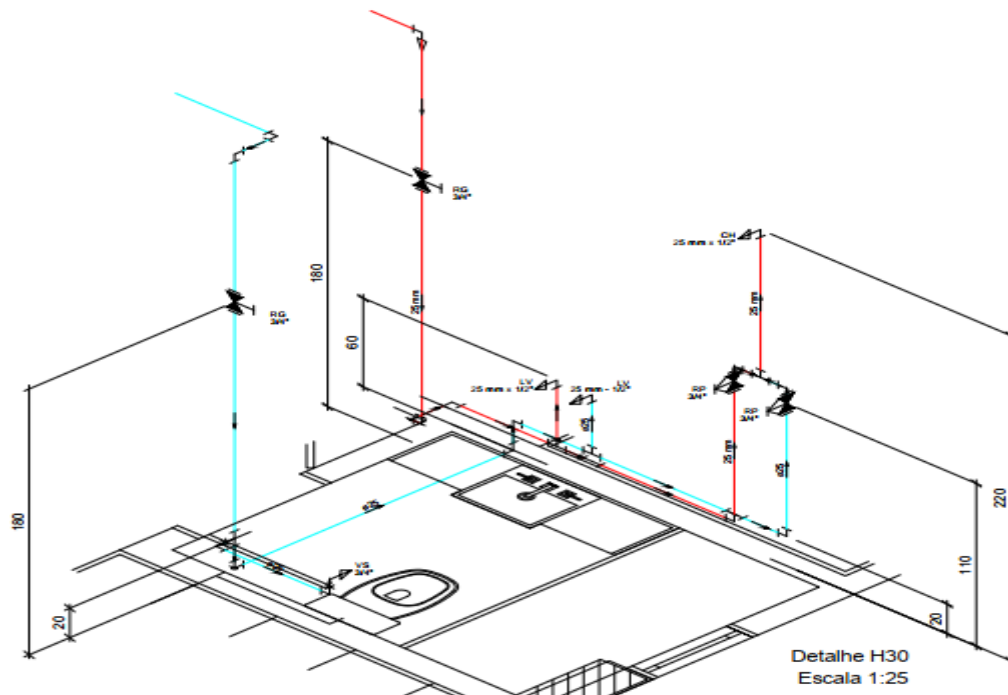
Figura 33 - Detalhamento de banheiro com alterações.



Fonte: autor:2022

Na imagem abaixo temos o detalhamento de banheiro do edifício Gran Ville segundo projeto, com ramais de água fria e água quente.

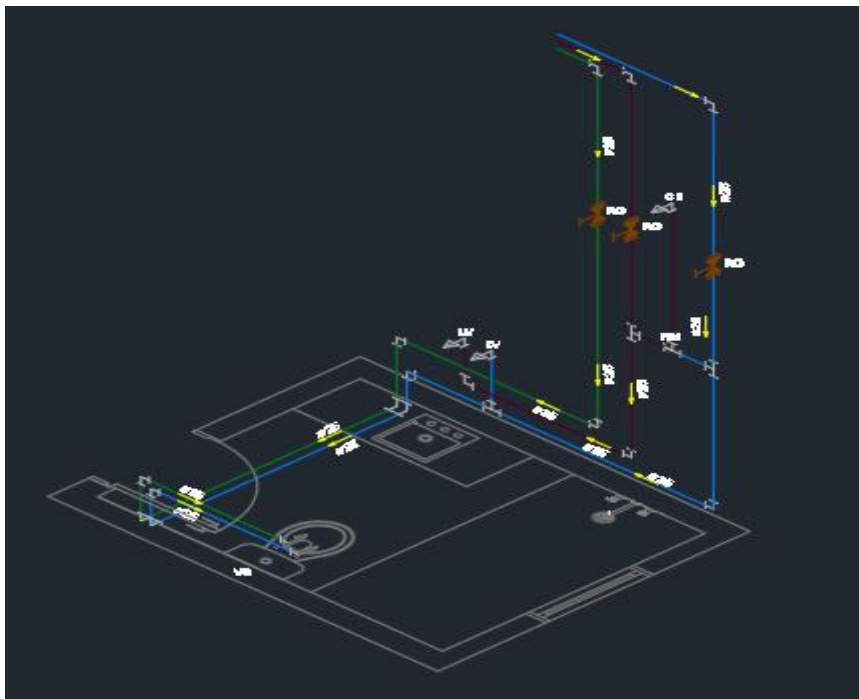
Figura 34 - Detalhamento de banheiro.



Fonte: Projeto Gran Ville:2020.

Na imagem abaixo o mesmo detalhamento anterior, com a implantação do ramal de reaproveitamento de água pluviais.

Figura 35 - Detalhamento de banheiro com alterações.



Fonte: autor:2022

Levando em conta todas as alterações e modificações do projeto Gran Ville, podemos ver a importância da implantação de tal instalação, com a economia de água que o sistema pode

gerar para edificação e a facilidade na implantação, já que vivemos um tempo de escassez de água potável e temos a chance de maximizar o seu uso.

6 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho é possível identificar e compreender a indisponibilidade de água que temos no planeta, e a necessidade urgente de sistemas e técnicas que visem a reutilização da água de forma sustentável, além da conscientização da sociedade das consequências que o desperdício da água pode acarretar. Embora, seja de conhecimento do homem médio, são poucas empresas atualmente que se utilizam do reaproveitamento da água pluvial em suas edificações.

Nesse sentido, essa pesquisa teve como objeto a análise da implantação do reaproveitamento de águas pluviais no edifício Gran Ville situado na localidade de Imbituba/SC, do qual implantou-se o projeto de reaproveitamento de água pluvial no projeto hidrossanitário do mesmo. De modo geral, esse tipo de sistema pode ser instalado em condomínios residenciais, shopping center, escolas, hotéis, uma vez que é necessário espaço físico adequado para alojar os equipamentos condizentes, bem como operador qualificado para o manuseio desse tipo de equipamento, como é o caso em tela, por se tratar de Edifício Multifamiliar.

Após a captação, a água de reaproveitamento é armazenada em seus reservatórios e após fica disponível para utilização exclusiva das bacias sanitárias do edifício, gerando uma economia de 15.708 litros, caso a reserva esteja completa, gerando uma autonomia de 1,7 dias.

Dada a economia e a perspectiva sustentável, pode-se concluir que o projeto é de grande valia, dada a contribuição municipal e até global caso seja adotado de forma gradativa.

Como sugestão de trabalho futuro fazer um levantamento de custos para a implantação do sistema de reaproveitamento de água da chuva.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.527 que dispõe sobre o aproveitamento de água de chuva de cobertas em áreas urbanas para fins não potáveis. 8 p., 2007.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria, 1998.

AGR – Agência Reguladora das águas de Tubarão - Resolução nº 002 de 29 de novembro de 2010. Dispõe sobre as diretrizes técnicas e condições necessárias para aprovação de PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS pela OPERADORA DO S.A.A.E em empreendimentos localizados no Município de Tubarão. Disponível em < *Microsoft Word - Resolução 002 - 2010 (tubaraosaneamento.com.br)>. Acesso em 22/05/2022.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de jan. de 1997 (1997). Política Nacional de Recursos Hídricos.

BONA. Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificação multifamiliar na cidade de Carazinho/RS – Universidade Federal de Santa Maria, 2014. Disponível em <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1365/bona_berenice_de_oliveira.pdf?sequencia=1&isAllowed=y> em 21 de novembro de 2021.

BORGES. Caracterização da água cinza para promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos, Curso de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, grau de Mestre em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná, 2003. Disponível em <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/2172/disserta%c3%a7%c3%a3ofinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

CAMPOS. Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos, 2004. Pós graduação em construção civil para a obtenção do título de mestre em Engenharia Civil. Universidade Federal de São Carlos. Disponível em <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4636/DissMASC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

CASTRO, B. T. P. .; SOUZA, C. B. de .; FERREIRA, E. C. .; LOUREIRO, G. E. . Potential for the use of pluvial water for potable purposes in the University of the State of Pará. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e41810515066, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15066. Disponível em: < <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15066>. > Acesso em: 21 nov. 2021.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução N°. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 3p., 2006.

FERREIRA; MENDES. Potencial de aproveitamento de água pluvial em escolas estaduais de Uberlândia-MG. Caderno de geografia, v.27, n.50, 2017. Disponível em <<https://www.redalyc.org/pdf/3332/333251655007.pdf>>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

GIACHINNI. Uso e reuso da água. O Paraná em debate, Agenda parlamentar, CREA-PR. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. Disponível em < <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/uso-e-reuso-da-agua.pdf>>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

GNADLINGER, J. (2000). *Colheita de água da chuva em áreas rurais*. Haia, Holanda: IRPAA. <https://irpaa.org/colheita/02.htm> (26/10)

GOLDENFUM. Reaproveitamento de águas pluviais, 2005. Disponível em < https://www.researchgate.net/profile/Joel-Goldenfum/publication/267196924_REAPROVEITAMENTO_DE_AGUAS_PLUVIAIS/link/s/559131fb08ae47a3490f0cae/REAPROVEITAMENTO-DE-AGUAS-PLUVIAIS.pdf>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

HESPAHOL. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 7 n.4 Out/Dez 2002, 75-95. Disponível em <https://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2020/08/Potencial-de-Reuso-de-%C3%81gua-no-Brasil-Agricultura->

Industria-Munic%C3%ADpios-Recarga-de-Aq%C3%BC%C3%ADferos.pdf. Acesso em 21 de novembro de 2021.

LEIS MUNICIPAIS. LEI COMPLEMENTAR Nº 561, DE 02 DE JUNHO DE 2016. Inclui o inciso ao art. 25 da lei complementar nº 60, de 2000 (código de obras e edificações de Florianópolis). Disponível em < Lei Complementar 561 2016 de Florianópolis SC (leismunicipais.com.br)>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

LEIS MUNICIPAIS. DECRETO Nº 4593, DE 19 DE MARÇO DE 2019. a lei complementar nº204, de 20 de outubro de 2018, para dispor sobre o programa de incentivo denominado “Iptu verde”, e de outras providências. Disponível em < <https://leismunicipais.com.br/a/sc/t/tubarao/decreto/2019/460/4593/decreto-n-4593-2019-regulamenta-a-lei-complementar-n-204-de-20-de-outubro-de-2018-para-dispor-sobre-o-programa-de-incentivo-denominado-iptu-verde-e-da-outras-providencias?q=Lei+Complementar+n%C2%BA+204>>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reuso de Água. Barueri, SP: Manole, 2003.

MARINOSKI. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil, obtenção do título de Engenheiro Civil - da Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. Disponível em < https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Ana_Kelly_Marinoski.pdf>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

MAY. Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Engenharia. Disponível em <Tese de Doutorado (usp.br)> Acesso em 21 de novembro de 2021.

NAATZ Avança projeto de Naatz que prevê reuso de água da chuva em prédios públicos. Agência Al, 2021. Disponível em <https://agenciaal.alesc.sc.gov.br/index.php/gabinetes_single/avanca-projeto-de-naatz-que>

preve-reuso-de-agua-da-chuva-em-predios-

publico#:~:text=A%20Comiss%C3%A3o%20de%20Turismo%20e,pr%C3%A9dios%20p%C3%BAblicos%20de%20Santa%20Catarina.> acesso em 30/05/2022

NEVES & AFONSO. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA O APROVEITAMENTO DA ÁGUA DAS CHUVAS E DAS ÁGUAS CINZENTAS NOS EDIFÍCIOS. 5ª Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 2010. Disponível em <https://paginas.fe.up.pt/~shrha/publicacoes/pdf/JHRHA_5as/12_MVNeves_Especifica%C3%A7%C3%B5esT%C3%A9cnicas.pdf>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

PEREIRA, et al. Viabilidade econômico/ambiental da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial em edificação de 100m² de cobertura, Universidade Católica de Goiás, Curso Engenharia Ambiental, 2008. Disponível em <https://www.academia.edu/10533650/VIABILIDADE_ECON%C3%94MICO_AMBIENTAL_DA_IMPLANTA%C3%87%C3%83O_DE_UM_SISTEMA_DE_CAPTA%C3%87%C3%83O_E_APROVEITAMENTO_DE_%C3%81GUA_PLUVIAL_EM_EDIFICA%C3%87%C3%83O_DE_100m_2_DE_COBERTURA>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

REZENDE. Reuso urbano de água para fins não potáveis no Brasil. Trabalho final de curso apresentado como requisito à obtenção do título de engenheiro ambiental e sanitário, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016. Disponível em <<https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2014/02/TFC-AMANDA-REZENDE-FINAL.pdf>>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

SACADURA. Análise de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edifícios. Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil – Universidade Nova de Lisboa. Disponível em <https://run.unl.pt/bitstream/10362/6153/1/Sacadura_2011.pdf> Acesso em 21 de novembro de 2021.

SAUTCHUK et, al. Conservação e reuso da água em Edificações. Editora Gráfica, São Paulo, 2005.