



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE USO DE ÁGUAS CINZAS E
APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UM RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR DE PEQUENO PORTE**

GEÓRGIA FERNANDA FERREIRA CAVALCANTE

João Pessoa - PB

Junho de 2017.

GEÓRGIA FERNANDA FERREIRA CAVALCANTE

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE USO DE ÁGUAS CINZAS E
APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UM
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR DE PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Federal
da Paraíba como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Vieira
Soares.

João Pessoa - PB

Junho de 2017.

C314i Cavalcante, Geórgia Fernanda Ferreira Cavalcante

Implantação de Sistemas de Uso de Águas Cinzas e Aproveitamento de Águas Pluviais em um Residencial Multifamiliar de Pequeno Porte./ Geórgia Fernanda Ferreira Cavalcante. – João Pessoa, 2017.

88f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Vieira Soares

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

FOLHA DE APROVAÇÃO

GEÓRGIA FERNANDA FERREIRA CAVALCANTE

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE USO DE ÁGUAS CINZAS E
APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UM RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR DE PEQUENO PORTE**

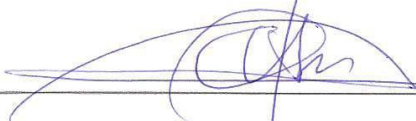
Trabalho de Conclusão de Curso julgado e aprovado em 06/06/2017 perante a seguinte
Comissão Julgadora



Professor Leonardo Vieira Soares, DSc.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

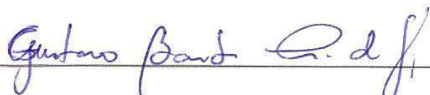
APROVADO



Professor Gilson Barbosa Athayde Júnior, DSc.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

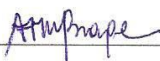
APROVADO



Professor Gustavo Barbosa Lima da Silva, Dr.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Professora Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga

Matrícula Siape: 1668619

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que me apoiaram nessa trajetória chamada graduação em Engenharia Civil; em especial, ao meu pai, pois nunca vi alguém dizer, com tanto orgulho, que tem uma filha ENGENHEIRA.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele eu jamais teria chegado onde cheguei.

Aos meus pais, Flávio e Mônica, à minha irmã, Geisa, por terem me proporcionado as maiores riquezas que um ser humano pode ter: Educação e Amor; e, também, por terem me apoiado e não permitirem que eu desistisse.

Agradeço ao Prof. Dr. Leonardo Vieira Soares por ter acreditado em meu potencial e me orientado neste trabalho.

Aos que fazem parte da antiga GIDUR/JP, por serem minha segunda família, por me darem oportunidade de crescer, tanto pessoal quanto profissionalmente. Em especial: a José Eduardo, que assumiu o papel de co-orientador desse trabalho; a Helton Pegado, que me deu a oportunidade de fazer parte da equipe; a Breno Bandeira e Ronilson Dias, que apostaram alto na minha capacidade e que me permitiram aprender bastante.

Ao engenheiro Francisco José de Assis e à Construtora Cipresa, por disponibilizarem o material necessário para essa pesquisa.

A seu Francisco e dona Girleide, que assumiram o papel de meus segundos pais.

A João Júnior e Ana Paula Quérette, que me deram a oportunidade do primeiro estágio e, a partir dele, alçar voos maiores.

À equipe da obra do Tibiri Green, por me ensinarem que obras podem ser legais; em especial, a Guilherme Gomes, por me fazer aprender que “Missão dada é missão cumprida”.

À família Fluxo/ Módulo, pela oportunidade e por toda compreensão.

Aos meus amigos e colegas que esta universidade me deu: Rodrigo Massao, André Memória, Alisson Oliveira, Camila Cunha, Thaís Farias, Alynne Soares, Laís Lacet, Samuel Pessoa, Kaline Gomes e Larissa Suassuna, pelo apoio e pela amizade. Em especial: a Sérgio Pereira, pois se não fosse por ele eu não estaria concluindo esse curso; e a Danilo Dantas, por me permitir dar continuidade ao seu trabalho e por tudo mais.

À Rayssa Caju e Katyanne Farias, por me conhecerem e, ainda assim, serem minhas amigas.

A todos os professores e funcionários da UFPB que contribuíram substancialmente para minha formação profissional e me ensinaram valores que levarei para o resto da minha vida; em especial, à professora Andrea Brasiliano, que acreditou e apostou em mim quando nem eu era capaz de fazer isso.

A todos os meus amigos, os quais não pude citar aqui, pelas boas conversas que tivemos e pelos bons e maus momentos que passamos juntos.

A todos, meus agradecimentos.

“Se queres vencer o mundo inteiro, vence-te a ti mesmo.”

(Fiódor Mikháilovitch Dostoiévski)

RESUMO

CAVALCANTE, Geórgia Fernanda F. **Implantação De Sistemas De Uso De Águas Cinzas E Aproveitamento De Águas Pluviais Em Um Residencial Multifamiliar De Pequeno Porte.** Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017, 87 p.

Sabe-se que a água é um bem indispensável para a humanidade. Ela é necessária em todos os processos humanos e econômicos. Embora mais de 50% do planeta seja coberto por água, apenas 3% dela é considerada potável e este recurso encontra-se cada vez mais escasso. Devido ao crescimento econômico e populacional, o planeta está prestes a enfrentar um colapso hídrico. Com o intuito de reduzir esse impacto e de viabilizar a gestão desse recurso tão precioso, métodos alternativos para o uso de água não potável em ambientes residenciais foi desenvolvido. O método de utilização de águas cinza e a utilização de águas pluviais reduzem o volume hídrico necessário para abastecimento proporcionando uma economia direta inclusive nos custos. Para tal finalidade, foi elaborado um trabalho teorizando a implantação de um sistema de captação de águas cinza e de águas pluviais para utilização menos nobres em edificação multifamiliar de pequeno porte. Para isso foi feito o dimensionamento de um sistema de abastecimento e coleta de águas tradicional, dimensionamento de um sistema de abastecimento que reaproveita águas cinza, dimensionamento de um sistema de captação de águas pluviais, o estudo pluviométrico, além do cálculo da oferta e da demanda de água de cinza da edificação, estimando os volumes e os custos economizados, calculado o custo de implantação dos sistemas de reuso e de captação pluvial, e por fim comparado um sistema de abastecimento normal de uma residência com um que reutilize água cinza e com um que contenha o sistema de captação pluvial, definindo o tempo necessário para o retorno do capital investido. Ao longo da análise dos resultados, percebeu-se que o sistema de captação de águas pluviais tornou-se extremamente oneroso, de modo que sua implantação ficou inviável. Quanto ao sistema de reuso, o mesmo atendeu aos objetivos considerados.

Palavras-chave: Água, Reúso, Águas Residuárias, Águas Pluviais e Águas Cinza.

ABSTRACT

CAVALCANTE, Geórgia Fernanda F. **Implantação De Sistemas De Uso De Águas Cinzas E Aproveitamento De Águas Pluviais Em Um Residencial Multifamiliar De Pequeno Porte.** Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017, 87 p.

It is known that water is an indispensable asset for humanity. It is necessary in all human and economic processes. Although more than 50% of the planet is covered by water, only 3% of it is considered potable and this resource is increasingly scarce. Due to economic and population growth, the planet is about to face a water collapse. In order to reduce this impact and to make feasible the management of this precious resource, alternative methods for the use of non-potable water in residential environments were developed. The method of using gray water and the use of rainwater reduces the water volume required for supply, providing direct savings even in costs. For this purpose, a work was elaborated theorizing the implantation of a system of abstraction of gray water and rainwater for less noble use in a small multifamily building. In order to do this, a traditional water supply and collection system was designed, a sourcing system was used to reuse gray water, the design of a rainwater harvesting system, the pluviometric study, and the calculation of supply and demand Of gray water from the building, estimating the volumes and costs saved, calculating the cost of implementing the reuse and rainwater harvesting systems, and finally comparing a normal water supply system with a gray water reuse system with a That contains the pluvial capture system, defining the time necessary for the return of the invested capital. Throughout the analysis of the results, it was noticed that the rainwater harvesting system became extremely costly, so that its implantation became impracticable. As for the reuse system, it met the objectives considered.

Key words: Water, Reuse, Wastewater, Rainwater and Gray Waters.

Lista de figuras

Figura 1 - Distribuição de água no mundo	20
Figura 2 - Porcentagem de água doce versus população por continente	21
Figura 3 - Índices de desperdício de água no Brasil e no Mundo	28
Figura 4 - Distribuição dos sólidos em função do tamanho	34
Figura 5 - Classes de enquadramento e respectivos usos e qualidade da água	36
Figura 6 - Classes de enquadramento das águas-doces e usos respectivos	37

Lista de tabelas

Tabela 1 - Distribuição de água na Terra em km ³	20
Tabela 2 - Informações básicas sobre as bacias hidrográficas brasileiras	22
Tabela 3 - Impurezas mais comuns da água.....	31
Tabela 4 - Associação entre os usos da água e requisitos de qualidade	32
Tabela 5 - Classificação de sólidos presentes na água	34
Tabela 6 - Parâmetros físicos das águas cinzas de acordo com local de obtenção.....	44
Tabela 7 - Parâmetros químicos das águas cinzas de acordo com local de obtenção	45
Tabela 8 - Parâmetros de DBO, DQO, enxofre e biológicos das águas cinzas de acordo com local de obtenção	46
Tabela 9 - Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis	49
Tabela 10 - Frequência de manutenção.....	50
Tabela 11 - Demanda de água diária per capita	51
Tabela 12 - Distribuição do consumo de água em edificações domiciliares.....	52
Tabela 13 - Estimativa de consumo de água interno mensal.....	59
Tabela 14 - Estimativa de consumo de água externo mensal	59
Tabela 15 - Oferta de água cinza considerada no residencial	60
Tabela 16 - Oferta de água no sistema de reuso.....	61
Tabela 17 - Demanda de água no sistema de reuso.....	61
Tabela 18 - Demanda de água no sistema de aproveitamento de águas pluviais	62
Tabela 19 - Oferta de água no sistema de aproveitamento de águas pluviais	62
Tabela 20 - Tubulação de recalque e sucção mínima.....	63
Tabela 21 - Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl.....	65
Tabela 22 - Demanda de água pluvial	66
Tabela 23 - Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl.....	66
Tabela 24 - Estimativa dos gastos de implantação.....	68
Tabela 25 - Gasto estimado com mão de obra	69
Tabela 26 - Custos com reservação e conjunto motor bomba.....	69
Tabela 27 - Custos hidrossanitários, de reservação e bombeamento de cada Caso	70
Tabela 28 - Economia de água com a implantação do sistema de reuso (m ³ /mês)	70
Tabela 29 - Tarificação da CAGEPA.....	71
Tabela 30 - Economia mensal com o sistema de reuso de água cinza.	71
Tabela 31 - Gastos do sistema e economia mensal	72

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Proporção de vazão retirada.....	23
Gráfico 2 - Proporção de vazão consumida.....	24
Gráfico 3 - Comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano na cidade de João Pessoa/PB.....	56

Sumário

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	19
2.1. Geral.....	19
2.2. Específicos	19
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	20
3.1. Disponibilidade de Água.....	20
3.2. Consumo de Água	23
3.4. Sustentabilidade	28
3.5. Padrões de Qualidade da Água.....	31
3.6. Reuso de água	37
3.6.1. Reaproveitamento de Águas Cinzas.....	41
3.6.1.1. Caracterização qualitativa da água cinza.....	44
3.6.2.1. Caracterização qualitativa da água pluvial	49
3.6.2.2. Frequência de manutenção do sistema	50
4. MATERIAIS E MÉTODOS	51
4.1. Caracterização da edificação.....	51
4.2. Estimativa de consumo de água da edificação	51
4.2.1. Estimando a Oferta e Demanda de água cinza	52
4.3. Dimensionamento do sistema de abastecimento	53
4.3.1. Dimensionamento do sistema com reuso de águas cinzas	53
4.3.2. Dimensionamento do sistema de aproveitamento de águas pluviais.....	56
4.4. Definição dos custos.....	58
5. RESULTADOS.....	59
5.1. Consumo de água da edificação	59
5.1.1. Oferta e Demanda de água cinza.....	59
5.1.2. Oferta e demanda de água pluvial	61
5.2. Projeto de abastecimento residencial	62
5.2.1. Projeto de água e esgoto com reuso	63
5.2.2. Projeto de água com aproveitamento de águas pluviais	65

5.3.	Avaliação dos custos	67
5.3.1.	Custo de implantação das tubulações	67
5.3.2.	Economia nos gastos com água.....	70
5.3.3.	Custos de manutenção dos sistemas	71
5.3.4.	Determinação do período de retorno	72
6.	CONCLUSÕES.....	73
	REFERÊNCIA	74
	APÊNDICE A – Planilhas de Cálculo Orçamentário da Tubulação Hidráulica e Sanitária Tradicional, de Reuso, e do Sistema de Tratamento.	78
	ANEXO A – Projeto Executivo Arquitetônico	87
	ANEXO B – Projeto Executivo Hidrossanitário.....	88

1. INTRODUÇÃO

A água é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano e sem ela não se poderia engendrar a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura como eles são. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no Art. 30 da Declaração Universal dos Direitos Humanos (DDH, 2005). Em suma, é considerada o recurso natural mais indispensável para a evolução da humanidade, extremamente preciosa e limitada.

Embora cerca de 3/4 da superfície da Terra seja ocupada pela água, deste total apenas 3% são de água doce, dos quais apenas 20% encontram-se imediatamente disponíveis para o homem. Além disto, a distribuição desigual da água pelas diferentes regiões do planeta faz com que haja escassez do recurso em vários países. Outrossim, tem-se conhecimento de que os meios naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, esta deve ser manipulada com racionalidade, preocupação e moderação, não devendo ser desperdiçada, poluída ou envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento, para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis (Zampieron, 2005).

Durante séculos houve uma relação estável entre disponibilidade na natureza e consumo humano. Porém com o crescimento da população e a globalização, este recurso passou a ser cada vez mais escasso. Segundo Vieira (2006), o planeta tem a mesma quantidade de água desde a sua formação graças a sua capacidade de autopurificação e limpeza de poluentes. No entanto, com o aumento descontrolado das cidades devido ao crescimento populacional, o acréscimo na carga de efluentes despejados em mananciais, redução de áreas verdes, e o aumento na demanda hídrica, prejudicaram essa capacidade.

É de fundamental relevância o desenvolvimento de tecnologias e soluções alternativas, uma vez que o aumento populacional faz com que a demanda pelos recursos hídricos aumente dia após dia. Mesmo que a água seja um recurso renovável, o uso irresponsável pode comprometer a sua disponibilidade quantitativa e qualitativa. Nesse contexto, o incentivo ao uso racional da água é uma forma de prevenir sua escassez. Métodos alternativos para minimizar a problemática da obtenção de água

estão sendo empregados em diversas localidades pelo mundo. Técnicas como a captação e utilização de água de chuva, utilização de águas marítimas dessalinizadas e até mesmo a utilização de águas de reuso (cinzas e negras) são alternativas para aperfeiçoar utilização dos recursos hídricos.

Ao analisar a situação brasileira é possível ver a grande disparidade entre as regiões: a região Norte possui 7,58% da população brasileira dispondo de 68% da água do nosso país, já na região Nordeste onde há 28,12% da população, possui apenas 3% da água (TOMAS, 2000). Percebe-se assim a descentralização da distribuição de água no nosso país, onde duas regiões vizinhas que possuem um quantitativo populacional diferenciado tem uma oferta de água totalmente destoante.

O uso residencial é uma fonte consumidora de água de grande importância nos dias atuais. Ao executar as tarefas do dia-a-dia, um indivíduo acaba por desperdiçar uma parte significativa desse recurso. O reaproveitamento do resíduo líquido utilizado em habitações é uma alternativa viável para minimizar os grandes índices de consumo residencial nas áreas urbanas. Essa técnica consiste em captar o que foi utilizado em determinadas regiões da casa, armazenar, e após tratamento adequado reutilizar em locais pré-definidos.

O método de utilização de águas cinza ao ser empregado proporciona uma economia direta na quantidade de água necessária para o abastecimento residencial. Esse método reduz significativamente a quantidade de água bruta a ser captada para efeito de potabilização, permitindo assim sua disponibilização para outros locais onde a demanda não seria atendida (GONÇALVES, 2009).

Reutilização da água reduz o volume hídrico necessário de uma localidade o qual acaba refletindo em redução nos gastos com abastecimento; resultando na diminuição da sobrecarga de resíduos no sistema de captação de esgoto, auxiliando assim diretamente ao meio ambiente.

Com a finalidade de contribuir com a redução do consumo hídrico em situações que não requerem a utilização de águas com elevados níveis de qualidade, buscou-se neste trabalho teorizar a implantação de um sistema de captação de águas cinzas e águas pluviais para utilização menos nobres em uma edificação residencial multifamiliar de pequeno porte. Será feita uma estimativa de consumo de água potável, de reuso e

pluviais, de materiais e equipamentos necessários, da viabilidade de implantação dos respectivos sistemas e a definição do período de retorno para o investimento inicial.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Este trabalho tem como objetivo geral fazer uma análise da viabilidade técnica e econômica de: um sistema de reaproveitamento de águas cinzas e um sistema de captação de águas pluviais em um residencial multifamiliar de pequeno porte.

2.2. Específicos

A fim de que o objetivo geral seja atingido, é de fundamental importância fragmentar a análise em objetivos específicos, os quais estão listados a seguir:

- Analisar os projetos arquitetônico e hidrossanitário do Condomínio Residencial Jardim Botânico II (Caso 01 – Sistema Tradicional);

- Dimensionar sistema de abastecimento que aproveite águas cinzas (Caso 02 – Sistema de Aproveitamento de Águas Cinzas);

- Dimensionar sistema de abastecimento que faz aproveitamento de águas pluviais (Caso 03 – Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais);

- Calcular a oferta e demanda de água de abastecimento, águas cinzas e águas pluviais;

- Calcular os custos para implantação dos sistemas de reuso e aproveitamento de águas pluviais;

- Comparar um sistema de abastecimento normal de uma residencial com um que reutilize água cinzas e com um que faça aproveitamento de águas pluviais, definindo o tempo necessário para o retorno do capital investido.

3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1. Disponibilidade de Água

O planeta Terra possui uma quantidade finita de recursos hídricos desde seu surgimento. Como pode ser visto na figura 1 e na tabela 1, apesar de aproximadamente 75% da superfície do planeta ser revestida de água, estima-se que a Terra tenha aproximadamente 1,360 bilhão de km³ de água, sendo 12.900 km³ deste valor de vapor d'água, e que desse volume apenas 2,5% seja de água doce, dos quais 99,7 desse total não estão disponíveis devido ao fato de estarem formando calotas polares (76,4%), ou então integrando aquíferos (22,8%). Apenas uma pequena fração (cerca de 0,3%) dos 2,5% do total das águas doces encontra-se disponível como água superficial formando áreas alagadas, como rios, represas e lagos.

Figura 1 - Distribuição de água no mundo



Fonte: <http://s3.static.brasilecola.uol.com.br/img/2015/02/distribuicao-da-agua.jpg>

Tabela 1 - Distribuição de água na Terra em km³

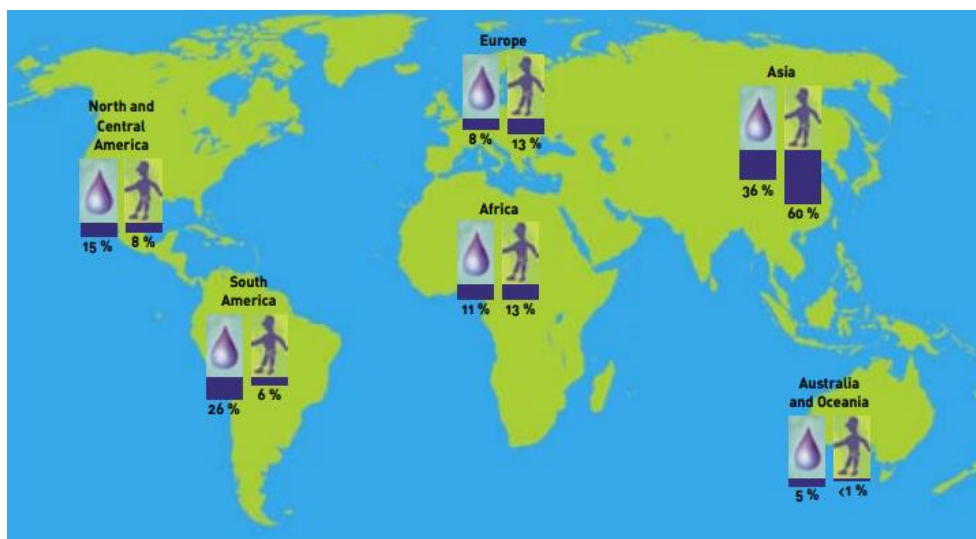
Tipo	Ocorrência	Volume (km ³)
Água Doce Superficial	Rios	1.250
	Lagos	1.125.000
Água Doce Subterrânea	Umidade do solo	67.000
	Até 800m	4.164.000
	Abaixo de 800m	4.164.000
Água doce/ gelo	Geleiras e Glaciais	29.200.000

Tipo	Ocorrência	Volume (km ³)
Água salgada	Oceano	1.320.000.000
	Lagos e mares salinos	105.000
Vapor de água	Atmosfera	12.900
Total		1.360.000.000

Fonte: Adaptado de Victorino (2007)

Portanto a quantidade que o ser humano dispõe desse bem natural é extremamente limitada. Observa-se na figura 2 que a escassez de água no mundo não está apenas diretamente ligada à pequena quantidade, mas também à má distribuição; o grande volume existente não chega à população efetivamente, o que é evidenciado ao se comparar o volume total dos rios com os potenciais de água doce per capita.

Figura 2 - Porcentagem de água doce versus população por continente



Fonte: The United Nations World Water Development Report (2003)

Segundo Victorino (2007), a problemática da água no mundo começa a adquirir uma situação dramática. Na medida em que o futuro que se avizinha torna-se incerto pela forma de sua utilização, distribuição, aproveitamento e retorno à natureza. Na realidade, não é verdade que não exista água suficiente para abastecer a população do planeta, o que acontece é que a sua distribuição espacial é inadequada, assim como sua gestão. Atualmente, o acesso à água não existe para um em cada seis pessoas no mundo. Teoricamente, se estima que exista água doce para satisfazer às necessidades de uma população dez vezes superior à atual. Por outro lado, a disponibilidade dos recursos hídricos, hoje em dia, nos apresenta situações como essas: A Ásia, com 60% da

população mundial, possui somente 36% de recurso hídrico; a Europa tem 13% da população do planeta e 8% de água. A Índia dispõe somente de 4% de todas as águas. Já os países árabes, que ocupam 10,3% da superfície terrestre com uma porcentagem de 4,5% de toda a população do mundo, não possuem mais do que 0,43% dos recursos de água e são beneficiados em 2% de chuvas do planeta. Na África vivem 13% da humanidade e a disponibilidade de água é de apenas 11%; já nas Américas do Norte e Central, vivem 8% de toda a população mundial e desfrutam de 15% do recurso hídrico. A América do Sul com somente 6% da população mundial, desfruta de 26% dos recursos hídricos. Já na Austrália/ Oceania, onde habita menos de 1% da população mundial, dispõe de cerca de 5% da água.

No Brasil a situação não é diferente, apesar da “riqueza” hídrica existente em seu território, os mesmos problemas são vislumbrados em diversas regiões do país. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), apesar de o Brasil possuir 13% da água doce disponível do planeta, a distribuição é desigual, pois 81% estão concentrados na Região Hidrográfica Amazônica, onde está o menor contingente populacional, cerca de 5% da população brasileira e a menor demanda. Nas regiões hidrográficas banhadas pelo Oceano Atlântico, que concentram 45,5% da população do País, estão disponíveis apenas 2,7% dos recursos hídricos do Brasil

Tabela 2 - Informações básicas sobre as bacias hidrográficas brasileiras

Nº	Bacia Hidrográfica	Área	%	População	%	Densidade	Vazão	Disponibilidade	HÍDRICA	Disponibilidade
		10 ³ km ²		hab.		hab/km ²				
1	Amazônica	3.900	45,8	6.687.893	4,3	1,7	133.380	4.206	73,2	628.940
2	Tocantins	757	8,9	3.503.365	2,2	4,6	11.800	372	6,5	106.220
3	Atlântico N/NE	1.029	12,1	31.253.068	19,9	30,4	9.050	285	5	9.130
4	São Francisco	634	7,4	11.734.966	7,5	18,5	2.850	90	1,6	7.660
5	Atlântico Leste	545	6,4	35.880.413	22,8	65,8	4.350	137	2,4	3.820
6A	Paraguai**	368	4,3	1.820.569	1,2	4,9	1.290	41	0,7	22.340
6B	Paraná	988	10,3	19.924.540	31,8	56,9	11.000	347	6	6.950
7	Uruguai**	178	2,1	3.837.972	2,4	216	4.150	131	2,3	34.100
8	Atlântico Sudeste	224	2,6	12.427.377	7,9	55,5	4.300	136	2,4	10.910
	Brasil	8.512	100	157.070.163	100	18,5	182.170	5.745	100	36.580

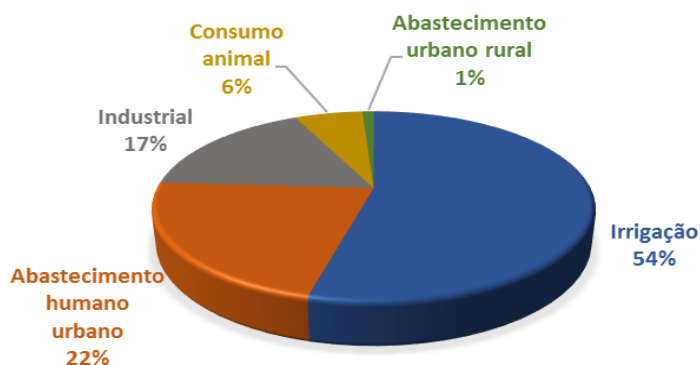
Fonte: SIH/Aneel 1999 * IBGE, 1996. ** Produção hídrica brasileira

3.2. Consumo de Água

Além caracterizar regiões e satisfazer as necessidades biológicas dos seres vivos, a água influencia em diversas outras atividades. Segundo Poletto (2010), a água é dividida em seis categorias de uso: abastecimento público, produção de alimentos e matérias primas, produção industrial, geração de energia elétrica, diluição de efluentes e para preservação, navegação e lazer. Já para Furtado e Konig (2008), os diferentes usos que a água pode ser destinada são: abastecimento doméstico, considerado o mais nobre, abastecimento da indústria, recreação e turismo, geração de proteínas (pesca e aquicultura), irrigação (agricultura), navegação, geração de energia (hidroeletricidade), ingestão por animais.

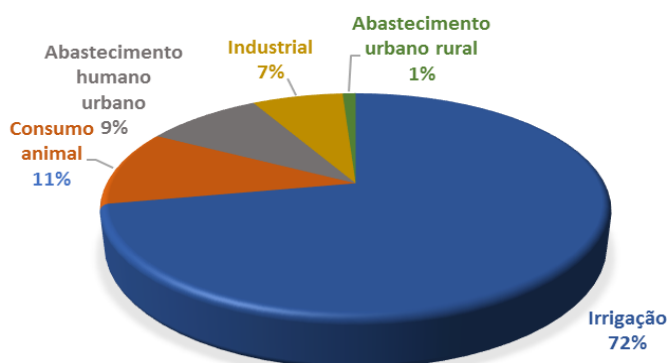
As classificações acima citadas são semelhantes e as ideias dos autores convergem para o fato que o abastecimento humano é a destinação de água de maior importância. Outra semelhança a se salientar é que todas as bibliografias desse estudo definem que o maior consumo está justamente no segundo setor de maior vitalidade a nossa sobrevivência, o agrícola. Os gráficos 01 e 02 indicam, respectivamente, as proporções de vazão retirada e consumida no país em 2010.

Gráfico 1 - Proporção de vazão retirada



Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA) – dados do ano de 2010

Gráfico 2 - Proporção de vazão consumida



Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA) – dados do ano de 2010

O setor da sociedade que consome a maior quantidade de água no planeta é a agricultura, devido à expansão de fronteiras e o desperdício, estima-se que ela seja responsável por 70% do consumo total hídrico do planeta (GONÇALVES, 2009). Áreas de clima e solo seco ou com limitado índice pluviométrico empregam a irrigação para conseguir uma boa produtividade. Percebemos então que a irrigação, tão essencial para a nossa produção alimentícia, é ao mesmo tempo motivo de preocupação.

Com isso em mente fica fácil entender esses altos níveis de consumo do setor agrícola; entretanto há outros fatores também influenciadores no consumo, destacando-se como principais a evaporação, os vazamentos no sistema de distribuição e o desperdício.

De acordo com Victorino (2007), quanto ao desperdício, a agricultura absorve em média mundial, 70% das provisões de água, que passa para 80 a 90% nos países subdesenvolvidos. A água potável se perde em média 50% nos vazamentos de sistemas de distribuição e se nada for feito no sentido de mudanças de comportamento, no ano 2025 serão mais de 4 bilhões de pessoas que estarão passando sede.

Com relação ao abastecimento humano, pode-se afirmar que o consumo diário de água é muito variável ao redor do globo. Além da disponibilidade do local, o consumo médio de água está fortemente relacionado com o nível de desenvolvimento do país e com o nível de renda das pessoas. Uma pessoa necessita de, pelo menos, 40 litros de água por dia para beber, tomar banho, escovar os dentes, lavar as mãos, cozinhar etc.

Dados da ONU, porém, apontam que um europeu, que tem em seu território 8% da água doce no mundo, consome em média 150 litros de água por dia. Já um indiano, consome 25 litros por dia. Segundo Kemper (1997), para saciar as necessidades fisiológicas do ser humano, estima-se que seja necessário cerca de 2 a 3 litros de água diariamente. Porém 100 litros diários é o mínimo requerido para atender todas as necessidades diárias de uma pessoa, desde fisiológicas e higiene pessoal até limpeza de ambientes da casa e preparação de alimentos. Uma pessoa necessita de uma quantidade significativa de água para suas tarefas diárias, entretanto esse valor não é absoluto, pois a quantidade diária de água que o homem é capaz de consumir depende de diversos fatores como as condições geográficas, pluviosidade da região e até condição financeira.

Vários fatores influenciam no cálculo do consumo de água doméstico: sistemas de fornecimento e cobrança, qualidade de água, custo operacional do sistema, pressão da rede distribuidora, rede de esgoto e aplicação são os principais a serem considerados (TELLES E COSTA, 2010).

Conforme visto anteriormente, a variabilidade do consumo de água é diferente de região para região, no entanto, em todos os casos, deve-se tomar cuidados para que este recurso não venha faltar em um futuro próximo.

3.3. Crise Hídrica

Nos últimos anos, o planeta tem passado por fenômenos meteorológicos que aumentaram a seca. Não se pode afirmar, neste momento, que isso se deva apenas às mudanças provocadas pelo aumento da concentração de gases do efeito estufa. No entanto, de acordo com os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), os eventos climáticos extremos irão aumentar em frequência nos próximos anos, acarretando mais enchentes e secas.

Contudo, tem-se conhecimento de que a crise hídrica não é somente conjuntural. É premente acabar com a cultura do desperdício fruto da equivocada percepção de que os recursos naturais são inesgotáveis. É necessário mudar a forma como o ser humano lida com a água e, para isso, é justo coibir toda forma de uso inadequado, incentivando a

reflexão sobre o custo da água, uma vez que, nos últimos anos, a crise hídrica deixou de ser algo teórico e distante da realidade.

O baixo índice pluviométrico é, sim, um dos grandes motivos da crise de escassez hídrica, e pode até parecer ser o mais grave, mas não explica sozinho o que causou a atual situação. Em locais beneficiados com a presença de água, sua população se acostumou a ter tranquilidade no abastecimento de água, não se preocupando com a forma de consumo, nem tampouco com a gestão desse recurso. No momento em que há uma redução de disponibilidade de água nos reservatórios, a população vê-se obrigada a diminuir drasticamente o consumo.

A crença de que há escassez de água no mundo e de que o investimento estatal é ineficiente para reverter o quadro de estresse hídrico planetário, constituem o cenário no qual a água deixa de ser considerada um bem livre disponível na natureza e se transforma num bem de domínio público e recurso natural limitado, dotado de valor econômico. É nesse novo cenário que os novos tratados internacionais que reconhecem agora a água como um bem de domínio público, dotado de valor econômico e a proposta de cobrança da água bruta, são constituídos, principalmente para promover sua nova precificação em âmbito mundial, mesmo que muitas realidades não se enquadrem nas situações de escassez descrita na argumentação sobre a crise hídrica mundial (PETRELLA, 2002).

O discurso sobre a crise hídrica mundial, em cuja iminência viveria a população mundial, tem como desdobramento central a defesa de que a água deve ser redefinida enquanto um bem de valor econômico, a ser oferecido no mercado para consumo sob os mecanismos comuns de oferta e demanda como qualquer outro. Um dos pontos centrais a serem aqui destacados é o fato de que esse discurso da escassez não tematiza a hierarquia dos inúmeros conflitos e as principais contradições responsáveis pelas tensões em torno do acesso aos recursos hídricos no Brasil e no mundo (IORIS, 2008).

A constatação da iminência de um desastre 'hidrossocioecológico' tem uma utilidade no sentido de facilitar futuros investimentos no processo de expansão do fornecimento de água, alimentando o conjunto de requisitos estabelecidos pela lógica que propõe a mercantilização do referido recurso natural.

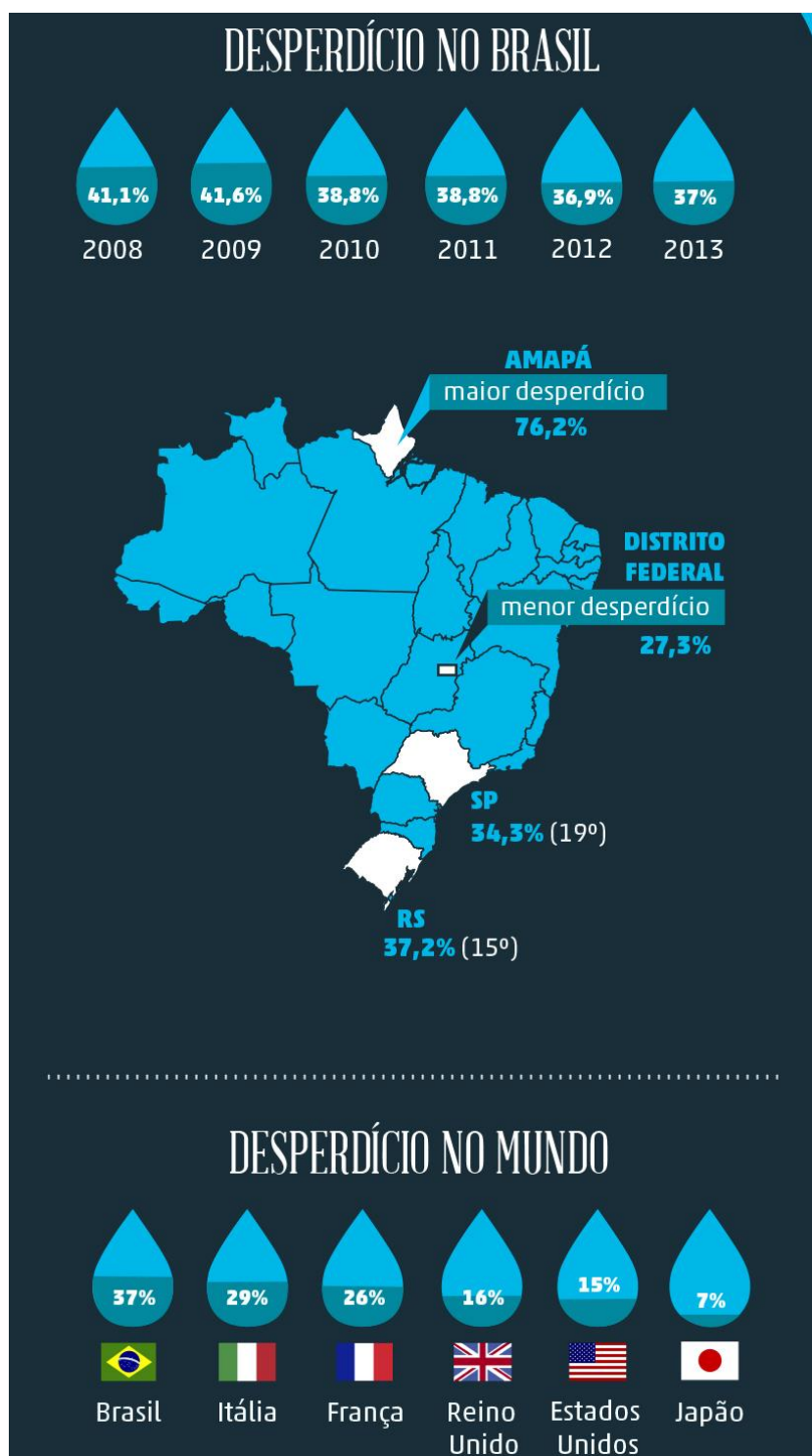
De acordo com Swingedouw (2004), à proporção em que somente a cobrança e a precificação são entendidas como capazes de regular a 'escassez', potencializa-se o conjunto de estratégias de mercantilização engendrando um imaginário favorável à privatização na esfera hídrica. Desse contexto forjam-se alianças escusas entre a iniciativa privada e setores do movimento ambientalista. O referido autor argumenta que a preocupação dos ambientalistas com a escassez de água é socialmente construída ou imaginada e vai sendo disseminada para toda a sociedade, contribuindo para que a mesma se coloque à disposição para se engajar, sem manifestar qualquer reação, a fim de pagar mais, aceitando a máxima colocada pelos mecanismos de mercado como sinalizadores preferenciais, se não os únicos disponíveis, para alocar socialmente o recurso anunciado como escasso.

O cenário de estresse hídrico que o Brasil tem enfrentado aponta diretamente para a necessidade de mudança dos padrões de consumo e para o aprimoramento da gestão dos recursos hídricos. Não restam dúvidas de que a segurança hídrica precisa ser prioridade absoluta no País, não só por estar intimamente ligada ao desenvolvimento socioeconômico, mas também por manter os ecossistemas saudáveis, e, principalmente, por garantir a sobrevivência humana.

É evidente que a questão da crise hídrica não se trata apenas de fatores ambientais, muito além disso, é um problema de gestão, já que demonstra a dificuldade da Administração Pública em se planejar na elaboração de uma efetiva política pública que possa resolver o problema, a ausência de transparência quanto à tomada de decisão na esfera administrativa. Vale ressaltar que poucas medidas são tomadas quanto à cultura do desperdício, cujos índices são considerados relevantes e impactantes mediante tal problema. Estima-se que 37% da água já tratada é desperdiçada por conta das perdas na distribuição. A figura 3 ilustra bem o cenário de desperdício tanto nacional quanto mundial.

A implementação de técnicas sustentáveis, a conscientização da população quanto à importância do consumo consciente, além do planejamento de longo prazo e uma gestão efetiva dos recursos hídricos são estratégias que possibilitam amenizar o problema da crise hídrica.

Figura 3 - Índices de desperdício de água no Brasil e no Mundo



Fonte: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2015/01/o-brasil-conta-gotas-entenda-as-causas-e-desafios-da-falta-de-agua-que-se-espalha-pelo-pais-4691649.html>

3.4. Sustentabilidade

A água vem se tornando nas discussões ambientais em todo o mundo. O recurso, que até alguns anos era negligenciado por ser abundante na Terra, hoje é foco de inúmeras discussões já que seu uso descontrolado e os altos índices de poluição podem comprometer sua disponibilidade.

O surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável veio da percepção do problema do crescente consumo de recursos naturais e, por consequência, a degradação e poluição ambiental, que possui escala global.

Em 1968, foi publicado *The limits of growth* (Os limites do crescimento), pelo Clube de Roma, após uma reunião de intelectuais que procuravam fazer projeções para o futuro. O estudo contrasta o crescimento exponencial da população diante da finitude dos recursos do planeta, e conclui que isto provocaria uma crise sem precedentes na história humana. A partir daí, deu-se início a conscientização e o entendimento de que os recursos naturais são finitos e que deve haver uma gestão dos mesmos para evitar sua escassez futura.

Em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU), realizou a *Conference on the Human Environment* (Conferência sobre o meio ambiente humano) em Estocolmo. Na conferência discutiram-se as responsabilidades dos países ricos, com o consumismo exagerado, e dos países pobres, com a explosão demográfica, na situação ambiental.

Em 1983, a ONU criou a Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento (WCED). Em 1987, o WCED publicou um relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum) também conhecido como relatório Brundtland, onde definiu o conceito de sustentabilidade sendo este o “desenvolvimento de acordo com as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades”. Esse conceito procura conciliar a necessidade de desenvolvimento econômico da sociedade com a promoção do desenvolvimento social e com o respeito ao meio-ambiente, que é, atualmente, um tema indispensável na pauta de discussão das mais diversas organizações governamentais.

O relatório “Nosso Futuro Comum” chamou atenção sobre a necessidade de encontrar formas de desenvolvimento econômico que não precisassem causar a redução

drástica dos recursos naturais ou danos ao meio ambiente. Conclui que o uso excessivo dos recursos naturais é um processo que vai provocar o colapso dos ecossistemas, e propõe que a busca de soluções seja tarefa comum a toda humanidade.

Também foi definindo três princípios essenciais a serem cumpridos: desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social, sendo que para cumprir estas condições, seriam indispensáveis mudanças tecnológicas e sociais, tornando um ciclo a questão do desenvolvimento sustentável.

Se analisarmos a atual situação do consumo de recursos naturais pelo ser humano, percebe-se, nitidamente, que há uma relação dualista entre a sociedade e a água; tendo em vista que o acesso deste é vastamente almejado e que, devido a atitudes que fogem ao conceito de sustentabilidade, sua escassez é um problema emergente.

A Agenda 21, realizada em 1992, propõe uma série de ações para a promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. O Capítulo 18: "Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos Recursos Hídricos: Aplicação de Critérios Integrados no Desenvolvimento, Manejo e Uso dos Recursos Hídricos", apresenta programas voltados a este propósito.

Estes programas incentivam o reuso da água ao utilizar como estratégias a dessalinização da água, a reposição artificial de águas subterrâneas, o uso da água de pouca qualidade e aproveitamento de águas residuárias.

É urgente a implementação de ações para a conservação da água na intenção de contribuir para a promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. Sendo assim, o uso de águas residuárias e/ou de pouca qualidade se tornam cada vez mais importantes para o aumento da demanda hídrica. As construções devem ser dotadas de mecanismos que possam contribuir para a minimização de impactos ao ambiente, desde sua construção até seu uso final, como o aproveitamento de fontes alternativas de energia e águas para fins não potáveis.

Para incentivar essa implementação de ações sustentáveis, foram criados os selos de sustentabilidade, também chamados de selos verdes, ecológicos ou ecolabels, os quais certificam produtos e serviços que levam em conta a preservação do meio ambiente. Existem diversos tipos, no entanto, será dado foco apenas aos quatro mais

importantes: Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, Certificação Leed, Certificação AQUA-HQE e Selo Procel Edifica.

3.5. Padrões de Qualidade da Água

A água é utilizada em diferentes finalidades econômicas e sociais, cada uma dessas finalidades tem seus próprios padrões de qualidade; isso é preciso, pois na natureza é impossível encontrar água em seu estado puro (destilada). Por ser um ótimo solvente a água nunca será encontrada em estado de absoluta limpidez, as impurezas vão desde algumas mm/l na água de chuva até mais de 30 mil mm/l na água do mar (NETTO e RICHTER, 1991). Tendo em vista a extraordinária capacidade de transporte e diluição de matéria, solução ou em suspensão; a água se torna vetor potencial para a propagação dos mais variados tipos de impurezas.

Portanto para definir a melhor aplicação do recurso hídrico, faz-se necessário uma análise de toda amostra encontrada, a fim de identificar seus padrões de qualidade.

Segundo Telles e Costa (2010), os padrões de qualidade da água em suas diferentes finalidades devem seguir suporte legal. Só por meio das legislações existentes que estabelecem os padrões de utilização para cada função, se pode definir com segurança a melhor área de aplicação do recurso hídrico.

De acordo com Netto e Richter (1991) as impurezas mais comuns encontradas na água são descritas na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Impurezas mais comuns da água

Em suspensão	Areia, silte e argila Resíduos Industriais
Em estado coloidal	Bactérias e vírus Substâncias de origem vegetal Sílica e argila
Dissolvidas	As mais diversas substâncias de origem mineral Compostos orgânicos Gases

Fonte: Netto e Richter (1991)

Cada uma das finalidades de uso que a água possui tem um padrão de qualidade que deve ser seguido. Na tabela 4 é demonstrado como Furtado e König (2008)

classificaram os padrões de qualidade a serem empregados segundo em suas diferentes finalidades de uso.

Tabela 4 - Associação entre os usos da água e requisitos de qualidade

Uso geral	Uso específico	Qualidade requerida
Abastecimento doméstico de água	Consumo humano, higiene pessoal e usos domésticos	. Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde
		. Adequada para os serviços domésticos
		. Baixa agressividade
		. Esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor, ausência de micro e macrorganismos)
Abastecimento industrial	Água não entrando em contato com o produto (ex. refrigeração, caldeira)	. Baixa agressividade e dureza
	Água entrando em contato com o produto	. Variável com o produto
	Água sendo incorporada no produto	. Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde
. Esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor)		
Irrigação	Hortaliças, produtos ingeridos crus ou com casca	. Isenta de substâncias químicas e organismos prejudiciais à saúde
		. Salinidade excessiva
Dessedentação de animais	-	. Isenta de substâncias químicas e organismos prejudiciais à saúde
Preservação da fauna e flora	-	. Variável com os requisitos ambientais da flora e da fauna que se deseja preservar

Uso geral	Uso específico	Qualidade requerida
Recreação e lazer	Contato primário (contato direto com o meio líquido - ex. natação, esqui, surfe)	. Isenta de substâncias químicas e organismos prejudiciais à saúde
		. Baixos teores de sólidos em suspensão, óleos e graxas
	Contato secundário (não há contato direto com o meio líquido - ex. navegação de lazer, pesca, lazer contemplativo)	. Aparência agradável
Geração de energia	Usinas hidroelétricas	. Baixa agressividade
	Usinas nucleares ou termoeletricas (ex. torres de resfriamento)	. Baixa dureza
Diluição de despejos	-	-
Transporte	-	. Baixa presença de material grosseiro que possa pôr em risco as embarcações
Aquicultura	Cultivo de peixes, moluscos e crustáceos de água doce	. Presença de nutrientes e qualidade compatível com as exigências das espécies a serem cultivadas
Paisagismo e manutenção da umidade do ar e da estabilidade do clima	Estética e conforto térmico	-

Fonte: Furtado e Konig (2008)

Ao analisar a água, as impurezas presentes devem ser divididas em dois tópicos: organismos presentes na água e sólidos presentes na água.

A análise dos organismos presentes na água é importante, pois sua presença está correlacionada com contaminação; e os mesmos são componentes significativos no processo de depuração da água (TELLES E COSTA, 2010).

Von Sperling (2005) diz que todos os contaminantes da água, exceto os gases dissolvidos, contribuem para carga de sólidos; por este motivo os sólidos são analisados separadamente dos parâmetros de qualidade. Suas classificações são descritas na tabela 5:

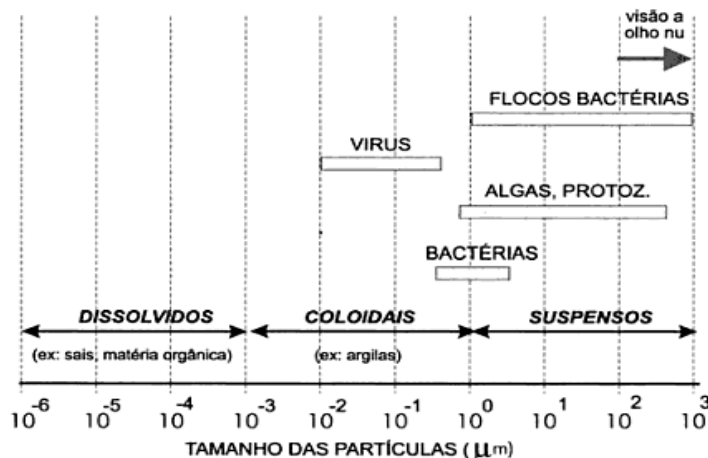
Tabela 5 - Classificação de sólidos presentes na água

Características Físicas	Sólidos em suspensão Sólidos coloidais Sólidos dissolvidos
Características Químicas	Parte Orgânica (Volátil) - Dissolvível a temperaturas superiores a 550°C. Parte Não-Orgânica (Não Volátil) – Não dissolvível a temperaturas superiores a 550°C.

Fonte: Von Sperling (2005)

Porém a divisão por tamanho é mais prática e, portanto, mais utilizada. Na figura 4 Von Sperling (2005) exemplifica melhor essa classificação.

Figura 4 - Distribuição dos sólidos em função do tamanho



Fonte: Von Sperling (2005)

A presença de impurezas é analisada de acordo com suas características. Telles e Costa (2010) dividem esta análise em três tipos distintos.

- **Características físicas:** por envolver aspectos ordem estética, é considerado de menor importância; cor, sabor, turbidez, odor e temperatura são os fatores mais importantes nesta análise.

- **Características biológicas:** a água é analisada micro biologicamente, onde é revelada a presença de bactérias, algas, fungos, protozoários, vírus e helmintos; essa análise visa ao controle da transmissão de doenças.
- **Características químicas:** visa determinar as substâncias dissolvidas da amostra que podem alterar os parâmetros: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro e manganês, cloreto, nitrogênio, fosforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica e inorgânica.

Segundo Netto e Richter (1991), a qualidade de um corpo aquoso pode apresentar uma variação considerável nos seus padrões com o decorrer do tempo, por isso deve-se fazer várias verificações no decorrer das diversas estações do ano.

Devido à elevada capacidade de diluição desse “solvente universal”, a água pode conter partículas ou gases que acarretem da deterioração da flora e fauna em contato com o corpo hídrico. Por este motivo a definição da qualidade total de um determinado manancial é uma tarefa relativamente complexa.

A interação entre o solo e a água de fontes superficiais define a natureza das impurezas incorporadas à água. Segundo Netto e Richter (1991), a grande quantidade de impurezas adicionais à água pode aumentar devido expansões demográficas e atividades econômicas industriais e agrícolas; o que torna praticamente impossível considerar uma fonte da água superficial segura o bastante para ser consumida sem nenhum tratamento.

Ao tentar definir uma função para um corpo hídrico, deve-se fazer todas as análises do manancial em questão; já os padrões de qualidade para cada finalidade são definidos por lei. No Brasil o padrão de qualidade para água destinada ao abastecimento público é definido pelo Ministério da Saúde portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), no Brasil é adotado o enquadramento da água por classes de qualidade. Este sistema faz com que os padrões de qualidade estabelecidos para cada classe sejam formados pelos padrões mais restritivos dentre todos os usos contemplados naquela classe. É importante ressaltar que o enquadramento é um processo decisório onde estão em jogo a qualidade da água (que condicionam os usos da água), as cargas poluidoras e os custos para redução da poluição. Quanto melhor a qualidade da água desejada, menores devem ser as cargas

poluidoras e maiores serão os custos para tratamento de esgotos. Assim sendo, o enquadramento é um processo que procura garantir padrões de qualidade da água compatíveis com os usos que dela se faz ou se pretende, em equilíbrio com a capacidade de investimentos da sociedade, representada pelos governos e atores envolvidos.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece as classes de qualidade para as águas doces, salobras e salinas.

As águas de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados. Para as demais classes, são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo a classe 1 com os menores níveis e as classes 4 (águas-doces) e 3 (águas salobras e salinas) as com maiores níveis de poluição.

Estes níveis de poluição determinam os usos que são possíveis no corpo d'água. Por exemplo, nas águas-doces de classe 4 os níveis de poluição permitem apenas os usos menos exigentes de navegação e harmonia paisagística.

Figura 5 - Classes de enquadramento e respectivos usos e qualidade da água



Fonte: <http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>

Na figura 6 é apresentada a relação entre as classes de enquadramento e os usos respectivos a que se destinam as águas-doces, que é o foco desse estudo.

Figura 6 - Classes de enquadramento das águas-doces e usos respectivos

USOS DAS ÁGUAS DOCES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Fonte: <http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>

3.6. Reuso de água

A preocupação com a finitude dos recursos hídricos tem deixado de ser exclusividade dos ambientalistas, a mesma passou a ser uma preocupação econômica. A inserção de uma política de uso racional tem recebido investimentos em pesquisas por parte de empresas, organizações não-governamentais e especialistas no assunto a fim de descobrir novas formas de reaproveitar a água já utilizada. Hoje em dia o reuso da água em edificações é perfeitamente possível, contanto que a residência seja projetada para este fim; respeitando-se todas as diretrizes dispostas em norma, evitando que a água reutilizada entre em contato com a tratada do sistema de abastecimento; e não permitir o consumo direto, higiene pessoal ou preparação de alimentos com água de reuso (DIAS, 2007).

O gerenciamento do uso da água vem recebendo grande atenção atualmente, influenciado pelo aumento da demanda, e fatores que contribuem para a escassez de oferta do recurso. A legislação estabelece taxas para captação e consumo de fontes superficiais ou subterrâneas, bem como o descarte de efluentes industriais. Medidas, como conservar, aumentar a eficiência no consumo e reusar, postergam a escassez que se aproxima e permitem um desenvolvimento sustentável.

O reuso tem como definição o uso de água residuária ou água de qualidade inferior tratada ou não. Ao se implantar a Política do Reuso utilizando-se de água considera de qualidade inferior (efluente secundário pós-tratado e a água de chuva) para atendimento de finalidades que não necessitem de água potável; um volume importante de água potável é poupado. O reuso, tido como uma opção exótica até pouco tempo, é atualmente uma alternativa importante, observando-se distinção cada vez menor entre técnicas de tratamento de água x técnicas de tratamento de esgotos. De fato, o tratamento de água deve ser visto como um meio de purificar a água de qualquer grau de impureza para um grau de pureza que seja adequada ao uso requisitado.

O reuso da água pode ocorrer de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não. De acordo com a Organização Mundial de Saúde – OMS tem-se:

- Reuso indireto: ocorre quando a água já utilizada, uma ou mais vezes para uso doméstico e industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente à jusante, de forma diluída;
- Reuso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como uso industrial, irrigação, recarga de aquífero e água potável;
- Reciclagem interna: é o reuso da água internamente às instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle de poluição.

Já a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) adota uma classificação de reuso de água em duas grandes categorias: potável e não potável. Esta classificação é amplamente adotada por sua praticidade e facilidade.

- Reuso potável direto: quando o esgoto recuperado, por meio de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável.

- Reuso potável indireto: caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilizado como água potável.
- Reuso não potável: Este tipo de reuso apresenta um potencial muito amplo e diversificado. Por não exigir níveis elevados de tratamento, vem se tornando um processo viável economicamente e, conseqüentemente, com rápido desenvolvimento. Em função da diversidade de uso, pode ser classificado em:
 - Reuso não potável para fins agrícolas: embora, quando se pratica essa modalidade de reuso haja como subproduto, recarga do lençol subterrâneo o objetivo dela é 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.
 - Reuso não potável para fins industriais: abrange os usos industriais de refrigeração, águas de processo, para utilização em caldeiras, etc.
 - Reuso não potável para fins recreacionais: classificação reservada à irrigação de plantas ornamentais, campos de esportes, parques e também para enchimento de lagos ornamentais, etc.
 - Reuso não potável para fins domésticos: são considerados aqui os casos de reuso de água para a rega de jardins 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 carreadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem
 - Aquicultura: consiste na produção de peixes e plantas aquáticas visando a obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando –se os nutrientes presentes nos efluentes tratados.
 - Recarga de aquíferos subterrâneos: é a recarga dos aquíferos subterrâneos com efluentes tratados, podendo se dar de forma direta, pela injeção sob pressão, ou de forma indireta, utilizando-se águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante.

O artigo 2º da Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH possui as seguintes definições:

I- água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não;

II – reuso de água: utilização de água residuária;

III – água de reuso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas;

IV – reuso direto de água: uso planejado de água de reuso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos;

V – produtor de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reuso;

VI – distribuidor de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reuso; e

VII – usuário de água de reuso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reuso.

Ao classificar as águas, a resolução Conama 357/2005 já indica e define os usos preponderantes, definindo, conseqüentemente, o reuso indireto.

A classificação das águas tem por objetivo:

- assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- determinar a possibilidade de usos menos exigentes por meio de reuso;
- diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, inclusive por meio do reuso.

Levando-se em consideração as dificuldades, enfrentadas pela população, advindas de problemas de abastecimento, o reuso de águas residuárias surge como opção viável para esta função, pois o mesmo se apresenta como sendo uma alternativa para o uso de água considerada não-potável que seria descartada. O reaproveitamento de

esgoto, tratado adequadamente, e a utilização das águas de chuva para usos não nobres, tanto na agricultura quanto no setor urbano, vêm sendo cada vez mais discutida e difundida na sociedade. O investimento em reuso torna-se mais necessário ainda quando é observado o volume de perdas, algo em torno de 30% a 40% de toda a água produzida, dependendo da região do país. Trata-se de uma enormidade, principalmente porque as redes de transportes foram construídas há muitos anos e hoje estão deterioradas.

Para definir o volume de reuso, é de fundamental importância conhecer onde ocorrem os diversos pontos de utilização de água nesta residência, e onde deve ser priorizada a conservação de água.

3.6.1. Reaproveitamento de Águas Cinzas

As águas residuárias podem ser classificadas quanto a sua origem. Henze & Ledin (2001) dividem as águas cinzas em duas categorias: águas cinzas claras e águas cinzas escuras. As águas cinzas claras são águas residuárias provenientes do chuveiro, do lavatório e da máquina de lavar roupas. Já as águas cinzas escuras apresentam em sua mistura as águas provenientes da pia da cozinha e da máquina de lavar pratos. Para Otterpohl (2001), as águas residuárias residenciais são classificadas da seguinte maneira:

- Águas negras (blackwater): efluentes provenientes dos vasos sanitários, como urina, fezes e papel higiênico;
- Águas cinzas (greywater): águas servidas, excluindo o efluente proveniente dos vasos sanitários;
- Águas amarelas: efluente representado somente pela urina;
- Águas marrons: efluente representado somente pelas fezes.

May (2009) afirma que no Brasil existem poucas legislações que regulamentem o reuso de águas. A NBR 13969/1997 descreve no item 5.6, o reuso local onde o esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, após tratamento deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como, irrigação dos jardins, lavagem de pisos e veículos

automotivos, descarga de vasos sanitários, manutenção paisagística dos lagos e canais com água, irrigação dos campos agrícolas, pastagens, etc. A norma aborda ainda itens como: planejamento do sistema de reuso, usos previstos para o esgoto tratado, volume de esgoto a ser reutilizado, grau de tratamento necessário, sistema de reservação e distribuição e manual de operação e treinamento dos responsáveis. Na NBR 13969/1997 são definidos classes e parâmetros para os esgotos, conforme o reuso previsto. As classes são as seguintes:

- Classe 1: lavagem de veículos e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluído chafarizes;
- Classe 2: lavagens de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes;
- Classe 3: reuso nas descargas de vasos sanitários;
- Classe 4: reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.

O uso das águas cinzas está ligado, diretamente, a fatores como a qualidade do afluente, o tratamento aplicado, a qualidade do efluente e principalmente ao uso final que será dado à água. Contribuindo assim, com a redução do consumo de água potável. Esta medida é vantajosa, porque reduz a quantidade de efluente produzido, acarretando em benefícios tanto econômicos como sociais, uma vez que o efluente deixa de ser um contaminante do solo e corpos d'água.

A reutilização em uma edificação inclui uso interno e externo a mesma. As atividades de limpeza e higiene são as mais executadas internamente, já externamente irrigação de jardins, lavagem de áreas externas, lavagem de veículos, piscinas são mais praticadas (REBÊLO, 2011).

Gonçalves (2009) diz que normalmente as águas cinzas contém organismos patogênicos (bactérias, vírus e parasitas), em concentrações menores do que os esgotos domésticos convencionais; porém ainda assim é elevada o suficiente para causar riscos à saúde humana. Complementando esta afirmação Rebêlo (2011) diz que apesar da relativa baixa concentração orgânica (se comparado as concentrações das águas negras),

o tratamento e desinfecção das mesmas é extremamente importante, pois é o único meio confiável para a utilização segura e esteticamente adequada da água de reuso.

Devido o desconhecimento dos possíveis poluentes e contaminantes presentes no corpo hídrico, e a dificuldade do controle de qualidade além dos custos elevados dos processos disponíveis; existe uma incerteza correlacionada à utilização de água residuária (FURTADO E KONIG, 2008).

Segundo os estudos realizados por May (2009), um fator-chave para o sucesso de um sistema de reuso é o balanço entre o volume gerado e a demanda a ser atendida. Surendran e Wheatley (1998) apud Jefferson et al (1999) mostraram que o volume gerado de águas cinzas e o volume requerido pelas descargas dos vasos sanitários, em um dia, são próximos. Entretanto, as águas cinzas são produzidas num período curto de tempo enquanto que o uso das águas cinzas para a descarga do vaso sanitário ocorre de maneira distribuída ao longo do dia. Este fato proporciona um déficit de água durante a tarde e a madrugada. A utilização de reservatórios de acumulação de águas cinzas pode minimizar o problema desse déficit, sendo, porém, necessário, uma maior disposição de espaço físico para a instalação do sistema de reuso.

Ainda de acordo com May (2009), o sistema de reuso de águas cinzas em edificações é formado pelos seguintes componentes:

- Coletores: sistema de condutores horizontais e condutores verticais que transportam o efluente proveniente do chuveiro, do lavatório e da máquina de lavar roupas ao sistema de armazenamento, onde posteriormente é devidamente tratado.
- Armazenamento: sistema composto por reservatório(s) de acumulação com objetivo de armazenar as águas cinzas provenientes dos pontos de coleta.
- Tratamento: o sistema de tratamento das águas cinzas depende da qualidade da água coletada e do seu uso final. A escolha do processo de tratamento das águas cinzas a ser utilizado é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento e, por isso, a decisão deve ser criteriosa e fundamentada nas características do efluente a ser tratado.

3.6.1.1. Caracterização qualitativa da água cinza

3.6.1.1.1. Característica física

Segundo May (2008), turbidez e sólidos suspensos são responsáveis por indicar o conteúdo de partículas; sua existência podem levar ao entupimento do sistema de coleta, tratamento e distribuição de águas cinzas. Ao se utilizar grades finas ou peneiras, obtém-se a remoção dos sólidos grosseiros; atenuando o risco de entupimento. A utilização destes equipamentos é raramente associada a uma etapa de sedimentação (caixa retentora de areia). Os parâmetros físicos da água são demonstrados na tabela 6.

Tabela 6 - Parâmetros físicos das águas cinzas de acordo com local de obtenção

Parâmetro	Ponto	N	Med	Mín	Máx	Desvio Padrão (DP)	Coefficiente de variação (CV)
Turbidez (NTU*)	Lavatório	9	158	95	327	72	0,46
	Chuveiro	9	109	45	345	97	0,9
	Tanque	9	299	111	507	141	0,47
	Máq. Lavar	9	58	32	100	23	0,4
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	Lavatório	10	146	84	209	35	0,24
	Chuveiro	10	103	15	483	139	1,35
	Tanque	10	221	68	756	202	0,91
	Máq. Lavar	10	53	17	106	27	0,5
Sólidos Totais (mg/L)	Lavatório	9	500	225	1609	433	0,87
	Chuveiro	8	437	224	1009	258	0,59
	Tanque	9	1862	723	4578	1155	0,62
	Máq. Lavar	8	1004	227	1586	561	0,56

Fonte: Bazzarella (2005)

3.6.1.1.2. Característica química

May (2008), divide os parâmetros químicos analisados nas águas cinzas em quatro grupos: composto nitrogenados; composto fosforados; composto orgânico; e outros parâmetros (pH, OD, condutividade, alcalinidade, dureza, cloreto e óleos e graxas).

Segundo May (2008), a matéria orgânica encontrada nas águas cinzas é oriundo de resíduos corporais, cabelo, sabão, óleos e graxas, etc; já a matéria inorgânica provêm principalmente de produtos químicos e detergentes utilizados na limpeza.

Tabela 7 - Parâmetros químicos das águas cinzas de acordo com local de obtenção

Parâmetro	Ponto	n	Med	Mín	Máx	DP	CV
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Lavatório	10	0,5	0,2	1,1	0,2	0,52
	Chuveiro	10	0,8	0,2	1,4	0,4	0,57
	Tanque	10	3,8	1,0	15,2	4,1	1,07
	Máq. Lavar	10	1,5	0,3	4,4	1,4	0,94
NTK (mg/L)	Lavatório	9	5,6	0,7	21,2	6,4	1,14
	Chuveiro	9	3,4	1,2	6,6	2,2	0,65
	Tanque	9	10,3	2,5	27,8	8,3	0,81
	Máq. Lavar	9	3,6	0,2	5,9	2,0	0,56
Nitrito (mg/L)	Lavatório	9	0,03	0,01	0,14	0,04	1,43
	Chuveiro	9	0,03	0,00	0,11	0,03	1,28
	Tanque	9	0,2	0,01	0,36	0,13	0,68
	Máq. Lavar	9	0,11	0,01	0,52	0,16	1,38
Nitrato (mg/L)	Lavatório	8	0,57	0,00	0,93	0,3	0,53
	Chuveiro	9	0,46	0,01	0,73	0,25	0,54
	Tanque	8	0,71	0,18	1,42	0,53	0,75
	Máq. Lavar	8	0,46	0,14	0,76	0,26	0,56
Fósforo total (mg/L)	Lavatório	9	0,6	0,1	1,1	0,3	0,48
	Chuveiro	9	0,2	0,0	0,5	0,2	1,04
	Tanque	9	17,7	0,4	34,7	14,2	0,80
	Máq. Lavar	9	14,4	2,8	26,1	8,7	0,60

Fonte: Bazzarella (2005)

3.6.1.1.3. Características biológicas:

Micro-organismos patogênicos (protozoários, bactéria, vírus e helmintos) podem trazer risco de contaminação em usuários que sejam expostos as águas residuárias não tratadas.

Não deveria se encontrar urina em águas cinzas, porém sua presença é comum em águas provenientes do chuveiro. Segundo May (2008), a urina geralmente é estéril e inofensiva, mas infecções podem ser causadas por patógenos presentes na urina. Na tabela 8 são listados parâmetros de DBO, DQO, enxofre e parâmetros microbiológicos.

Tabela 8 - Parâmetros de DBO, DQO, enxofre e biológicos das águas cinzas de acordo com local de obtenção

Parâmetro	Ponto	n	Med	Mín	Máx	DP	CV
<i>DBO</i> ₅ (mg/L)	Lavatório	8	265	90	675	183	0,69
	Chuveiro	6	165	100	188	32	0,20
	Tanque	5	570	100	875	347	0,61
	Máq. Lavar	7	184	90	300	70	0,38
DQO (mg/L)	Lavatório	10	653	190	1200	309	0,47
	Chuveiro	10	582	216	1127	290	0,50
	Tanque	10	1672	558	3958	908	0,54
	Máq. Lavar	10	521	190	920	258	0,50
Sulfeto (mg/L)	Lavatório	8	0,11	0,00	0,19	0,07	0,60
	Chuveiro	8	0,09	0,06	0,17	0,04	0,42
	Tanque	7	0,09	0,01	0,23	0,08	0,80
	Máq. Lavar	8	0,11	0,05	0,25	0,07	0,61
Sulfato (mg/L)	Lavatório	10	112,4	9,4	325,5	93,3	0,83
	Chuveiro	10	162,1	22,4	439,5	128,4	0,79
	Tanque	9	554,9	18,2	1149,3	366,4	0,66
	Máq. Lavar	9	355,4	38,4	1011,1	275,7	0,78
CT (NMP/100mL)	Lavatório	2	1,35E+0 2	1,35E+0 2	1,35E+0 2	0,00E+0 0	0,00
	Chuveiro	3	3,95E+0 4	2,76E+0 4	7,27E+0 4	2,52E+0 4	0,58
	Tanque	4	2,06E+0 2	1,00E+0 0	5,79E+0 3	2,70E+0 3	1,34
	Máq. Lavar	3	5,37E+0 0	1,00E+0 0	1,55E+0 2	8,89E+0 1	1,70
E. coli (NMP/100mL)	Lavatório	8	1,01E+0 1	1,00E+0 0	9,00E+0 1	3,55E+0 1	1,20
	Chuveiro	5	2,63E+0 4	2,42E+0 3	1,89E+0 5	8,02E+0 4	1,28
	Tanque	7	2,87E+0 1	1,00E+0 0	2,14E+0 3	7,82E+0 2	1,95
	Máq. Lavar	7	2,73E+0 1	1,00E+0 0	2,61E+0 4	9,80E+0 3	2,53

Fonte: Bazzarella (2005)

3.6.2. Reaproveitamento de águas pluviais

De acordo com Silva (2014), a viabilidade da implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial depende essencialmente dos seguintes fatores: precipitação, área de captação e demanda de água. Além disso, para projetar tal sistema

devem-se levar em conta as condições ambientais locais, clima, fatores econômicos, finalidade e usos da água, buscando não uniformizar as soluções técnicas.

A utilização de águas pluviais torna-se interessante nos casos em que há uma área de precipitação elevada, ou com escassez de abastecimento, ou com alto custo de extração de água subterrânea. Tem como principais vantagens a diminuição do volume despejado nas galerias pluviais e a diminuição do uso de água potável para fins não potáveis. Uma desvantagem deste sistema é a diminuição do volume de água coletada em períodos de estiagem.

É importante que o sistema da água da chuva e o da rua não sejam misturados já que trabalham com tipos diferentes de água. Esse sistema pode poupar de 30 a 50% de água encanada proveniente de empresas de abastecimento.

De acordo com a ABNT NBR 15527:2007, as águas das chuvas, após tratadas corretamente, podem ser utilizadas nos seguintes fins não-potáveis: descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais, a seguir um exemplo do uso de uma torneira de jardim com água da chuva.

Segundo May (2009), o sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais em edificações é formado pelos seguintes componentes:

- Área de coleta: a quantidade de águas pluviais que pode ser armazenada depende da área de coleta, da precipitação atmosférica do local, do coeficiente de escoamento superficial da cobertura e o fator de captação.
- Condutores: sistema de condutores horizontais (calhas) e condutores verticais que transportam as águas pluviais até o sistema de armazenamento. Para que não ocorra entupimentos nos condutores que levam as águas pluviais provenientes do telhado até o reservatório de autolimpeza ou outro dispositivo, o sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais deve estar munido de peneiras para a retirada de folhas e galhos.
- Sistema de descarte da água de limpeza do telhado: para coletar as águas pluviais é necessário fazer uso de áreas impermeáveis, como por exemplo, telhados. Como a ele existe acesso de pequenos animais como: pássaros, ratos,

gatos, entre outros, é grande a probabilidade de o telhado conter fezes desses animais ou até mesmo, animais mortos, além disso, poeira, galhos e folhas de árvores são trazidos pelo vento. Por isso, é recomendável o descarte da porção inicial da água que faz a limpeza do(s) telhado(s), sobretudo após longo período de estiagem.

- Armazenamento: sistema composto por reservatório(s) com objetivo de armazenar águas pluviais. Se a área de coleta, a precipitação média da região e a demanda mensal são conhecidas, pode-se calcular o volume mínimo do reservatório de acumulação de águas pluviais.
- Tratamento: o sistema de tratamento das águas pluviais depende primordialmente da qualidade da água coletada e do seu uso específico. De modo geral, o sistema de coleta e tratamento de águas pluviais apresenta fácil manuseio, custo de implantação baixo dependendo da tecnologia adotada, e de viabilidade econômica favorável em regiões onde a precipitação anual é relativamente elevada.

Ao se dimensionar um sistema de reuso de águas pluviais é necessário atentar a alguns detalhes, segundo Tomaz (2003), para efeito de cálculo, o volume de águas pluviais que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado. Assim, são estimadas perdas que vão de 10% a 33% do volume precipitado. Essas perdas são provenientes de vazamentos, evaporação, etc. Também é necessário, após realizado o dimensionamento, fazer uma análise criteriosa da viabilidade de implantação do sistema, uma vez que o reservatório de acumulação é o componente mais dispendioso do sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais.

3.6.2.1. Caracterização qualitativa da água pluvial

Sobre a qualidade da água a NBR 15527/2007 no item 4.5.1 descreve que os padrões de qualidade podem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista. A norma sugere ainda padrões de qualidade de água pluviais para usos mais restritivos, porém não potáveis. Na tabela 9 observam-se os padrões de qualidade de águas pluviais abordados na NBR 15527/2007.

Tabela 9 - Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
<i>Cloro residual livre^a</i>	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT ^b , para usos menos restritivos <5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	Mensal	< 15 uH ^c
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	Mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA: Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
^a No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção.		
^b uT é a unidade de turbidez.		
^c uH é a unidade Hazen.		

Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 15527/2007

3.6.2.2. Frequência de manutenção do sistema

Com relação à manutenção do sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais a norma recomenda no item 5.1 que a manutenção em todo o sistema siga os critérios da tabela 10.

Tabela 10 - Frequência de manutenção

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal
	Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 15527/2007

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de solucionar os problemas descritos neste trabalho, foi feito um estudo de caso que objetiva verificar a viabilidade econômica da implantação de sistemas de reutilização de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em um residencial multifamiliar de pequeno porte.

4.1. Caracterização da edificação

O edifício residencial escolhido para o estudo consiste em um dos blocos do Condomínio Residencial Jardim Botânico II, composto por quatro pavimentos, com quatro apartamentos cada, construído em alvenaria, nos padrões do programa Minha Casa Minha Vida. Para efeitos de estudo, será considerado que o residencial se localiza no município de João Pessoa – PB.

O apartamento possui 52,67 m² e é composto de sala de estar/ jantar, cozinha/ área de serviço, dois quartos e um banheiro. Cada apartamento tem capacidade para quatro pessoas e o projeto arquitetônico está é apresentado no anexo A.

4.2. Estimativa de consumo de água da edificação

Para o cálculo da demanda interna requerida de água da edificação deve-se considerar que a demanda diária per capita, para defini-la foi utilizada a tabela 11:

Tabela 11 - Demanda de água diária per capita

Água para bebida	02 litros/ pessoa/ dia
Alimentos e cozinha	06 litros/ pessoa/ dia
Lavagens de utensílios	09 litros/ pessoa/ dia
Lavagens de roupas	15 litros/ pessoa/ dia
Abluções diárias	05 litros/ pessoa/ dia
Banho de chuveiro	30 litros/ pessoa/ dia
Aparelhos sanitários	13 litros/ pessoa/ dia
Total	80 litros/ pessoa/ dia

Fonte: ENGEPLAS

Com base na tabela 11 foi possível determinar que a demanda interna per capita da residência seria igual a 80 L/hab/dia. Cada apartamento foi projetado para servir de moradia para quatro pessoas. Tendo-se a demanda de água interna definida, é necessário definir a demanda externa.

Segundo Gonçalves (2006), na determinação do consumo externo admite-se 3 L/m²/dia para as áreas de jardim e 4 L/m²/dia para lavagem de áreas impermeáveis, com periodicidade de utilização de 8 vezes por mês. Após definição das duas estimativas é possível determinar demanda hídrica mensal da residência.

Com base nas informações expostas acima, tem-se que:

$$Cd = \text{Consumo interno} * \frac{\text{habitantes}}{\text{apartamento}} * n^{\circ} \text{ de apartamentos} \\ + \text{Consumo externo}$$

(Equação 01)

4.2.1. Estimando a Oferta e Demanda de água cinza

Ao se projetar um sistema de tratamento de água cinza deve-se determinar a demanda de água cinza que a residência é capaz de disponibilizar. Segundo Gonçalves (2006), em uma habitação o banheiro é o ponto de maior consumo de água, independentemente da região onde a edificação se encontra, seu consumo representando mais da metade da demandada residencial; a bacia sanitária e o chuveiro, em alguns locais, possuem um consumo relativamente semelhante, justificando assim o investimento em pesquisas sobre práticas de reuso. Na tabela 12 é possível verificar este fato através dos dados apresentados.

Tabela 12 - Distribuição do consumo de água em edificações domiciliares

Setor da residência	Simulação Deca	Prédio USP	PNCDA (BRASIL. 1998)
Banheiro	72%	63%	68%
Bacia sanitária	14%	29%	5%
Pia	12%	6%	8%
Chuveiro	47%	28%	55%
Banheira	-	-	-

Setor da residência	Simulação Deca	Prédio USP	PNCDA (BRASIL. 1998)
Cozinha	15%	22%	18%
Pia de cozinha	15%	17%	18%
Máq. De lavar louça	-	5%	-
Área de serviço	13%	15%	14%
Máq. De lavar roupa	8%	9%	11%
Tanque	-	6%	3%
Torneira de uso geral	5%	-	-
Limpeza	-	-	-
Outros	0%	0%	0%
Lavagem de carro	-	-	-
Vazamentos	-	-	-

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2006).

Com base na tabela 12 é possível o volume de água demandado por cada área do apartamento.

4.3. Dimensionamento do sistema de abastecimento

Os projetos hidráulico e sanitário do residencial foram fornecidos pela construtora CIPRESA (CASO 01) e servirão de base para o dimensionamento dos sistemas com reuso de água cinza e aproveitamento de água pluvial.

4.3.1. Dimensionamento do sistema com reuso de águas cinzas

De posse dos projetos executivos do CASO 01, começou-se a produção do projeto hidráulico e sanitário com enfoque no reuso de águas cinzas, seguindo todas as especificações definidas nas normas técnicas NBR 13969-97 (Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação) e NBR 7229 (Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos).

Edificações com sistemas de reuso de água cinza, necessariamente devem ser concebidas e executadas com sistemas hidráulicos prediais independentes, sendo um de

água cinza e outro de água potável. Isso inclui diferenciações tanto na coleta do esgoto quanto no abastecimento de água.

A rede de esgoto sanitário de reuso deve ser projetada visando a segregação das águas residuárias em águas cinzas e negras, através de tubulações distintas, que serão direcionadas a tratamentos diferenciados; o abastecimento de água deve ser concebido em rede dupla, uma para a água potável (atendimento de pias, chuveiros, tanques, máquina de lavar) e outra de água de reuso (atendimento de vasos sanitários e mictórios) (GONÇALVES, 2006).

Gonçalves (2006) também explica que as tubulações devem possuir cores distintas e não possuir interligação entre elas; e recomendavelmente deve possuir registros de abertura e fechamento diferenciados e válvulas de direcionamento do fluxo, para eventuais faltas d'água de reuso, os vasos sanitários possam ser abastecidos com água potável. Deve possuir também reservatórios pós tratamento inferior e superior.

4.3.1.1. Dimensionamento dos Componentes sanitários de reuso

Para o dimensionamento do sistema sanitário de reuso é possível utilizar como base o sistema tradicional, porém o sistema deve prever a separação da coleta de águas cinzas e negras. Novamente devem-se relacionar todos os aparelhos que contribuem para o sistema de coleta, se definir o número de unidades Hunter de contribuição de cada aparelho, e determinar o diâmetro da tubulação.

A diferenciação entre os dois sistemas começa no ramal de esgoto, ao escolher o caminho da tubulação separou-se o vaso sanitário e a pia da cozinha dos demais elementos.

Serão definidos dois tubos de queda, um para o caminhamento das águas cinzas e o outro para as negras; onde o primeiro será encaminhado para uma caixa receptora, e o segundo para o sistema de coleta de esgoto.

Os outros elementos do sistema de reuso devem ser dimensionados seguindo a as normas definidas na NBR 8160.

4.3.1.2. Dimensionamento dos Componentes hidráulicos de reuso

O dimensionamento do volume a ser reservado deve considerar o tempo de reservação e o volume de geração de água cinza diário. Serão considerados dois reservatórios, um superior com 40% do volume reservado e outra inferior com 60%.

O volume gerado deve ser recalcado para o reservatório superior através de bombeamento hidráulico; para que o mesmo ocorra é necessário definir a bomba a ser utilizada e os diâmetros da tubulação de recalque e sucção.

Para o dimensionamento da tubulação utiliza-se a vazão máxima provável do trecho em questão. Após pré-dimensionamento, é necessário verificar se a pressão no final de cada trecho é superior a 0,5 m.c.a, conforme rege a norma NBR 5626/1998; caso ocorram pressões inferiores a esse valor, devem-se adotar medidas no sentido de aumentar essa pressão.

4.3.1.3. Dimensionamento do sistema de tratamento de água cinza

Segundo May (2008), o sistema de reuso de uma edificação é formado por coletores, armazenamento e tratamento.

Coletores: sistema de condutores que transporta o efluente proveniente dos chuveiros, lavatórios e maquinas de lavar roupa até o sistema de armazenamento onde o efluente será devidamente tratado.

Armazenamento: composto por reservatório(s) de acumulação com o objetivo de armazenar as águas coletadas.

Para o dimensionamento do reservatório é de extrema importância fazer um balanço entre o volume gerado e a demanda a ser atendida; pois a produção de águas cinzas ocorre em um período curto de tempo, enquanto a demanda para as descargas do vaso sanitário ocorre de maneira distribuída durante o dia.

Tratamento: é definido após análise da quantidade de água coletada e do uso final, sua escolha é vital para o sucesso do empreendimento, por isso sua designação deve ser fundamentada nas características do efluente.

O sistema de tratamento de águas cinzas deve ser dimensionado seguindo as indicações contidas na NBR 13969.

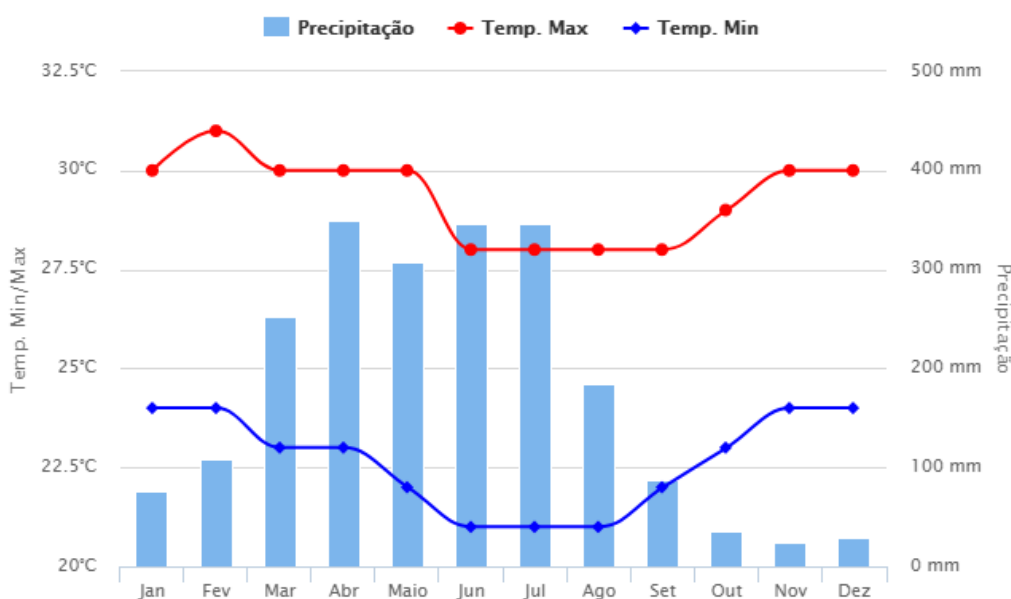
4.3.2. Dimensionamento do sistema de aproveitamento de águas pluviais

O trabalho foi desenvolvido seguindo e buscando atender algumas das metodologias de dimensionamento de reservatórios presentes na NBR 15527 / 2007, seguindo os requisitos para o cálculo.

4.3.2.1. Precipitação

Os valores de precipitação utilizados foram os valores mensais de precipitação média em milímetros obtidos para a cidade de João Pessoa – PB através de uma série histórica que compreende dados de 30 anos observados, conforme exposto no gráfico a seguir.

Gráfico 3 - Comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano na cidade de João Pessoa/PB.



Fonte: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/256/joaopessoa-pb>

4.3.2.2. Coeficiente de escoamento superficial

O volume de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo precipitado, devido à perda para o material do telhado (considerando-se também infiltração e evaporação).

O coeficiente de escoamento superficial também chamado de Coeficiente de Runoff (C) varia de acordo com o material do telhado, porém o melhor valor a ser adotado como coeficiente é $C=0,8$, conforme Tomaz (2003).

4.3.2.3. *Volume mensal de chuva disponível*

O volume mensal disponível de águas de chuva para o prédio foi calculado multiplicando-se a área de captação, a precipitação média mensal e o coeficiente de escoamento superficial, obtendo um volume em $m^3/mês$.

$$V(m^3) = \frac{A(m^2) * P(mm) * C}{1000} \quad (\text{Equação 02})$$

4.3.2.4. *Dimensionamento do reservatório*

Para o dimensionamento do reservatório, foram observadas as metodologias expostas no anexo A da NBR 15527/2007 e foi adotado, neste trabalho, o Método de Rippl.

4.3.2.4.1. *Método de Rippl*

Nesse método é possível se utilizar as séries históricas mensais ou diárias de precipitação. Para o dimensionamento do método de Rippl, as equações 02, 03 e 04 a seguir devem ser aplicadas:

$$S_{(t)} = D_{(t)} - Q_{(t)} \quad (\text{Equação 03})$$

$$Q_{(t)} = C * \text{precipitação da chuva}_{(t)} * \text{área de captação} \quad (\text{Equação 04})$$

$$V = \sum S_{(t)}, \quad \text{somente para valores } S_{(t)} > 0 \quad (\text{Equação 05})$$

$$\text{Sendo que } \sum D_{(t)} < \sum Q_{(t)}$$

Onde:

$S_{(t)}$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;

$Q_{(t)}$ é o volume de chuva aproveitável no tempo t ;

$D_{(t)}$ é a demanda ou consumo no tempo t ;

V é o volume do reservatório;

C é o coeficiente de escoamento superficial.

4.4. Definição dos custos

De posse dos quatro projetos executivos desenvolvidos neste trabalho, foi então possível definir seus custos através dos orçamentos. Para sua confecção utilizou-se da tabela do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) referente ao mês de abril de 2017 como ferramenta orçamentária.

Com os orçamentos em mãos, só então é possível fazer um comparativo entre os três residenciais (CASOS 01, 02 e 03).

A comparação é feita entre os custos de execução dos projetos hidráulico e sanitário tradicionais; com os custos de execução, de tratamento e de manutenção do sistema de reuso de águas cinzas; com os custos de execução, de tratamento e de manutenção do sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Após o comparativo entre os três residenciais foi possível então determinar o quanto de aumento financeiro ocorreu entre eles.

Por fim é feita uma análise comparativa. De posse valor volumétrico economizado e com base na tarifação da CAGEPA (agência de águas do estado da Paraíba) é possível definir em horizonte de projeto, quanto tempo levaria para ter os retornos de investimentos realizados nos sistemas de reuso e de aproveitamento de águas pluviais.

5. RESULTADOS

5.1. Consumo de água da edificação

A estimativa de consumo mensal interno do residencial estudado foi realizada com base na tabela 11 e encontra-se representada na tabela 13.

Tabela 13 - Estimativa de consumo de água interno mensal

Número de habitantes	64
Consumo diário por habitante (L/hab.dia)	80
Consumo diário (L/dia)	5.120
Consumo mensal (L)	153.600

Para determinar o consumo de água externo admite-se 3 L/m²/dia para as áreas de jardim e 4 L/m²/dia para lavagem de áreas impermeáveis, estima-se como 8 vezes por mês a frequência da lavagem dessas áreas.

Tabela 14 - Estimativa de consumo de água externo mensal

Local	Área (m²)	Consumo por dia utilizado (L)	Consumo mensal* (L)
Piso	183,36	733,44	5.867,52
Jardim	35,98	107,94	863,52
Total		841,38	6.731,04

*oito dias por mês.

Depois de definida essas duas estimativas é possível determinar o provável consumo mensal, somando-se os dois consumos temos uma demanda hídrica de **160.331,04** litros ou **160,33 m³** por mês.

5.1.1. Oferta e Demanda de água cinza

Definida a demanda de água mensal interna da habitação e utilizando o estudo apresentado na tabela 12, é possível estimar os percentuais de água demandados por cada área da residência. Essa estimativa é apresentada na tabela 15.

Tabela 15 - Oferta de água cinza considerada no residencial

Setor da residência	Simulação Deca	Prédio USP	PNCDA (BRASIL. 1998)	Média	Consumo Mensal (L/mês)	Consumo Diário (L/dia)
Banheiro	72%	63%	68%	67,67%	103.936,00	3.464,53
Bacia sanitária	14%	29%	5%	15,83%	24.320,00	810,67
Pia	12%	6%	8%	8,50%	13.056,00	435,20
Chuveiro	47%	28%	55%	43,33%	66.560,00	2.218,67
Banheira	-	-	-	-	-	-
Cozinha	15%	22%	18%	18,33%	28.160,00	938,67
Pia de cozinha	15%	17%	18%	16,67%	25.600,00	853,33
Máq. De lavar louça	-	5%	-	1,67%	2.560,00	85,33
Área de serviço	13%	15%	14%	14,00%	21.504,00	716,80
Máq. De lavar roupa	8%	9%	11%	9,33%	14.336,00	477,87
Tanque	-	6%	3%	3,00%	4.608,00	153,60
Torneira de uso geral	5%	-	-	1,67%	2.560,00	85,33
Limpeza	-	-	-	-	-	-
Outros	0%	0%	0%	0,00%	0,00	0,00
Lavagem de carro	-	-	-	-	-	-
Vazamentos	-	-	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2006)

De posse dos dados da tabela 15 é possível determinar a oferta e a demanda total de água cinza da habitação. A oferta é obtida através do somatório das demandas dos aparelhos que contribuem na alimentação do sistema de reuso (chuveiro, pia, máquina de lavar roupa e tanque); já o consumo de reuso é obtido através do somatório das demandas dos aparelhos e locais que irão se utilizar deste efluente (bacia sanitária e torneiras de uso geral). As tabelas 16 e 17 demonstram a oferta e a demanda do sistema de reuso de água cinza da habitação estudada.

Tabela 16 - Oferta de água no sistema de reuso

Setor da residência	Média	Consumo Mensal (L/mês)	Consumo Diário (L/dia)
Pia	8,50%	13.056,00	435,20
Chuveiro	43,33%	66.560,00	2.218,67
Máq. De lavar roupa	9,33%	14.336,00	477,87
Tanque	3,00%	4.608,00	153,60
Total		98.560,00	3.285,33

Tabela 17 - Demanda de água no sistema de reuso

Setor da residência	Média	Consumo Mensal (L/mês)	Consumo Diário (L/dia)
Bacia sanitária	15,83%	24.320,00	810,67
Piso	-	5.867,52	733,44
Jardim	-	863,52	107,94
Total		31.051,04	1.652,05

Ao comparar os dados obtidos na tabela 16 e 17 é possível perceber que os valores da demanda de água do dia de maior utilização do sistema são inferiores à oferta de água cinza. Por este motivo adotou-se um sistema de reservação diário.

5.1.2. Oferta e demanda de água pluvial

O cálculo de demanda de água pluvial é feito baseado nos dados da tabela 16, o consumo é obtido através do somatório das demandas dos aparelhos e locais que irão se utilizar deste efluente (bacia sanitária, máquina de lavar roupa, tanque e torneiras de uso geral). Quanto à oferta de água pluvial, a mesma é obtida através da tabela 18, que contém os dados de precipitação mensal e, portanto, o volume mensal ofertado para o sistema.

Tabela 18 - Demanda de água no sistema de aproveitamento de águas pluviais

Setor da residência	Média	Consumo Mensal (L/mês)	Consumo Diário (L/dia)
Bacia sanitária	15,83%	24.320,00	810,67
Máq. De lavar roupa	9,33%	14.336,00	477,87
Tanque	3,00%	4.608,00	153,60
Piso	-	5.867,52	733,44
Jardim	-	863,52	107,94
Total		49.995,04	2.283,51

Tabela 19 - Oferta de água no sistema de aproveitamento de águas pluviais

Meses	Chuva média mensal (mm)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva mensal (m ³)
Janeiro	76	215,27	13,09
Fevereiro	108	215,27	18,60
Março	252	215,27	43,40
Abril	350	215,27	60,28
Mai	307	215,27	52,87
Junho	346	215,27	59,59
Julho	346	215,27	59,59
Agosto	184	215,27	31,69
Setembro	87	215,27	14,98
Outubro	35	215,27	6,03
Novembro	25	215,27	4,31
Dezembro	29	215,27	4,99
Total anual	2.145	-	369,40

5.2. Projeto de abastecimento residencial

Ao fazer um estudo comparativo de viabilidade entre um edifício residencial tradicional e com sistemas de reutilização de águas residuárias e de aproveitamento de águas pluviais, é de extrema importância ter posse dos projetos hidrossanitários e de águas pluviais. É necessário salientar que os projetos do sistema tradicional são de um residencial real, já construído.

5.2.1. Projeto de água e esgoto com reuso

5.2.1.1. Projeto executivo sanitário de reuso

O diâmetro dos ramais de descarga são os mesmos do sistema tradicional; os ramais de esgoto também serão os mesmos do sistema tradicional, no entanto, deve-se considerar a separação das águas negras das cinzas. Desse modo, serão introduzidos tubos de queda adicionais, a fim de realizar a referida separação. A destinação das águas negras será o sistema de coleta de esgoto, enquanto as águas cinzas serão destinadas ao tratamento para o reuso.

5.2.1.2. Projeto executivo hidráulicos de reuso

Para o reservatório superior foi considerado a reserva diária, logo, o volume gerado de água cinza a ser reservado será de 1.653 L.

Os reservatórios superior e inferior foram dimensionados para comportar 40% e 60% do volume total de reuso, 661,20 e 991,80 L respectivamente. Os reservatórios comerciais com capacidade mais próxima aos volumes definidos são os compostos em fibrocimento com capacidade para 750 L e 1.000 L.

As características mínimas do conjunto motor bomba a ser considerado são exemplificadas a seguir. A bomba hidráulica deve trabalhar no máximo 06 horas diariamente, com base nisso foi possível determinar o diâmetro de recalque e sucção do conjunto motor bomba.

Tabela 20 - Tubulação de recalque e sucção mínima

<i>Qr (l/h)</i>	<i>Qr (m³/s)</i>	<i>Dr (m)</i>	<i>Dr (mm)</i>	<i>Dr (DN)</i>	<i>Ds (DN)</i>
413,28	0,0001148	0,009849	9,85	20	25

De acordo com os dados apresentados foi possível obter a potência do conjunto motor bomba $Pot = 34,98$ W. Com isso foi possível escolher uma bomba hidráulica na lista do SINAPI. A escolhida foi “bomba centrifuga motor elétrico monofásico 0,49 HP, bocais 1" x 3/4", diâmetro do rotor 110 mm, Hm/q: 6 m / 8,3 m³/h a 20 m / 1,2 m³/h”.

5.2.1.3. Projeto do sistema de tratamento de água cinza

O sistema de tratamento de águas cinzas foi definido com base nos estudos proposto por Gonçalves (2006), e Sella (2011) e nas indicações contidas na NBR13969. Será composto por uma caixa receptora das águas obtidas nas unidades hidrossanitárias, por um filtro de brita aeróbio intermitente, uma caixa de passagem para desinfecção com cloro, e dois reservatórios para águas cinzas.

A caixa receptora das águas deverá ser construída em tijolo maciço e impermeabilizada, para não ocorrer infiltração no terreno; terá dimensões úteis de 2,80 x 1,70 e altura útil de 0,70. O filtro de brita deverá ser composto pelo mesmo material da caixa, e em seu interior possuirá brita nº 2 (diâmetro de 12,5 a 25,0 mm) como material filtrante, em camadas de 70 cm de espessura.

A vazão a ser considerada para o cálculo do filtro de brita deve ser maior que duas vezes a vazão diária de água cinza, portanto considerou-se um volume de 3.306 L/dia. A área superficial do filtro foi calculada utilizando-se da taxa de aplicação 200 L/m².

$$\text{Área superficial} = \frac{\text{Volume}}{\text{Taxa de aplicação}} = 16,53 \text{ m}^2$$

(Equação 06)

De acordo com a equação tem-se 16,53 m² de área superficial mínima, adotou-se 3,90 x 4,25 m como dimensões internas. Na base do filtro deve ser disposta a tubulação de drenagem com diâmetro de 100 mm que deve ser envolvida por uma camada de brita 02 com aproximadamente 70 cm de espessura. O fundo do filtro deve possuir inclinação de 1% para facilitar a percolação da água até o reservatório de desinfecção.

O tanque de desinfecção deverá ser impermeabilizado e feito em alvenaria com tijolos maciços; suas úteis de 1,40 x 1,70 m e altura de 1,40 m. A desinfecção será feita com pastilha de cloro (flutuador); devido sua simplicidade e facilidade de desinfecção a nível domiciliar. Segundo Gonçalves (2006), a desinfecção pode ser feita em uma caixa de passagem, desde o agente reagente (pastilha de hipoclorito de sódio) fique em contato com o efluente por no mínimo 30 minutos.

5.2.2. Projeto de água com aproveitamento de águas pluviais

Os diâmetros das tubulações de abastecimento de água foram considerados os mesmos dos indicados no projeto tradicional, adicionando apenas as tubulações de abastecimento com águas pluviais.

5.2.2.1. Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl

Tomando como base o método de Rippl, será analisada a demanda de água total (tabela 19) versus o volume de água captado da chuva, desta maneira será verificado o atendimento da demanda de água não potável do residencial que deverá ser atendida pela captação pluvial, bem como a capacidade do reservatório a ser utilizado.

Tabela 21 - Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl

Meses	Chuva média mensal (mm)	Demanda mensal (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva mensal (m ³)	Diferença entre o volume da demanda e o volume de chuva (m ³)	Diferença acumulada dos valores positivos (m ³)	Situação do reservatório
Janeiro	76	49,995	215,27	13,09	36,91	36,91	D
Fevereiro	108	49,995	215,27	18,60	31,40	68,30	D
Março	252	49,995	215,27	43,40	6,60	74,90	S
Abril	350	49,995	215,27	60,28	-10,28	0,00	E
Mai	307	49,995	215,27	52,87	-2,88	0,00	E
Junho	346	49,995	215,27	59,59	-9,59	0,00	E
Julho	346	49,995	215,27	59,59	-9,59	0,00	E
Agosto	184	49,995	215,27	31,69	18,31	18,31	E
Setembro	87	49,995	215,27	14,98	35,01	53,32	D
Outubro	35	49,995	215,27	6,03	43,97	97,29	D
Novembro	25	49,995	215,27	4,31	45,69	142,98	D
Dezembro	29	49,995	215,27	4,99	45,00	187,98	D
Total anual	2.145	599,94	-	369,40	Volume do reservatório	188 m ³	
S	Subindo o nível do reservatório						
E	Reservatório extravasando						
D	Descendo o nível do reservatório						

Conforme demonstrado na tabela 21, não é possível suprir toda a demanda de água gerada pelo residencial, uma vez que a diferença entre a demanda e a captação total anual de água é insuficiente, além do que o tamanho do reservatório ficaria com um volume muito elevado, onerando em excesso o valor da implantação do sistema. Sendo assim, é necessário reavaliar os pontos de consumo que serão abastecidos pela água captada.

Logo, os valores de demanda de águas pluviais, apresentados na Tabela 18, serão reconsiderados, de modo que os pontos da máquina de lavar roupas e tanque não comporão mais a demanda. Os itens considerados na nova demanda estão expostos na Tabela 22.

Tabela 22 - Demanda de água pluvial

Setor da residência	Média	Consumo Mensal (L/mês)	Consumo Diário (L/dia)
Bacia sanitária	15,83%	24.320,00	810,67
Piso	-	5.867,52	733,44
Jardim	-	863,52	107,94
Total		31.051,04	1.652,05

A partir dos novos valores de demanda, o reservatório foi redimensionado, conforme a Tabela 23.

Tabela 23 - Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl

Meses	Chuva média mensal (mm)	Demanda mensal (m³)	Área de captação (m²)	Volume de chuva mensal (m³)	Diferença entre o volume da demanda e o volume de chuva (m³)	Diferença acumulada dos valores positivos (m³)	Situação do reservatório
Janeiro	76	31,051	215,27	13,09	17,96	17,96	D
Fevereiro	108	31,051	215,27	18,60	12,45	30,41	S
Março	252	31,051	215,27	43,40	-12,35	0,00	E
Abril	350	31,051	215,27	60,28	-29,22	0,00	E
Maiο	307	31,051	215,27	52,87	-21,82	0,00	E
Junho	346	31,051	215,27	59,59	-28,54	0,00	E
Julho	346	31,051	215,27	59,59	-28,54	0,00	E
Agosto	184	31,051	215,27	31,69	-0,64	0,00	E
Setembro	87	31,051	215,27	14,98	16,07	16,07	D

Outubro	35	31,051	215,27	6,03	25,02	41,09	D
Novembro	25	31,051	215,27	4,31	26,75	67,84	D
Dezembro	29	31,051	215,27	4,99	26,06	93,89	D
Total anual	2.145	372,612	-	369,40	Volume do reservatório	94 m ³	
S	Subindo o nível do reservatório						
E	Reservatório extravasando						
D	Descendo o nível do reservatório						

Com o redimensionamento do reservatório, observa-se uma diminuição de 94 m³ da capacidade, o que corresponde a uma redução de 50% do volume inicial estimado. No entanto, ainda assim, o reservatório continua bastante oneroso, o que inviabiliza a implantação do sistema, uma vez que o período de retorno é muito alto.

5.3. Avaliação dos custos

Para determinar a viabilidade do sistema, deve se comparar os custos de implantação e manutenção com a economia proporcionada pelo sistema de reuso.

O custo de implantação envolve diversos fatos que já foram abordados neste trabalho. Para determiná-lo, leva-se em consideração o custo de implantação (peças hidrossanitárias de reuso, reservatórios, bomba hidráulica e confecção do sistema de tratamento), a mão de obra empregada e o custo de manutenção dos sistemas são desenvolvidos.

5.3.1. Custo de implantação das tubulações

O projeto hidráulico de reuso consiste na separação do sistema em dois tipos, o primeiro para abastecer toda a edificação (excetuando-se vasos sanitários e torneiras de jardim) e o segundo para atender as áreas não consideradas no primeiro; porém os ramais de abastecimento dos vasos sanitários e das torneiras devem ser dimensionados para uma eventual emergência. Levando em consideração este pressuposto o sistema de abastecimento de água cinza (CASO 02) foi desenvolvido tomando como base o sistema do CASO 01; portanto os dois custos serão considerados no orçamento caso 02.

Os orçamentos hidráulicos da edificação tradicional e com reuso (CASOS 01 e 02), serão exemplificados no Apêndice A.

Já com relação aos projetos de esgotamento sanitário, por serem sistemas distintos, houve mudanças significativas entre os casos 01 e 02; o primeiro direciona todo efluente para a coleta sanitária, enquanto o segundo encaminha só a parcela proveniente do vaso sanitário e da pia de cozinha. Os orçamentos sanitários da edificação tradicional e com reuso (CASO 01 e 02), serão exemplificados no Apêndice A.

Os gastos apresentados são referentes só às peças da tubulação, não considerando os gastos com implantação (cola para PVC, solução limpadora PVC, braçadeira de metal para tubulação, etc.) ou mão de obra (encanador e ajudante de encanador); para definição dessas variantes, foi utilizada a metodologia apresentada a seguir.

Utilizando a ferramenta ORSE (orçamento de obras de Sergipe) foi possível definir um uma estimativa para esses dois gastos. Em seu sistema o ORSE possui a composição necessária para o dimensionamento de pontos de água e esgoto.

Ao analisar a composição do ORSE foi possível determinar a porcentagem (com base no valor da tubulação) dos gastos com implantação; esta ferramenta também nos ofereceu o tempo de serviço de mão de obra para a execução de cada ponto hidráulico ou sanitário.

Citando como exemplo a composição do ponto de água fria DN25 embutido, nela é definido que os custos tubulação estão na ordem de R\$ 14,70 e os custos para a implantação R\$ 8,98; o que acarreta em um acréscimo de 61,09%. Para o mesmo diâmetro de tubulação, porém com tubulação aparente, o acréscimo foi menor; já para outros diâmetros não houve grande acréscimo nessa porcentagem. Por este motivo estimou-se em 60% os gastos com implantação, em relação às despesas com a tubulação.

O que nos fornece a seguinte previsão de gastos:

Tabela 24 - Estimativa dos gastos de implantação

Projeto	Gastos com tubulação	Gastos com implantação	Gastos totais
Hidráulico (Caso 01)	R\$3.024,74	R\$4.839,58	R\$7.864,32

Hidráulico (Caso 02)	R\$3.913,18	R\$6.261,09	R\$10.174,27
Sanitário (Caso 01)	R\$4.718,16	R\$7.549,06	R\$12.267,22
Sanitário (Caso 02)	R\$5.303,76	R\$8.486,02	R\$13.789,78
Águas Pluviais (Caso 01)	R\$371,40	R\$594,24	R\$965,64
Águas Pluviais (Caso 02)	R\$371,40	R\$594,24	R\$965,64

O ORSE também nos oferece o tempo estimado de execução do ponto de água. Segundo o mesmo o encanador e seu ajudante levam aproximadamente uma hora para a execução de um ponto hidráulico embutido, enquanto que o ponto aparente demora 0,335 hora. Para a definição do tempo gasto foi considerado uma hora de execução para cada ponto hidráulico. Já para o projeto sanitário estipulou-se que a execução de um ponto leva aproximadamente 0,65 hora. Para o ponto de água pluvial, a planilha do ORSE estipula 0,4112 hora de encanador e 0,0008 hora de servente.

De acordo com a tabela do SINAPI o servente e o encanador (ou bombeiro hidráulico) recebem por hora trabalhada R\$ 8,79 e R\$ 11,85, respectivamente.

Tabela 25 - Gasto estimado com mão de obra

Projeto	Nº de Pontos	Hora Encanador	Hora Servente	Custo Encanador	Custo Servente	Custo Total
Hidráulico (Caso 01)	98	R\$11,85	R\$8,79	R\$389,04	R\$288,58	R\$677,61
Hidráulico (Caso 02)	116	R\$11,85	R\$8,79	R\$460,49	R\$341,58	R\$802,07
Sanitário (Caso 01)	112	R\$11,85	R\$8,79	R\$862,68	R\$639,91	R\$1.502,59
Sanitário (Caso 02)	112	R\$11,85	R\$8,79	R\$862,68	R\$639,91	R\$1.502,59
Águas Pluviais (Caso 01)	4	R\$11,85	R\$8,79	R\$19,49	R\$0,03	R\$19,52
Águas Pluviais (Caso 02)	4	R\$11,85	R\$8,79	R\$19,49	R\$0,03	R\$19,52

É importante salientar que, além dos gastos com a tubulação, ainda há os gastos com a aquisição dos reservatórios e o conjunto motor bomba, os quais estão especificados na Tabela 26.

Tabela 26 - Custos com reservação e conjunto motor bomba

Projeto	Custos
Reservatórios (Caso 01)	R\$2.282,40

Reservatórios (Caso 02)	R\$2.077,65
Conjunto Motor Bomba (Caso 01)	R\$509,56
Conjunto Motor Bomba (Caso 02)	R\$1.019,12

De acordo com o exposto nas Tabelas 24, 25 e 26, tem-se uma estimativa dos custos hidrossanitários totais de cada Caso, os quais estão descritos na Tabela 27.

Tabela 27 - Custos hidrossanitários, de reservação e bombeamento de cada Caso

Tipo de Sistema	Custos				
	Implantação	Mão-de-Obra	Reservatórios	Conjunto Motor Bomba	Total
Caso 01	R\$21.097,18	R\$2.199,72	R\$2.282,40	R\$509,56	R\$26.088,86
Caso 02	R\$24.929,68	R\$2.324,18	R\$2.077,65	R\$1.019,12	R\$30.350,63

5.3.2. Economia nos gastos com água

A quantidade água economizada em um mês é definida como sendo a própria estimativa de reuso; na tabela 28 é possível exemplificar o quanto houve de consumo se comparado o sistema usual do CASO 01 com os sistemas de reuso do CASO 02.

Tabela 28 - Economia de água com a implantação do sistema de reuso (m³/mês)

Tipo de Instalação	Consumo de água da concessionária (m ³ /mês)
Tradicional (CASO 01)	160,33
Com reuso de água cinza (CASO 02)	129,28
Economia	31,05

Observando a tabela 28 é possível concluir que a economia da água na residência em estudo seria da ordem dos 31,05 m³ por mês, significando uma redução no consumo na ordem de 19,36%.

Para definir a economia nos gastos com água nos sistemas de reuso e aproveitamento de águas pluviais deve-se primeiro considerar os gastos de tarifação com os três sistemas.

Primeiro é necessário considerar a tarifa de abastecimento de água da cidade de João Pessoa-PB; segundo a agência concessionária do estado CAGEPA temos a seguinte tarifação para residências:

Tabela 29 - Tarifação da CAGEPA

Faixas de Consumo Mensal	Água	Esgoto	Água + Esgoto	% Esgoto
Consumo até 10 m ³	36,84	29,47	66,31	80%
11 a 20m ³ (p/m ³)	4,75	3,80	-	80%
21 a 30m ³ (p/m ³)	6,27	5,64	-	90%
Acima de 30m ³ (p/m ³)	8,51	8,51	-	100%

Fonte: <http://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2015/01/Estrutura-Tarif%C3%A1ria-Final-2017.pdf>

Com base na tarifação e de acordo com as tabelas 28 e 29 temos:

Tabela 30 - Economia mensal com o sistema de reuso de água cinza.

Tipo de Instalação	Consumo de água (m ³ /mês)	Tarifa mensal de água	Tarifa mensal de esgoto	Tarifa Total
Caso 01	160,33	R\$1.364,41	R\$1.091,53	R\$2.455,94
Caso 02	129,28	R\$1.100,17	R\$880,14	R\$1.980,31
Economia	31,05	R\$264,24	R\$211,39	R\$475,63

5.3.3. Custos de manutenção dos sistemas

O sistema de tratamento definido não necessita de grandes intervenções para sua manutenção. Seus principais gastos extras são com as etapas de desinfecção e bombeamento.

Para o sistema de desinfecção é necessário a aquisição de uma pastilha de cloro mensalmente, avaliada no de R\$ 10,90 (TERRAZOO, 2017).

Para o sistema de bombeamento foi considerado a bomba centrífuga de pequena capacidade, disponível no sistema do SINAPI, a escolhida possui 0,49 HP de potência; com capacidade superior a estimada no dimensionamento da bomba (Pot = 34,98 W).

Pelo que foi demonstrado, os valores relativos aos custos do sistema de manutenção são irrisórios se comparados aos de execução, por este motivo foram desconsiderados.

5.3.4. Determinação do período de retorno

Considerando o que foi exposto, é possível determinar o período de retorno do investimento inicial.

Tabela 31 - Gastos do sistema e economia mensal

Custo excedente do sistema de retorno	R\$4.261,77
Custo excedente do sistema de tratamento	R\$8.315,49
Economia na tarifa mensal	R\$475,63

Como o custo total de investimento para implantação do sistema proposto é de R\$ 12.577,26, e a economia com abastecimento R\$ 475,63 reais mensais, ao dividir os gastos pelo valor economizado tem-se um período de retorno para o investimento de aproximada **26,44 meses**. O que significa que no período de dois (02) anos e dois (02) meses tem-se o retorno de todo o capital investido para a produção do sistema na cidade de João Pessoa – PB.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi analisado a viabilidade de implantação do reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais. Durante as análises, percebeu-se que o sistema de aproveitamento de águas pluviais, pelo método de Rippl, tornou-se extremamente oneroso devido à alta demanda de reservação, mostrando-se inviável. A análise da implantação do sistema de reuso de águas cinzas foi realizada através de uma comparação entre o capital investido e a estimativa do volume de água economizado; o que possibilitou a definição do retorno financeiro propiciado pela utilização desse sistema.

O período de retorno estimado para o investimento foi de dois anos e dois meses, o que é considerado relativamente rápido, isso se deve a relativa simplicidade do sistema adotado, e os custos da agência fornecedora de água da Paraíba.

A qualidade deste efluente tratado é um fator de grande importância; a água cinza pós-tratamento, teorizada neste estudo, possui parâmetros de qualidade que satisfazem as necessidades de reuso propostas, mas a mesma não deve ser utilizada para outro fim.

O sistema resulta em significativa economia de água potável no residencial em questão. Portanto, pode-se dizer que o reuso de água cinza é eficaz desde que a qualidade do efluente pós-tratamento seja mantida, o que é possível com uma manutenção contínua do sistema.

Diante do que foi exposto no trabalho, fica cada vez mais evidente a necessidade de uma maior responsabilidade com a gestão dos recursos hídricos, tanto no uso como no descarte do mesmo.

REFERÊNCIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969/97.

_____. NBR 7229.

_____. NBR 9648.

_____. NBR 10844.

_____. NBR 12213.

_____. NBR 12217.

_____. NBR 15527.

_____. NBR 5626.

AMORIM, P. **Água, Cultura e Crise: Uma Análise do Discurso Contemporâneo Sobre Recursos Hídricos**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

BRASIL. **Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**. Brasília: ANA, 2013. 432.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Sistema nacional de pesquisa de Custos e índices da construção civil. Custos composição sintéticos: João Pessoa. [Brasília], 2017

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DA PARAÍBA. Estrutura Tarifária. João Pessoa, 2011. Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2015/01/Estrutura-Tarif%C3%A1ria-Final-2017.pdf> . Acesso em: Maio de 2017.

DIAS, Isabelly C. S. **Estudo da Viabilidade Técnica, Econômica e Social do Aproveitamento de Água de Chuva em Residências na Cidade de João Pessoa**. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2007.

FURTADO, D. A.; KONIG, A. **Gestão Integrada de Recursos Hídricos**. Campina Grande: Gráfica Agenda, 2008.

GONÇALVES, R. F. (coordenador). **Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GONÇALVES, R. F. (Coordenador). **Uso Racional da Água em Edificações**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter L.(organizadores). **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

JOVINO, J. **A Crise Hídrica e o Colapso do Abastecimento de Água em Campina Grande/ PB**. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2016.

KEMPER, K. **O Custo da Água Gratuita: Alocação e Uso dos Recursos Hídricos no Vale do Curu, Ceará, Nordeste Brasileiro**. 1. ed. Linkoping, Linkoping Studies in Arts and Science, 1997.

KRÜTZMANN, U. **Captação da Água das Chuvas com a Reutilização em Bacias Sanitárias**. Monografia. Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2015.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

MEGER, Dionete G.; PEREIRA, Mauri C. B. **Economia de recursos Hídricos**. Guia de orientação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

MEIO FILTRANTE. Reúso de Água: Tipos, Processos Específicos e Contaminantes. Disponível em: <http://www.meiofiltrante.com.br/index.asp>. Acesso em: Março de 2017.

NETTO, J. M. de A.; RICHTER, C. A. **Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada**. 1. ed. 7. reimpr. São Paulo: Edgard Blucher, 1991.

ORÇAMENTO DE OBRAS DE SERGIPE. Pesquisa de serviços por argumento. Sergipe, 2017. Disponível em: <http://187.17.2.135/orse/servicos.asp>. Acesso em: Maio de 2017.

POLETO, C (organizador). **Introdução ao Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

REBÊLO, Marcelle M. P. S. **Características de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Alagoas. Marceió, 2011.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Água e desenvolvimento rural**. ESTUDOS AVANÇADOS.vol.15 no.43 São Paulo Sept./Dec. 2001.

SANTOS, T. **Estudo de Sistema para Reaproveitamento de Águas Cinza, Aplicável ao Programa Habitacional Minha Casa Minha Vida**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

SELLA, Marcelino B. **Reúso de águas cinzas: Avaliação da viabilidade da implantação do sistema em Residência**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

SILVEIRA, Bruna Q. **Reúso da Água Pluvial em Edificações Residenciais**. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, Maykoll Douglas Pereira e; MOURA, Natália Torquete. **A omissão do Estado na crise hídrica**. Revista de Estudos Jurídicos UNESP, Franca, ano 19, n. 30, p. 1-30, ago-dez.

TELLES, D. D'. A.; COSTA, R. H. P. C. (Coordenadores). **Reúso de água: Conceitos, teorias e práticas**. São Paulo: Blucher, 2010.

TOMAZ, P. **Previsão de Consumo de Água: Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos**. São Paulo: Navegar, 2000.

VICTORINO, C. **Planeta Água Morrendo de Sede: Uma Visão Analítica do Uso e Abuso dos Recursos Hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS,2007.

VIEIRA, A. R.(texto). **Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas**. Brasília: WWF-Brasil, 2006.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de Águas Residuárias; Introdução a qualidade das águas e tratamento de esgotos**, 3. ed. Belo Horizonte: ABES, 2005.

WEIERBACHER, L. Estudo de Captação e Aproveitamento de Água da Chuva Na Indústria Moveleira Bento Móveis de Alvorada – RS. Monografia. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2008.

**APÊNDICE A – Planilhas de Cálculo Orçamentário da Tubulação
Hidráulica e Sanitária Tradicional, de Reuso, e do Sistema de
Tratamento.**

APÊNDICE A - Orçamento dos Materiais do Sistema Tradicional

Referência	Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
	1.0	Instalações Sanitárias				R\$4.718,76
Tigre	1.1	Corpo caixa seca 100x100x40mm	unid	16,00	R\$7,11	R\$113,76
5103 INS	1.2	Corpo caixa sifonada 100x100x50mm	unid	34,00	R\$9,10	R\$309,40
20151 ins	1.3	Joelho 45° série normal 100mm	unid	19,00	R\$17,64	R\$335,16
20149 INS	1.4	Joelho 45° série normal 50mm	unid	52,00	R\$4,88	R\$253,76
10835 INS	1.5	Joelho 90° série normal 40x38mm com anel de borracha	unid	16,00	R\$2,56	R\$40,96
3528 INS	1.6	Joelho 90° série normal 100mm	unid	16,00	R\$5,20	R\$83,20
37949 INS	1.7	Joelho 90° série normal 40mm com bolsas lisas	unid	72,00	R\$1,13	R\$81,36
3518 INS	1.8	Joelho 90° série normal 50mm	unid	48,00	R\$2,00	R\$96,00
10909 INS	1.9	Junção invertida série normal 75x50mm	unid	16,00	R\$7,00	R\$112,00
20140 INS	1.10	Junção simples série normal 40mm	unid	16,00	R\$6,69	R\$107,04
3899 INS	1.11	Luva simples série normal 100mm	unid	20,00	R\$3,54	R\$70,80
7091 INS	1.12	Tê série normal 100mm	unid	19,00	R\$9,75	R\$185,25
11655 INS	1.13	Tê série normal 100x50mm	unid	16,00	R\$8,72	R\$139,52
7097 INS	1.14	Tê série normal 50mm	unid	20,00	R\$4,33	R\$86,60
9835 INS	1.15	Tubo de PVC série normal 40mm	m	72,85	R\$3,28	R\$238,95
9838 INS	1.16	Tubo de PVC série normal 50mm	m	56,07	R\$5,64	R\$316,23

Referência	Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
9837 INS	1.17	Tubo de PVC série normal 75mm	m	106,70	R\$7,36	R\$785,28
9836 INS	1.18	Tubo de PVC série normal 100mm	m	55,59	R\$8,67	R\$481,97
37951 INS	1.19	Joelho 45° série normal 40mm com bolsas lisas	unid	36,00	R\$1,39	R\$50,04
10835 INS	1.20	Joelho 90° série normal 40x38 com anel de borracha	unid	54,00	R\$2,56	R\$138,24
3662 INS	1.21	Junção simples série normal 50mm	unid	18,00	R\$5,05	R\$90,90
3875 INS	1.22	Luva simples série normal 50mm	unid	54,00	R\$1,64	R\$88,56
11657 INS	1.23	Tê série normal 75x50mm	unid	32,00	R\$7,58	R\$242,56
20086 INS	1.24	Bucha de redução longa série normal 50x40mm	unid	36,00	R\$1,82	R\$65,52
3519 INS	1.25	Joelho 45° série normal 75mm	unid	3,00	R\$4,59	R\$13,77
3509 INS	1.26	Joelho 90° série normal 75mm	unid	6,00	R\$3,91	R\$23,46
3660 INS	1.27	Junção simples série normal 100x75mm	unid	1,00	R\$13,33	R\$13,33
3898 INS	1.28	Luva simples série normal 75mm	unid	9,00	R\$3,05	R\$27,45
11071 INS	1.29	Plug série normal 100mm	unid	2,00	R\$8,20	R\$16,40
11072 INS	1.30	Plug série normal 50mm	unid	4,00	R\$3,00	R\$12,00
11073 INS	1.31	Plug série normal 75mm	unid	4,00	R\$6,87	R\$27,48
20044 INS	1.32	Redução excêntrica série normal 100x75mm	unid	1,00	R\$3,33	R\$3,33
11658 INS	1.33	Tê série normal 75mm	unid	8,00	R\$8,56	R\$68,48

Referência	Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
	2.0	Instalações Hidráulicas				R\$3.024,74
3522 INS	2.1	Joelho 90° de 25mm	unid	224,00	R\$1,93	R\$432,32
3534 INS	2.2	Joelho de 45° de 25mm	unid	48,00	R\$2,48	R\$119,04
3497 INS	2.3	Joelho de redução com bucha de latão de 25mm de 1/2"	unid	112,00	R\$9,10	R\$1.019,20
3870 INS	2.4	Luva com bucha de latão de 25mm x 3/4"	unid	16,00	R\$3,85	R\$61,60
7123 INS	2.5	Tê de 25mm	m	80,00	R\$2,06	R\$164,80
9868 INS	2.6	Tubo de PVC classe 15 de 25mm	m	289,60	R\$2,66	R\$770,34
6031 INS	2.7	Base para registro de gaveta de 3/4"	unid	32,00	R\$8,40	R\$268,80
11718 INS	2.8	Base para registro de pressão de 3/4"	unid	16,00	R\$7,84	R\$125,44
0065 INS	2.9	Adaptador de 25mm x 3/4"	unid	80,00	R\$0,79	R\$63,20
	3.0	Águas Pluviais				R\$371,40
9837 INS	3.1	Tubo de PVC série normal 75mm	m	48,68	R\$7,63	R\$371,40
	4.0	Bomba				R\$509,56
0731 INS	4.1	BOMBA CENTRIFUGA MOTOR ELETRICO MONOFASICO 0,49 HP BOCAIS 1" X 3/4", DIAMETRO DO ROTOR 110 MM, HM/Q: 6 M / 8,3 M3/H A 20 M / 1,2 M3/	unid	1,00	509,56	R\$509,56

Referência	Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
	5.0	Reservatórios				R\$2.282,40
34639 INS	5.1	Caixa d'água em polietileno 1500L, com tampa		2,00	670,12	R\$1.340,24
34637 INS	5.2	Caixa d'água em polietileno 500L, com tampa		1,00	189,44	R\$189,44
36640 INS	5.3	Caixa d'água em polietileno 2000L, com tampa		1,00	752,72	R\$752,72
Preço Total dos Materiais do Sistema Tradicional						R\$10.906,85

APÊNDICE A - Orçamento dos Materiais do Sistema de Tratamento de Águas Cinzas

Referência	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
93358	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS	M ³	19,50	R\$47,35	R\$923,33
72131	ALVENARIA EM TIJOLO CERAMICO MACICO 5X10X20CM 1 VEZ (ESPESSURA 20CM), ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA	M ²	50,11	R\$90,92	R\$4.555,55
87878	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL.	M ²	50,11	R\$2,58	R\$129,27
87548	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	M ²	50,11	R\$14,50	R\$726,52
73991/001	PISO CIMENTADO TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA) COM ACABAMENTO LISO ESPESSURA 1,5CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA INCLUSO ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	M ²	23,72	R\$33,46	R\$793,50
4718	PEDRA BRITADA N. 2 - POSTO PEDREIRA / FORNECEDOR	M ³	14,93	R\$50,00	R\$746,73
6087	TAMPA EM CONCRETO ARMADO 60X60X5CM P/CX INSPECAO/FOSSA SEPTICA	Unid.	20,00	R\$22,03	R\$440,60
Custo Total do Sistema de Tratamento				R\$8.315,49	

APÊNDICE A - Orçamento dos Materiais do Sistema de Reuso

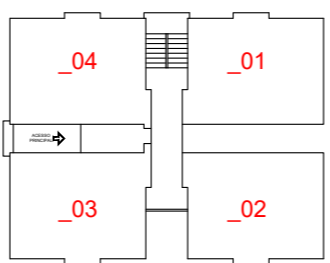
Referência	Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
	1.0	Instalações Sanitárias				R\$5.303,76
Tigre	1.1	Corpo caixa seca 100x100x40mm	unid	16,00	R\$7,11	R\$113,76
5103 INS	1.2	Corpo caixa sifonada 100x100x50mm	unid	34,00	R\$9,10	R\$309,40
20151 INS	1.3	Joelho 45° série normal 100mm	unid	19,00	R\$17,64	R\$335,16
20149 INS	1.4	Joelho 45° série normal 50mm	unid	52,00	R\$4,88	R\$253,76
10835 INS	1.5	Joelho 90° série normal 40x38mm com anel de borracha	unid	16,00	R\$2,56	R\$40,96
3528 INS	1.6	Joelho 90° série normal 100mm	unid	16,00	R\$5,20	R\$83,20
37949 INS	1.7	Joelho 90° série normal 40mm com bolsas lisas	unid	72,00	R\$1,13	R\$81,36
3518 INS	1.8	Joelho 90° série normal 50mm	unid	48,00	R\$2,00	R\$96,00
10909 INS	1.9	Junção invertida série normal 75x50mm	unid	16,00	R\$7,00	R\$112,00
20140 INS	1.10	Junção simples série normal 40mm	unid	16,00	R\$6,69	R\$107,04
3899 INS	1.11	Luva simples série normal 100mm	unid	20,00	R\$3,54	R\$70,80
7091 INS	1.12	Tê série normal 100mm	unid	19,00	R\$9,75	R\$185,25
11655 INS	1.13	Tê série normal 100x50mm	unid	16,00	R\$8,72	R\$139,52
7097 INS	1.14	Tê série normal 50mm	unid	20,00	R\$4,33	R\$86,60
9835 INS	1.15	Tubo de PVC série normal 40mm	m	72,85	R\$3,28	R\$238,95
9838 INS	1.16	Tubo de PVC série normal 50mm	m	56,07	R\$5,64	R\$316,23
9837 INS	1.17	Tubo de PVC série normal 75mm	m	186,18	R\$7,36	R\$1.370,28
9836 INS	1.18	Tubo de PVC série normal 100mm	m	55,59	R\$8,67	R\$481,97

Referência	Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
20086 INS	1.19	Bucha de redução longa série normal 50x40mm	unid	36,00	R\$1,82	R\$65,52
37951 INS	1.20	Joelho 45° série normal 40mm com bolsas lisas	unid	36,00	R\$1,39	R\$50,04
10835 INS	1.21	Joelho 90° série normal 40x38 com anel de borracha	unid	54,00	R\$2,56	R\$138,24
3662 INS	1.22	Junção simples série normal 50mm	unid	18,00	R\$5,05	R\$90,90
3875 INS	1.23	Luva simples série normal 50mm	unid	54,00	R\$1,64	R\$88,56
11657 INS	1.24	Tê série normal 75x50mm	unid	32,00	R\$7,58	R\$242,56
3519 INS	1.25	Joelho 45° série normal 75mm	unid	3,00	R\$4,59	R\$13,77
3509 INS	1.26	Joelho 90° série normal 75mm	unid	6,00	R\$3,91	R\$23,46
3660 INS	1.27	Junção simples série normal 100x75mm	unid	1,00	R\$13,33	R\$13,33
3898 INS	1.28	Luva simples série normal 75mm	unid	9,00	R\$3,05	R\$27,45
11071 INS	1.29	Plug série normal 100mm	unid	2,00	R\$8,20	R\$16,40
11072 INS	1.30	Plug série normal 50mm	unid	4,00	R\$3,00	R\$12,00
11073 INS	1.31	Plug série normal 75mm	unid	4,00	R\$6,87	R\$27,48
20044 INS	1.32	Redução excêntrica série normal 100x75mm	unid	1,00	R\$3,33	R\$3,33
11658 INS	1.33	Tê série normal 75mm	unid	8,00	R\$8,56	R\$68,48
	2.0	Instalações Hidráulicas				R\$3.913,18
0065 INS	2.1	Adaptador de 25mm x3/4"	unid	112,00	R\$0,79	R\$88,48
3522 INS	2.2	Joelho 90° de 25mm	unid	240,00	R\$1,93	R\$463,20
3534 INS	2.3	Joelho de 45° de 25mm	unid	80,00	R\$2,48	R\$198,40
3497 INS	2.4	Joelho de redução com bucha de latão de 25mm de 1/2"	unid	144,00	R\$9,10	R\$1.310,40

Referência	Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
3870 INS	2.5	Luva com bucha de latão de 25mm x 3/4"	unid	16,00	R\$3,85	R\$61,60
7123 INS	2.6	Tê de 25mm	unid	80,00	R\$2,06	R\$164,80
9868 INS	2.7	Tubo de PVC classe 15 de 25mm	m	412,66	R\$2,66	R\$1.097,66
6031 INS	2.8	Base para registro de gaveta de 3/4"	unid	48,00	R\$8,40	R\$403,20
11718 INS	2.9	Base para registro de pressão de 3/4"	unid	16,00	R\$7,84	R\$125,44
	3.0	Águas Pluviais				R\$371,40
9837 INS	3.1	Tubo de PVC série normal 75mm	m	48,68	R\$7,63	R\$371,40
	4.0	Bomba				R\$1.019,12
0731 INS	4.1	BOMBA CENTRIFUGA MOTOR ELETRICO MONOFASICO 0,49 HP BOCAIS 1" X 3/4", DIAMETRO DO ROTOR 110 MM, HM/Q: 6 M / 8,3 M3/H A 20 M / 1,2 M3/	unid	2,00	509,56	R\$1.019,12
	5.0	Reservatórios				R\$2.077,65
34639 INS	5.1	Caixa d'água em polietileno 1500L, com tampa		1,00	670,12	R\$670,12
34638 INS	5.2	Caixa d'água em polietileno 750L, com tampa		1,00	324,86	R\$324,86
34636 INS	5.3	Caixa d'água em polietileno 1000L, com tampa		1,00	329,95	329,95
36640 INS	5.4	Caixa d'água em polietileno 2000L, com tampa		1,00	752,72	R\$752,72
Preço Total dos Materiais do Sistema de Reuso de Águas Cinzas						R\$12.685,12

ANEXO A – Projeto Executivo Arquitetônico

Localização dos Apartamentos



DIMENSÕES DAS ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

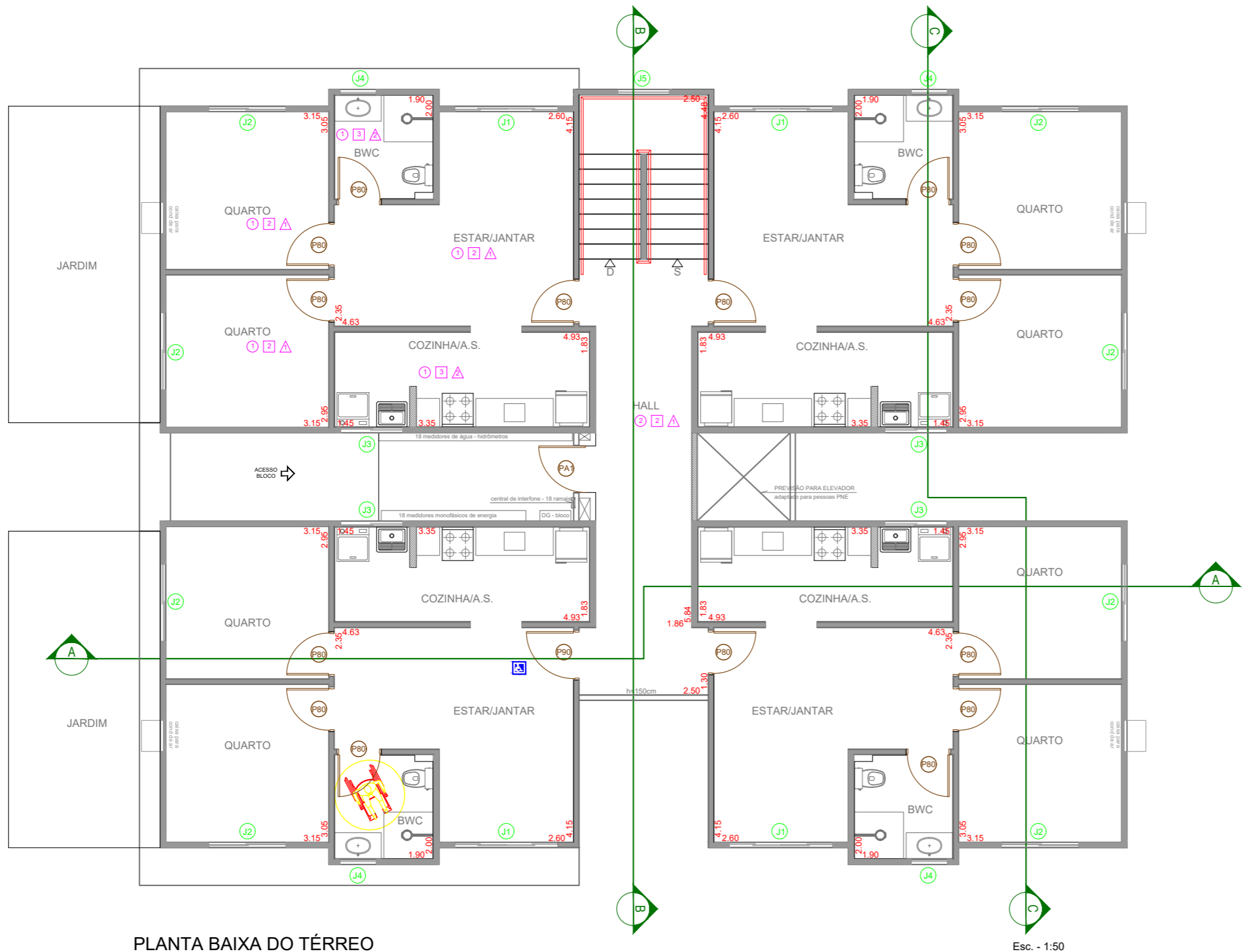
IDENTIF	DIMENSÕES (m)		LOCAL DE APLICAÇÃO	
	LARGURA	ALTURA		
PA1	0.90	2.30	Entrada do Bloco	
PA2	4.00	2.90	Salão de Festas	
PA3	0.70	2.10	Guarita de segurança	
J1	2.00	1.00	1.15	Sala
J2	1.50	1.00	1.15	Quartos
J3	1.20	0.75	1.40	Área de serviço
J4	0.70	0.35	1.80	Bwc
J5	1.00	0.80	1.60	Escadaria
J6	2.00	1.90	1.00	Salão de Festas
J7	4.00	1.90	1.00	Salão de Festas
J8	2.00	0.80	1.60	Copa / Bar do SF
J9	0.70	0.80	1.60	Wc masc / wc fem do Salão de Festas

DIMENSÕES DAS ESQUADRIAS DE MADEIRA

IDENTIF	DIMENSÕES (m)		LOCAL DE APLICAÇÃO
	LARGURA	ALTURA	
P80	0.80	2.10	Entrada dos aptos / Quartos / Bwc's
P90	0.90	2.10	Entrada do apartamento 004 (PNE)

ACABAMENTOS

- PISO**
- 1 - Contra piso / Argamassa colante AC 1 / Cerâmica PEI 3 / Rejunte
 - 2 - Contra piso / Argamassa colante AC 1 / Cerâmica PEI 5 / Rejunte
 - 3 - Piso cimentado moldado "in loco" sobre terreno compactado
 - 4 - Pavimento de paralelepípedos sobre colchão de areia.
 - 5 - Concreto polido / Pintura acrílica para piso.
- PAREDE**
- 1 - Massa Única / Líquido selador (int.) / Massa corida (correções) / Pintura látex interior - cor: branco neve
 - 2 - Revestimento em gesso / Líquido selador interior / Massa corida (correções) / Pintura látex interior - cor: branco neve
 - 3 - Massa Única / Argamassa colante AC 1 / Cerâmica PEI 2 ou 3 até o teto / Rejunte
- TETO**
- 1 - Revestimento em gesso / Líquido selador (int.) / Massa corida (correções) / Pintura látex interior - cor: branco neve
 - 2 - Placas de gesso / Líquido selador (int.) / Massa corida (correções) / Pintura látex interior - cor: branco neve
 - 3 - Laje nervurada aparente / Líquido selador (int.) / Pintura látex interior - cor: bco neve



PLANTA BAIXA DO TÉRREO

Esc. - 1:50



CÓPIA CONTROLADA
 ORB: _____
 ASS: _____

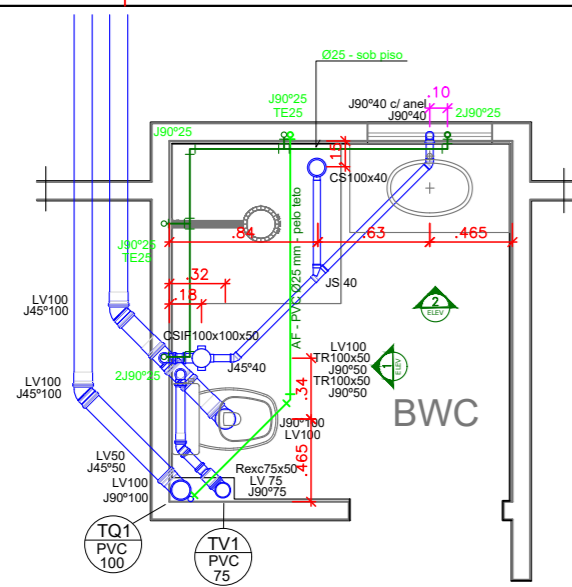
PROJETO DE ARQUITETURA

Título: BLOCO TIPO _____ 19x Planta Baixa do Térreo Planta Baixa do Subsolo		Prancha: A 03/11				
Construção: Cipresa Empreendimentos Ltda		Data: 08/2012				
Denominação / Obra: JARDIM BOTÂNICO Residencial Park II		Escala: 1:50				
Endereço: _____		Revisão: 01				
Projeto / Finalidade: Construção Residencial						
Distrito:	Setor:	Quadra:	Face:	Lote:	Unidade:	Controle:
12	01	106	5	0770	001	

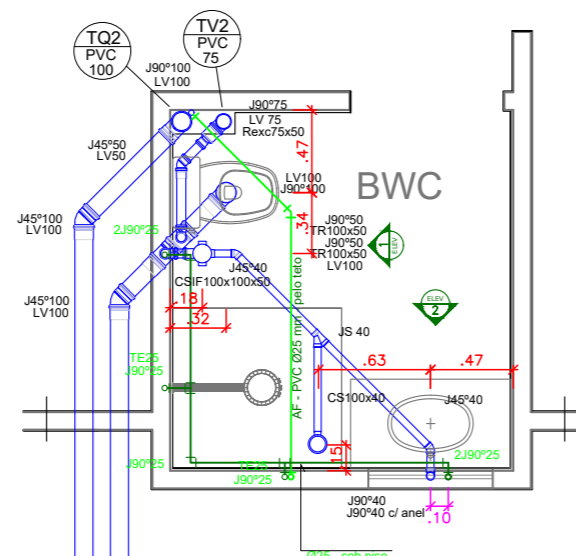
ÁREAS: (m²) V. Prancha A 01/10	Assinaturas / Carimbos: Proprietário: _____ Responsável Técnico: JARDIM BATISTA GONCALVES ENGRº CIVIL - CREA 4542/PR INSCº MUNICIPAL 020.805.3 CPF: 20.481.740-0
-----------------------------------	---

Projeto aprovado pela Prefeitura Municipal de Campina Grande, Alvará de Licença para Construção nº 2259, em 07 de dezembro de 2012.

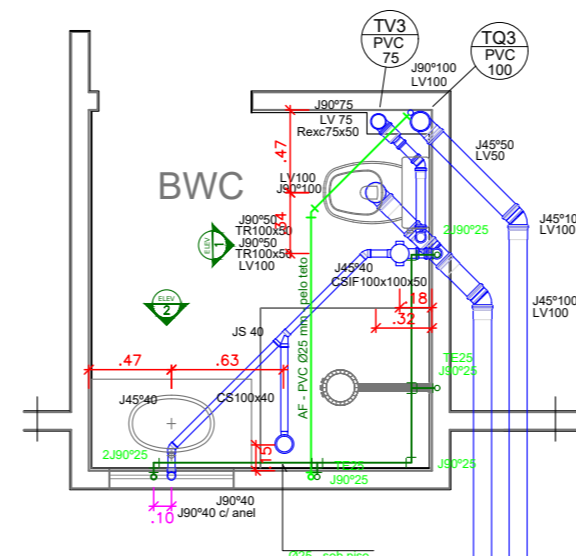
ANEXO B – Projeto Executivo Hidrossanitário



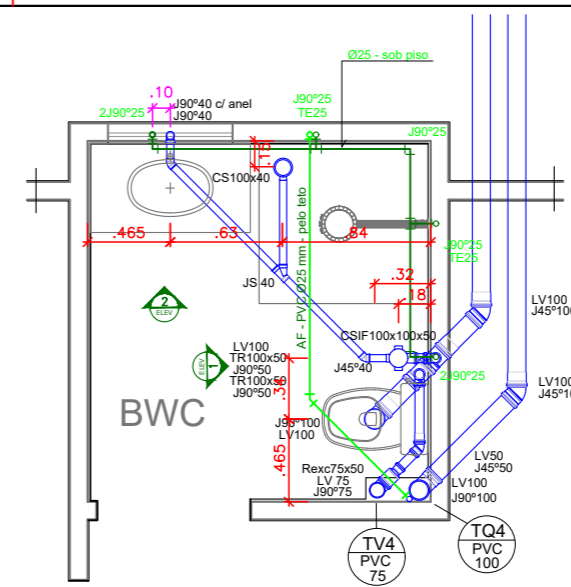
DETALHE E1
BWC - SUBSOLO



DETALHE E2



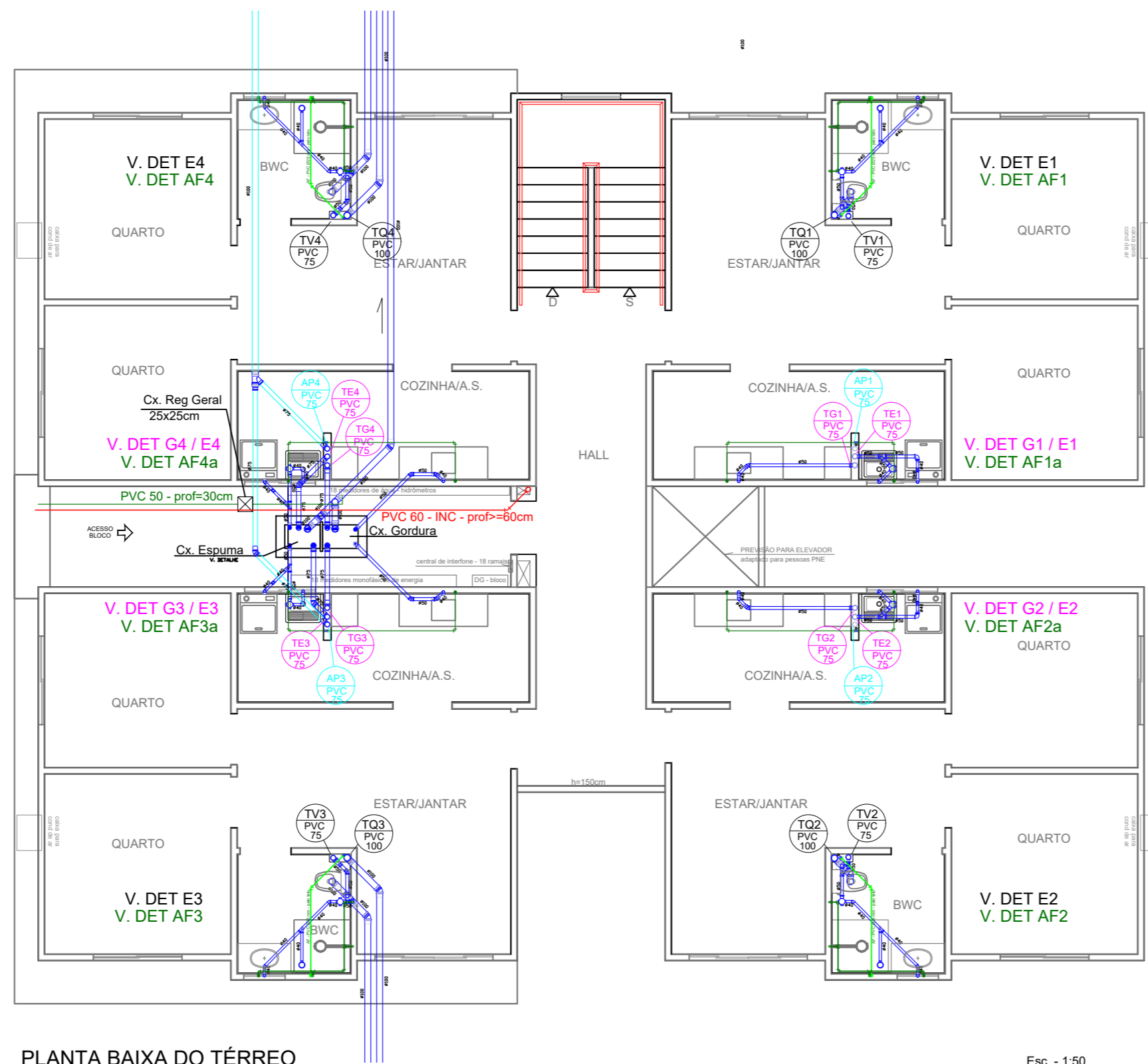
DETALHE E3
BWC - TÉRREO (sobre laje de fundação)



DETALHE E4

Esc. - 1:25

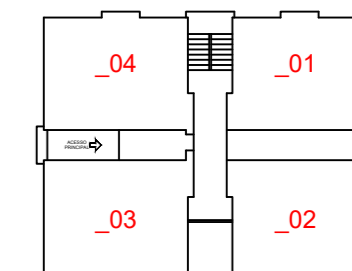
RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE E1 - SUBSOLO	
RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE E2 - SUBSOLO	
RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE E3 - TÉRREO	
RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE E4 - TÉRREO	
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Corpo Caixa Seca 100x100x40mm	01un
Corpo Caixa Sifonada 100x100x50mm	01un
Joelho 45° Série Normal 100mm	02un
Joelho 45° Série Normal 40mm com Bolsas Lisas	02un
Joelho 45° Série Normal 50mm	01un
Joelho 90° Série Normal 40x38mm com Anel de Borracha	01un
Joelho 90° Série Normal 100mm	01un
Joelho 90° Série Normal 40mm com Bolsas Lisas	01un
Joelho 90° Série Normal 50mm	02un
Joelho 90° Série Normal 75mm	01un
Junção Simples Série Normal 40mm com Bolsas Lisas	01un
Luva Simples Série Normal 100mm	04un
Luva Simples Série Normal 50mm	01un
Luva Simples Série Normal 75mm	01un
Redução Excêntrica Série Normal 75x50mm	01un
Tê Série Normal 100mm	01un
Tê Série Normal 100x50mm	02un
Tubo de PVC Série Normal 40mm	3.45m
Tubo de PVC Série Normal 50mm	0.61m
Tubo de PVC Série Normal 75mm	3.00m
Tubo de PVC Série Normal 100mm	9.62m



PLANTA BAIXA DO TÉRREO

Esc. - 1:50

Localização dos Apartamentos



CIPRESA EMPREENDIMENTOS LTDA
Qualidade tem nome

CÓPIA CONTROLADA
 CÓPIA NÃO CONTROLADA

OBS: _____
ASS: _____

PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Denominação / Obra: **JARDIM BOTÂNICO Residencial Park II**

Título: **BLOCO TIPO (19x)**

Planta Baixa do Térreo e Subsolo
Detalhe de Esgoto dos Bwc's

Planta de localização dos apartamentos no Bloco

Prancha: **H 02/08**

Folha: **única**

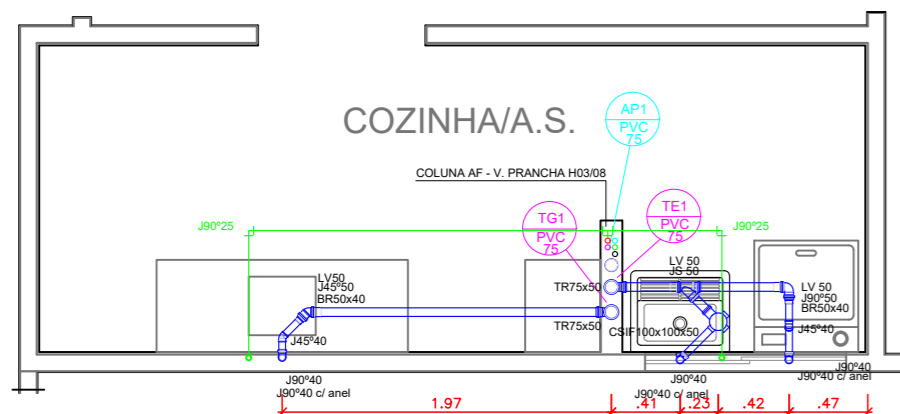
Data: **02/2013**

Revisão: **01**

Escala: **1:50 / 1:25**

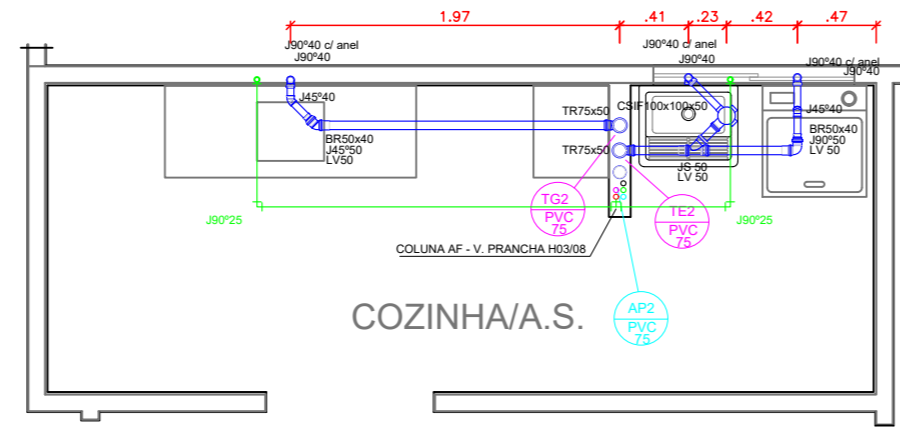
Responsável Técnico: _____

JARIBAS BATISTA GONCALVES
ENGC CIVIL - CREA 41614-SP/01
INSC MUNICIPAL 026.803-3
CPF 21.481.12.00

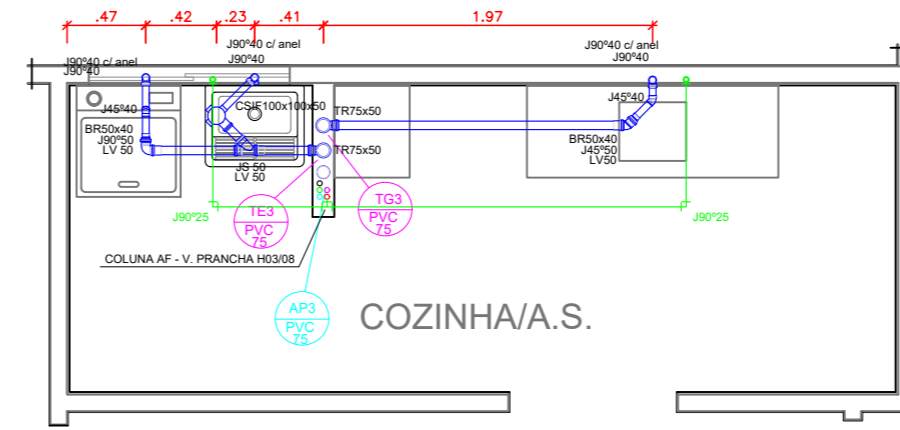


DETALHE G1 / E1

COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO - TÉRREO / 1º ANDAR / 2º ANDAR / 3º ANDAR

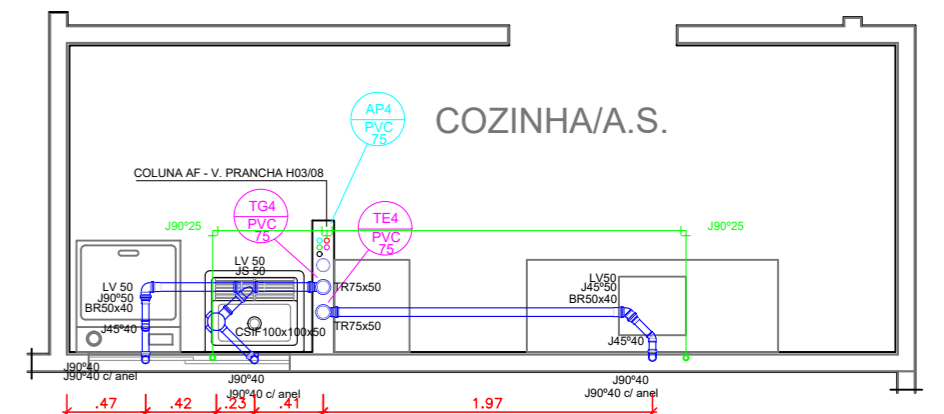


DETALHE G2 / E2



DETALHE G3 / E3

COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO - 1º ANDAR / 2º ANDAR / 3º ANDAR



DETALHE G4 / E4

Esc. - 1:25

RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE G1 - TÉRREO AD 3º ANDAR

RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE G2 - TÉRREO AD 3º ANDAR

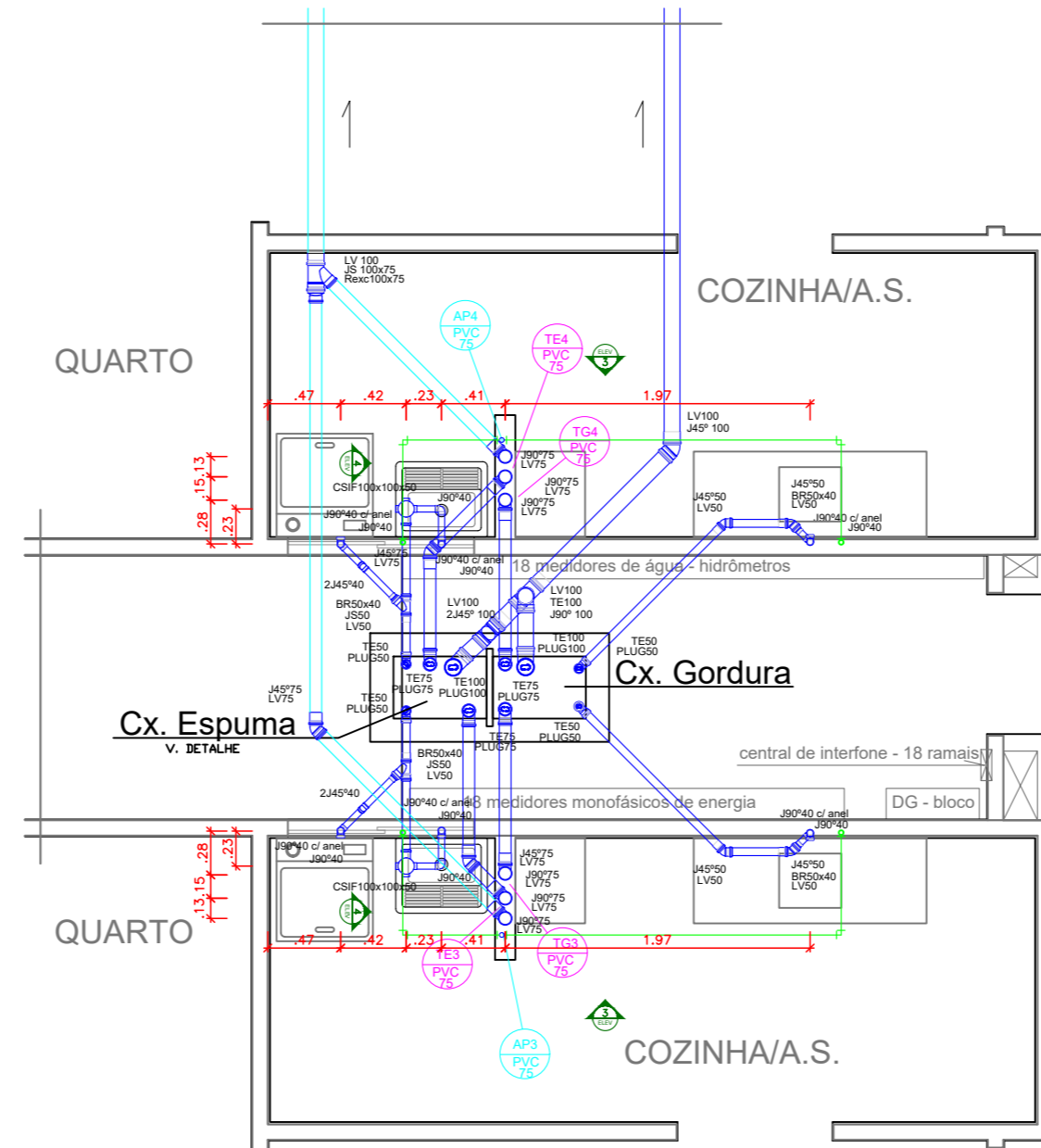
RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE G3 - 1º AD 3º ANDAR

RELAÇÃO DE MATERIAIS - DETALHE G4 - 1º AD 3º ANDAR

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Bucha de Redução Longa Série Normal 50x40mm	02un
Corpo Caixa Sifonada 100x100x50mm	01un
Joelho 45° Série Normal 40mm com Bolsas Lisas	02un
Joelho 45° Série Normal 50mm	01un
Joelho 90° Série Normal 40mm com Bolsas Lisas	03un
Joelho 90° Série Normal 40x38mm com Anel de Borracha	03un
Joelho 90° Série Normal 50mm	01un
Junção Simples Série Normal 50mm	01un
Luva Simples Série Normal 50mm	03un
Tê Série Normal 75x50mm	02un
Tubo de PVC Série Normal 40mm	0,98m
Tubo de PVC Série Normal 50mm	2,70m

RELAÇÃO DE MATERIAIS-DETALHE GORDURA-G3-E3/G4-E4-TÉRREO

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Bucha de Redução Longa Série Normal 50x40mm - TIGRE	04un
Corpo Caixa Sifonada 100x100x50mm - TIGRE	02un
Joelho 45° Série Normal 100mm - TIGRE	03un
Joelho 45° Série Normal 40mm com Bolsas Lisas - TIGRE	04un
Joelho 45° Série Normal 50mm - TIGRE	04un
Joelho 45° Série Normal 75mm - TIGRE	03un
Joelho 90° Série Normal 100mm - TIGRE	01un
Joelho 90° Série Normal 40mm com Bolsas Lisas - TIGRE	08un
Joelho 90° Série Normal 40x38mm com Anel de Borracha - TIGRE	06un
Joelho 90° Série Normal 75mm - TIGRE	06un
Junção Simples Série Normal 100x75mm - TIGRE	01un
Junção Simples Série Normal 50mm - TIGRE	03un
Luva Simples Série Normal 100mm - TIGRE	04un
Luva Simples Série Normal 50mm - TIGRE	06un
Luva Simples Série Normal 75mm - TIGRE	09un
Plug Série Normal 100mm - TIGRE	02un
Plug Série Normal 50mm - TIGRE	04un
Plug Série Normal 75mm - TIGRE	04un
Redução Excêntrica Série Normal 100x75mm - TIGRE	01un
Tê Série Normal 100mm - TIGRE	03un
Tê Série Normal 50mm - TIGRE	04un
Tê Série Normal 75mm - TIGRE	04un
Tubo de PVC Série Normal 100mm - TIGRE	7,59m
Tubo de PVC Série Normal 40mm - TIGRE	1,97m
Tubo de PVC Série Normal 50mm - TIGRE	5,19m
Tubo de PVC Série Normal 75mm - TIGRE	10,02m



DETALHE G3-E3 / G4-E4
COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO - TÉRREO



CIPRESA EMPREENDIMENTOS LTDA

Qualidade tem nome

CÓPIA CONTROLADA

CÓPIA NÃO CONTROLADA

OBS.: _____

ASS.: _____

PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Denominação / Obra: **JARDIM BOTÂNICO Residencial Park II**

Título: **BLOCO TIPO (19x) Detalhe de Gordura da Cozinha**

Prancha: **H 06/08**

Folha: **única**

Data: **02/2013**

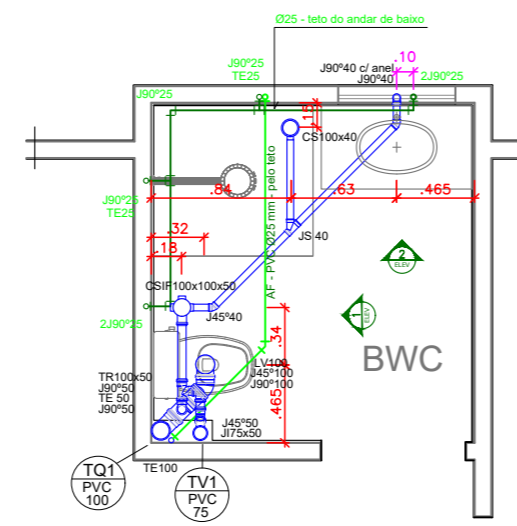
Escala: **1:50 / 1:25**

Revisão: **01**

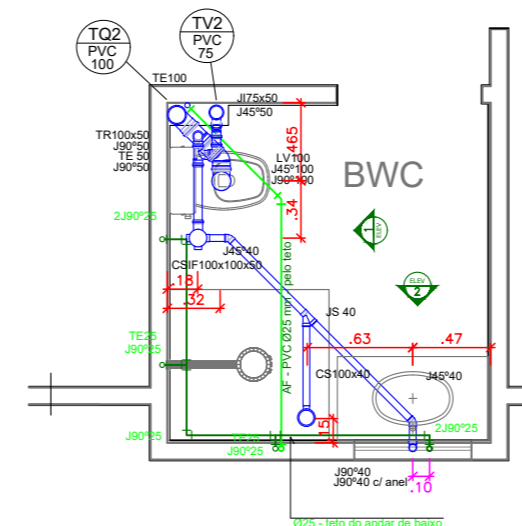
Responsável Técnico: _____

JARDIM BATISTA GONCALVES
ENR 17116 - CREA 41016/078
RSC MUNICIPAL 020.001.1
CPF 51461114-00

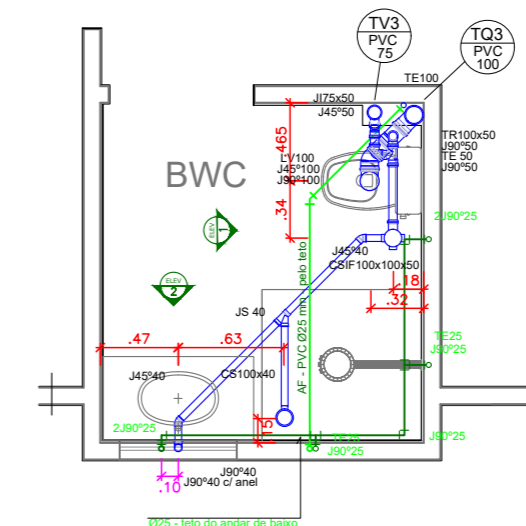
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Corpo Caixa Seca 100x100x40mm	01un
Corpo Caixa Sifonada 100x100x50mm	01un
Joelho 45° Série Normal 100mm	01un
Joelho 45° Série Normal 40mm com Bolas Lisas	02un
Joelho 45° Série Normal 50mm	01un
Joelho 90° Série Normal 40x30mm com Anel de Borracha	01un
Joelho 90° Série Normal 100mm	01un
Joelho 90° Série Normal 40mm com Bolas Lisas	01un
Joelho 90° Série Normal 50mm	02un
Junção Invertida Série Normal 75x50mm	01un
Junção Simples Série Normal 40mm com Bolas Lisas	01un
Luva Simples Série Normal 100mm - TIGRE	01un
TE Série Normal 100mm	01un
TE Série Normal 100x50mm	01un
TE Série Normal 50mm	01un
Tubo de PVC Série Normal 40mm	3.45m
Tubo de PVC Série Normal 50mm	0.48m
Tubo de PVC Série Normal 75mm	3.00m
Tubo de PVC Série Normal 100mm	3.00m



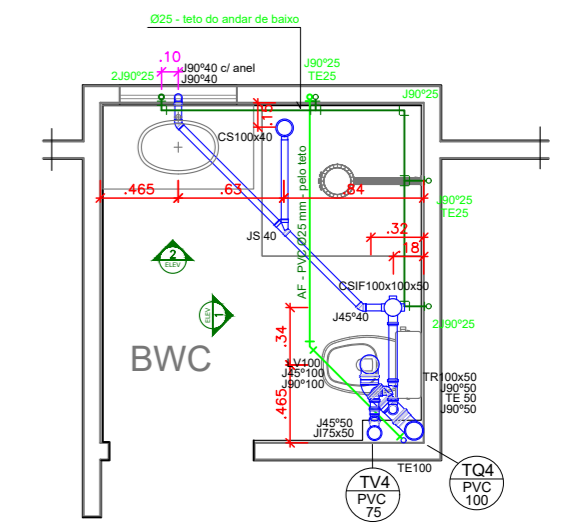
DETALHE E1
BWC - TÉRREO / 1º ANDAR / 2º ANDAR / 3º ANDAR



DETALHE E2



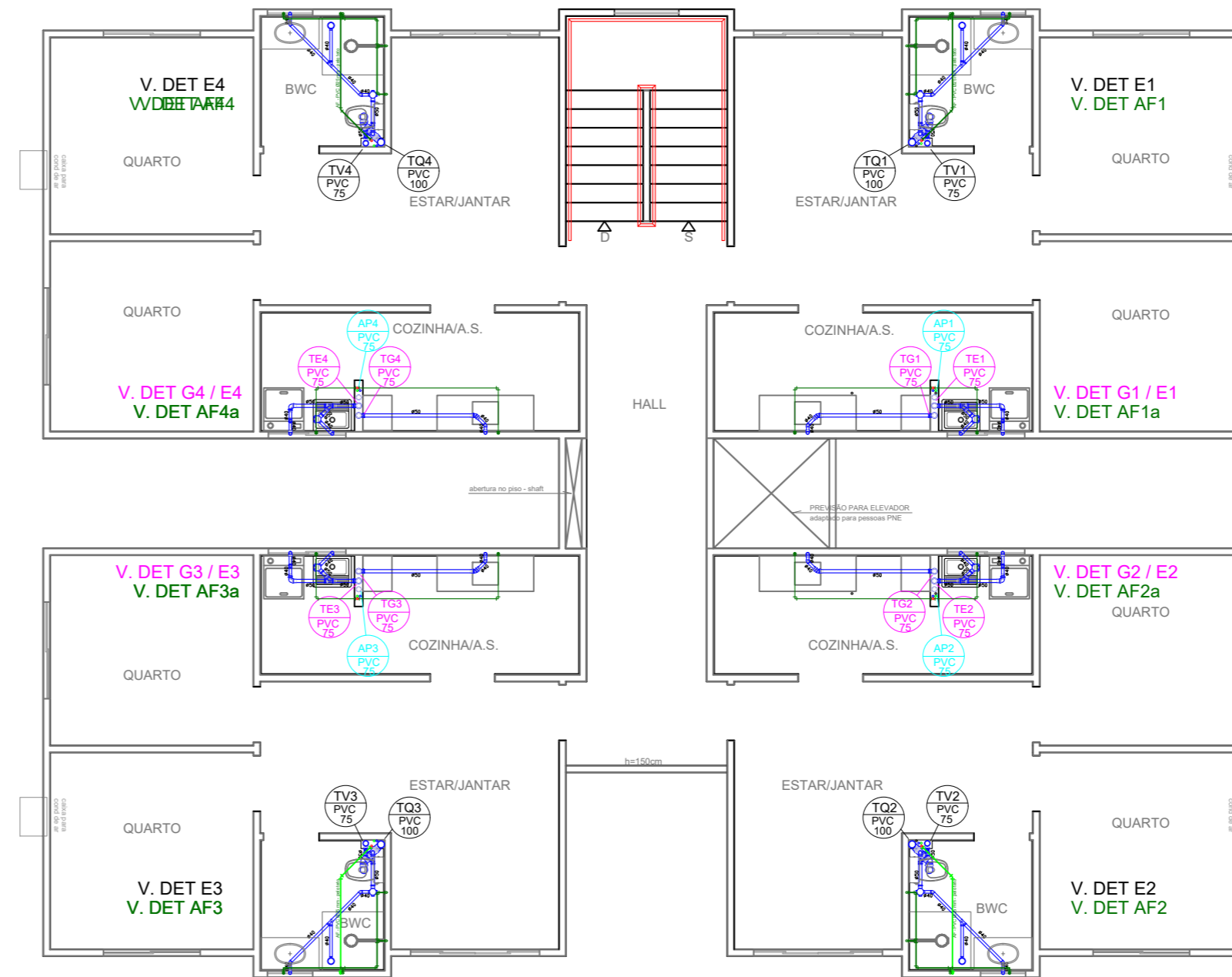
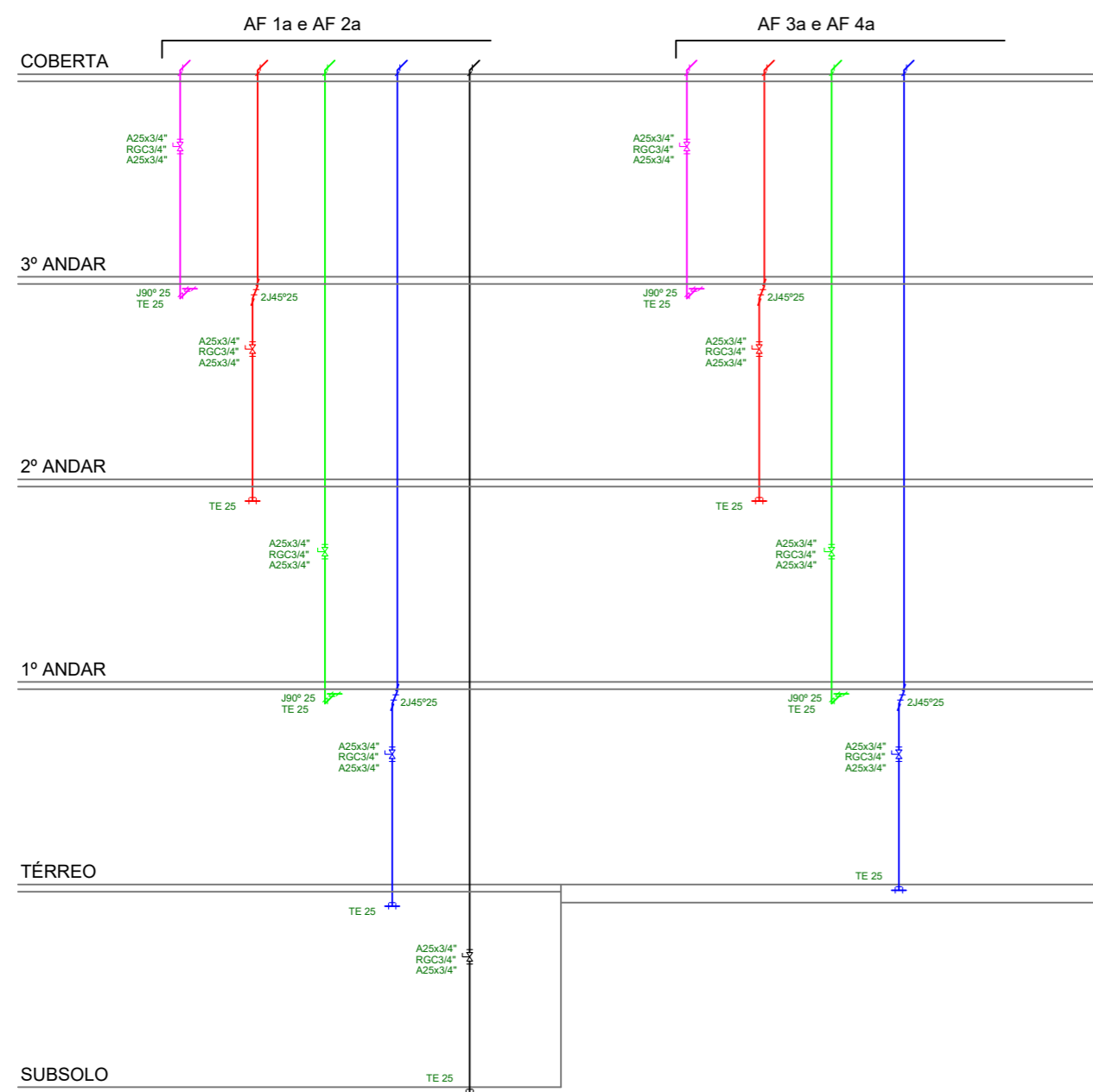
DETALHE E3
BWC - 1º ANDAR / 2º ANDAR / 3º ANDAR



DETALHE E4

Esc. - 1:25

DETALHE DAS COLUNAS DE ÁGUA FRIA DA COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO



PLANTA BAIXA DO 1º e 2º ANDAR
Representação Genérica dos Blocos - 2º Andar

Esc. - 1:50



CIPRESA EMPREENDIMENTOS LTDA
Qualidade tem nome

CÓPIA CONTROLADA
 CÓPIA NÃO CONTROLADA

ASS: _____

PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Denominação / Obra: **JARDIM BOTÂNICO Residencial Park II**

Título: **BLOCO TIPO (19x) H 03/08**

Planta Baixa do 1º e 2º Andar
Detalhe de Esgoto dos Bwc's

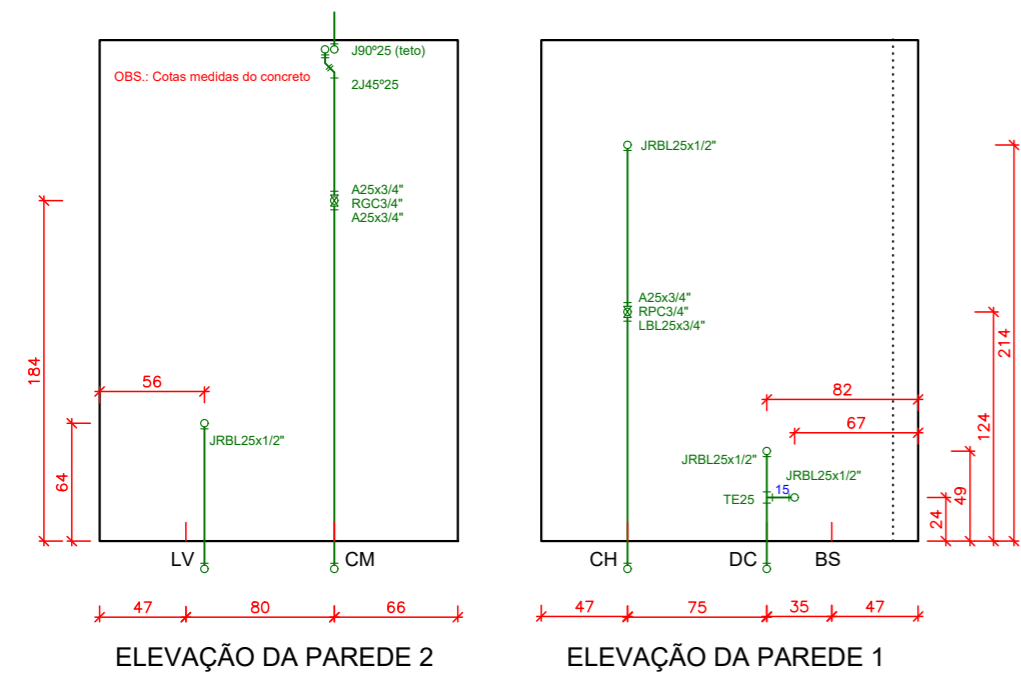
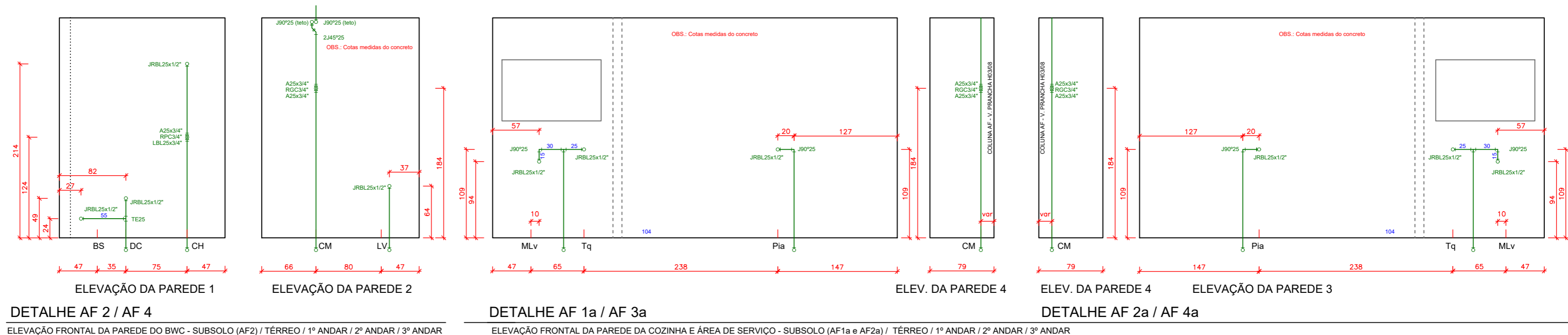
Detalhe das colunas AF 1a a AF 4a

Escala: 1:50 / 1:25

Revisão: 01

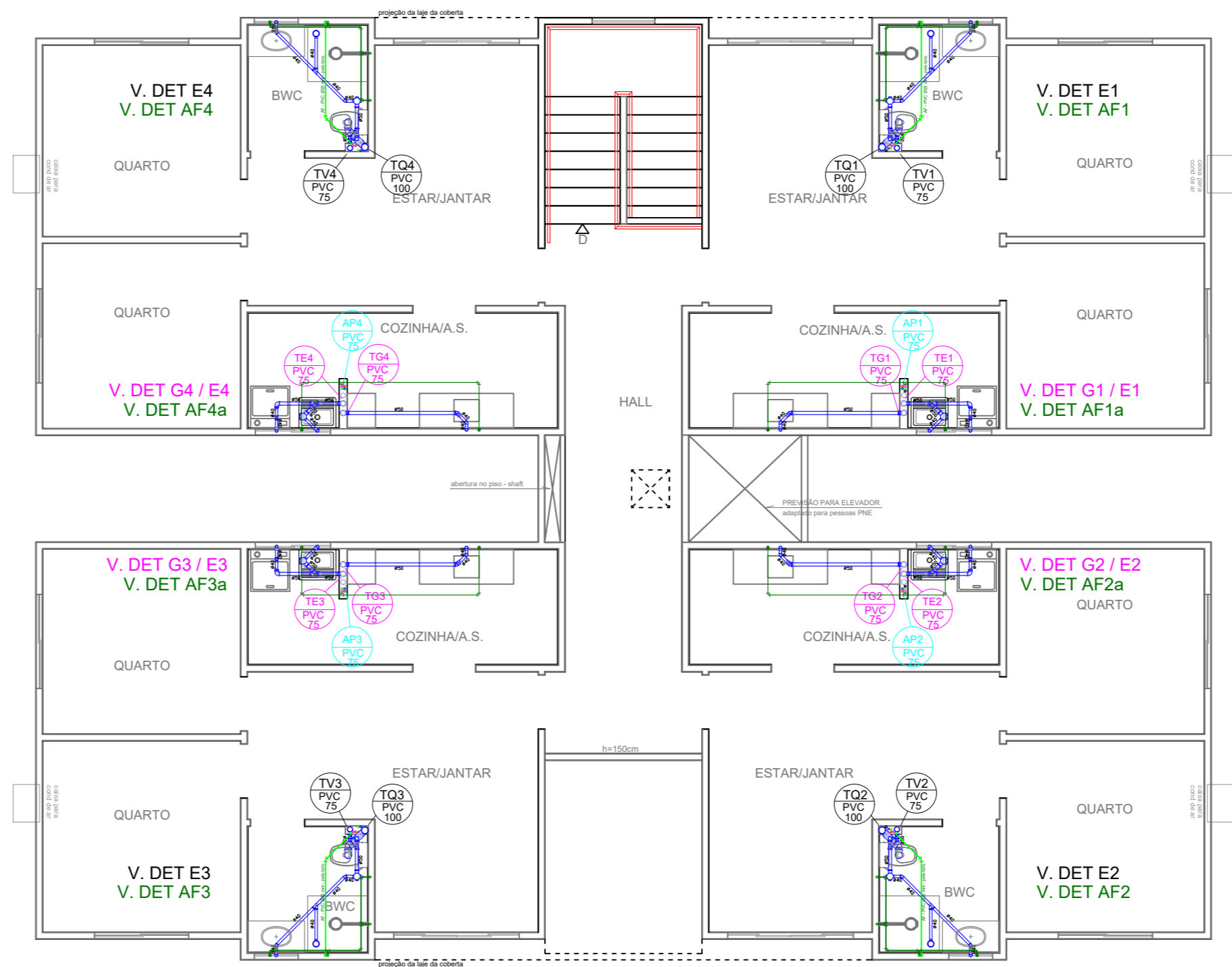
Responsável Técnico: _____

JARDIM BATISTA GONCALVES
ENR 12116 - CREA 41014/0198
RSC MUNICIPAL 020.801.1
CPF 214481114-00



DETALHE AF 1 / AF 3
ELEV. DA PAREDE DO BWC - SUBSOLO (AF1) / TÉRREO / 1º ANDAR / 2º ANDAR / 3º ANDAR

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Adaptador de 25mm x 3/4"	03un
Joelho 90º de 25 mm	05un + 03un = 08un
Joelho 45º de 25 mm	02un + 01un = 03un
Joelho de Redução com Bucha de Latão de 25mm x 1/2"	04un
Luva com Bucha de Latão de 25mm x 3/4"	01un
Tê de 25 mm	01 un + 02un = 03 un
Tubo de PVC Classe 15 de 25 mm	9,90 m
METAIS	
Base para Registro de Gaveta de 3/4"	01un
Base para Registro de Pressão de 3/4"	01un



DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Adaptador de 25mm x 3/4"	02un
Joelho 90º de 25 mm	02un + 04un = 06un
Joelho de Redução com Bucha de Latão de 25mm x 1/2"	03un
Tê de 25 mm	01un + 01un = 02un
Tubo de PVC Classe 15 de 25 mm	8,20m
METAIS	
Base para Registro de Gaveta de 3/4"	01un



CIPRESA EMPREENDIMENTOS LTDA
Qualidade tem nome

CÓPIA CONTROLADA
 CÓPIA NÃO CONTROLADA

OBS: _____
ASS: _____

PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Denominação / Obra : **JARDIM BOTÂNICO Residencial Park II**

Planta Baixa do 3º Andar
Detalhe de Água fria do Bwc
Detalhe de Água fria da Cozinha e Área de Serviço

Prancha: **H 04/08**

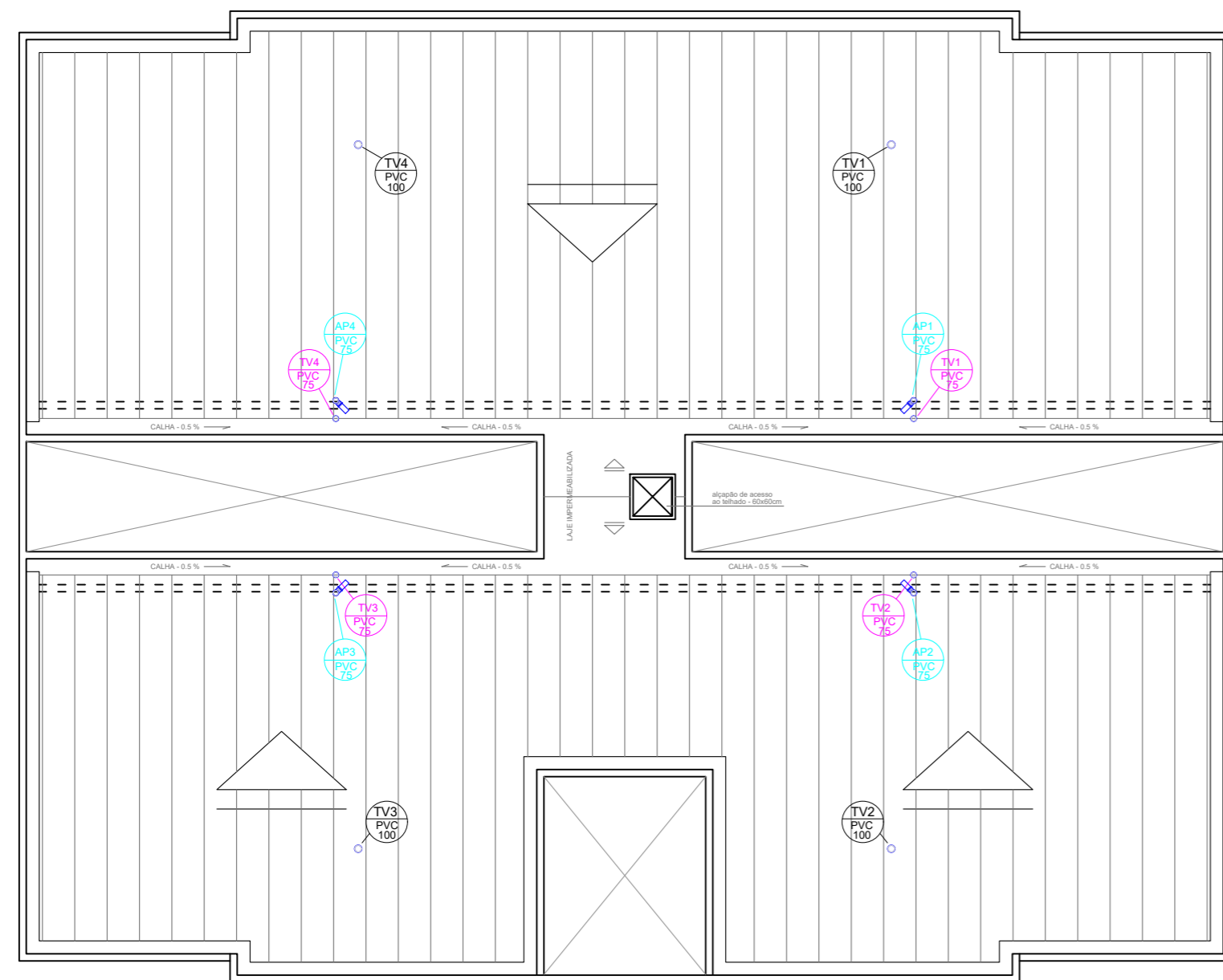
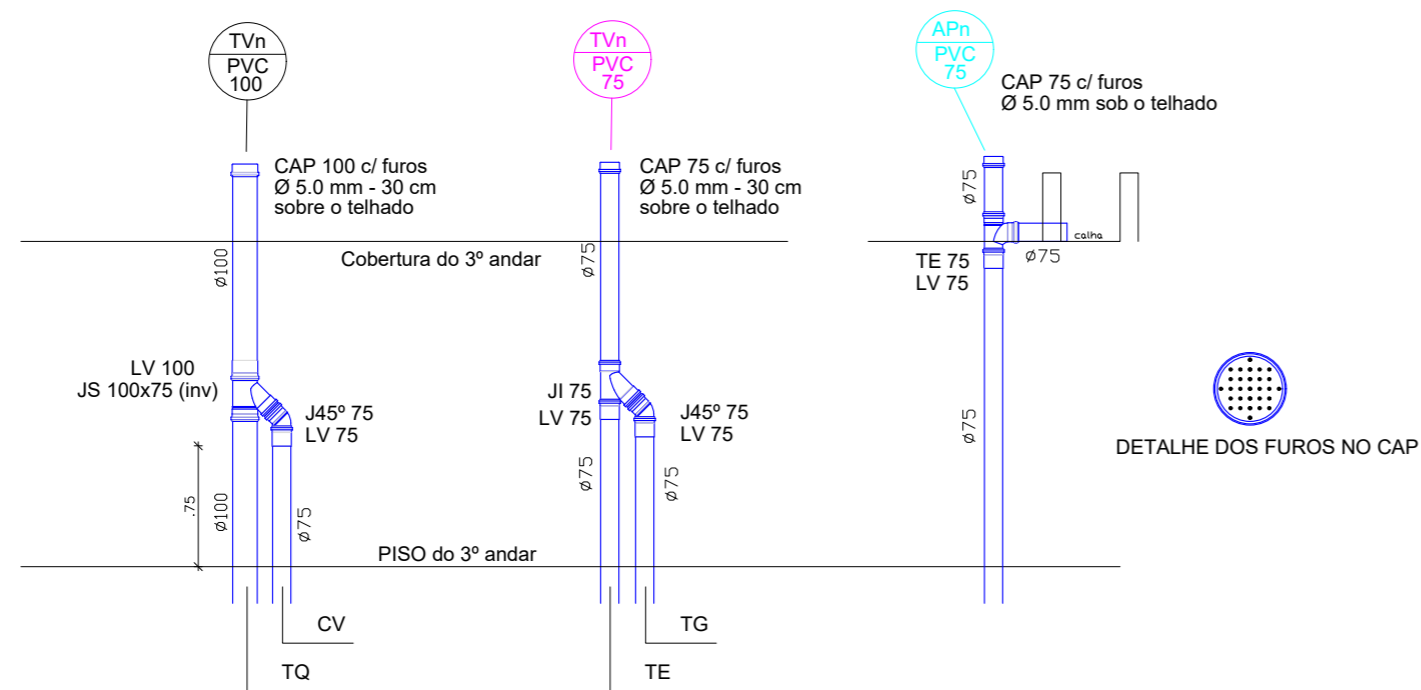
Folha: única
Data: 02/2013

Escala: 1:50 / 1:25
Revisão: 01

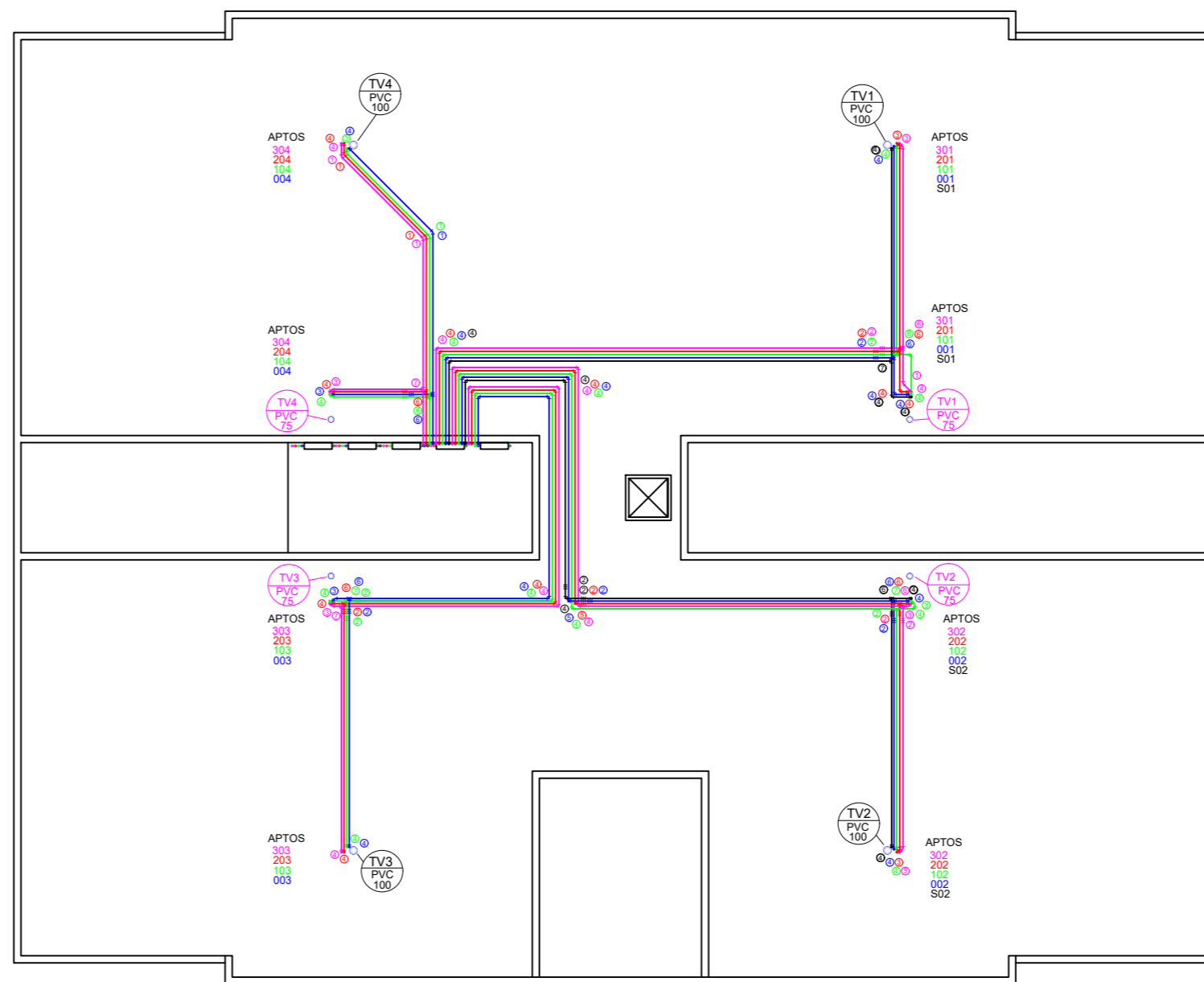
Responsável Técnico: _____

JARBAS BATISTA GONCALVES
ENGCIVIL - CREA 416-DPB
INSC MUNICIPAL 020.803-3
CPF 25481174-00

DETALHE DO TUBO DE VENTILAÇÃO E ÁGUA PLUVIAL



PLANTA DA COBERTA
Representação Genérica dos Blocos



DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA LAJE DE COBERTA

Esc. - 1:50

SIMBOLOGIA DE CONEXÕES

- (1) - JOELHO 45° DE 25 MM
- (2) - 2 JOELHO 45° DE 25 MM
- (3) - JOELHO 45° + JOELHO 90° DE 25 MM
- (4) - JOELHO 90° DE 25 MM
- (5) - 2 JOELHO 90° DE 25 MM
- (6) - TE + JOELHO 90° DE 25 MM
- (7) - TE DE 25 MM



CIPRESA
EMPREENDEIMENTOS LTDA
Qualidade tem nome

CÓPIA CONTROLADA
 CÓPIA NÃO CONTROLADA

OBS: _____
ASS: _____

PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Denominação / Obra : **JARDIM BOTÂNICO Residencial Park II**

Título: **BLOCO TIPO (19x)**

Planta Baixa da Coberta
Detalhe da Distribuição de Água fria

Francha: **H 05/08**

Folha: **única**

Data: **02/2013**

Escala: **1:50 / 1:25**

Revisão: **01**

Responsável Técnico: _____

JARDIM BOTÂNICO GONÇALVES
RUA CESAR, 336 - JARDIM BOTÂNICO
END. RES. JAR. 02060-3
CPF 25.811.114-00