



Utilização eficiente da água em instalações militares. O edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar na Amadora

Humberto Dâmaso Cantante

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Militar

Orientadores: Professora Doutora Ana Fonseca Galvão
Major de Engenharia Artur Jorge Espada Caracho

Júri

Presidente: Professor Doutor António Alexandre Trigo Teixeira
Orientador: Professora Doutora Ana Fonseca Galvão
Vogais: Professora Doutora Filipa Maria Santos Ferreira
Tenente-Coronel de Engenharia Carlos Alberto Rocha Afonso

Dezembro de 2016

Agradecimentos

À *Professora Doutora Ana Galvão*, expresso a minha mais sincera gratidão pela sua orientação e total disponibilidade. Agradeço também, por toda a confiança que sempre demonstrou em mim e por toda a consideração que teve com as minhas preocupações.

Ao meu Coorientador, *Major de Engenharia Artur Caracho* um sincero obrigado. Obrigado não só pelo seu profissionalismo, mas também, pela importância que teve na minha formação. Agradeço ainda, todas as palavras de incentivo e os seus sábios conselhos.

Ao meu primo, *Carlos*, uma palavra de apreço por toda a sua disponibilidade, experiência, pelas ideias partilhadas e por ter sido incansável.

À *Professora Paula Figueiredo*, agradeço toda a sua disponibilidade e simpatia.

Aos meus pais e irmãs, um obrigado torna-se pequeno para expressar a minha gratidão. Sem eles, nada disto teria sido possível. Devo-lhes muito do que sou. Obrigado por estarem sempre ao meu lado, nos bons e nos maus momentos.

Ao meu curso, *David Nabais, José Lameirão, José Matos, Emanuel Gonçalves, Pedro Costa, Filipe Lopes, Vítor Sousa e Ana Fernandes* um muito obrigado. Chegar aqui só foi possível graças a todos vós. Estivemos juntos durante o melhor e o pior, partilhámos alegrias e tristezas, mas juntos ultrapassámos todos os obstáculos e terminámos mais uma etapa da nossa formação. Obrigado pelo vosso apoio, por tudo o que me ensinaram e acima de tudo pela vossa amizade.

À *Rita Cabrita*, expresso a minha gratidão por todo o tempo gasto em correções, por todas as palavras de conforto e motivação. Muito obrigado por todo o teu apoio ao longo destes anos.

Resumo

Reduzir o consumo de água é uma das mais importantes necessidades atuais do planeta Terra. Mudar hábitos e sistemas antigos e pouco eficientes tem de ser uma prioridade de todos, devido ao enorme valor ambiental, social e económico que a água tem.

A presente dissertação visou estimar o consumo de água, para posteriormente apresentar duas soluções que possibilitem reduzir o mesmo num edifício que atualmente apresenta gastos e desperdícios muito elevados - o edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar na Amadora.

Numa primeira fase foi realizado um levantamento de possíveis medidas a implementar em edifícios, para promover o uso eficiente da água. A estimativa dos consumos de água atuais no edifício em estudo baseou-se em experiências realizadas *in situ*, que possibilitaram a medição dos caudais dos diversos equipamentos existentes. No entanto, em alguns casos foram utilizados valores tradicionais de referência, disponíveis na bibliografia consultada. Por outro lado, a estimativa dos consumos de água associados à implementação das novas soluções, assentou unicamente em valores teóricos de referência.

Com o propósito final de se justificar a viabilidade e a necessidade de intervir no edifício, determinaram-se os custos de investimento associados a cada nova medida sugerida, os períodos de retorno desses investimentos e os volumes de água que poderiam ser poupados.

A primeira hipótese sugerida assenta em ações de sensibilização dos alunos para a importância de adotar comportamentos mais sustentáveis e também na instalação de equipamentos com consumos mais reduzidos. A segunda hipótese consiste na implementação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais, em conjunto com as mesmas ações de sensibilização e substituição dos equipamentos existentes no edifício por outros mais eficientes.

Por fim, foi feita uma análise das soluções sugeridas, que permitiu perceber quais os benefícios económicos e ambientais associados a cada uma delas e se a sua implementação se justifica ou não.

Ambas as hipóteses apresentadas revelaram ser bastante benéficas. A primeira hipótese possibilitaria uma redução no consumo de água mensal de 57% enquanto a segunda permitiria uma redução de 62%. Os custos de investimento são elevados, mas o período de retorno seria relativamente curto. Além disso, em termos ambientais, as duas hipóteses sugeridas permitiriam poupanças na ordem dos 7300/7900 m³ de água ao fim de dozes meses.

Concluiu-se que o importante é intervir, pois qualquer mudança, mesmo que pequena, será sempre benéfica. O caminho passa, sem dúvida alguma, por preservar ao máximo a água potável e apostar noutras fontes e sistemas alternativos

Palavras-chave

Academia Militar, Consumo de Água, Investimento, Uso Eficiente da Água, Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

Abstract

Reducing the water consumption is one of the greatest challenges of the planet Earth. Changing old habits and less efficient systems has to be a global priority, mainly due to the enormous environmental, social and economical value that water has.

This dissertation aimed to estimate the water consumption in a building that annually shows to have major costs and waste of this essential element, due to its daily human attendance - the Military Academy's students' building in Amadora, Lisbon.

Firstly, several measures that could be implemented in buildings in general, to promote a more efficient use of water, were studied.

Posteriorly, an estimation of the current water consumption in the building was made. This was based on several in situ experiments, which allowed the measurement of the flow in the different existing equipments.

On the other hand, the estimation of the water consumption associated to the implementation of the presented alternatives to the current system, were based only on reference theoretical values.

With the main aim of justifying the need of changing the current system in use, an estimate of the costs associated to both suggested alternatives, was made. The period of time that it would take to obtain some return of the investment and the amount of water that could be saved, was also taken into account.

The first suggested hypothesis would be based on raising awareness of the students about how important it is to adopt a sustainable behavior, when it comes to water consumption. Also, the first hypothesis suggests the instalation of new equipment that allows less waste of water. The second suggested hypothesis consists on the implementation of a rainwater harvesting system, together with raising awareness actions and also substituting the existing equipment by a more efficient one.

Finally, both alternatives were analyzed and this allowed to conclude which were the economical and environmental benefits associated to both of them, and more importantly if their implementation would be advantageous.

Both the hypothesis revealed to be extremely beneficial. The first one would allow a monthly water consumption reduction of 57%, while the second one would allow a reduction of 62%.

The investment costs would be considerably high, but the period of return would be relatively short. Moreover, environmentally speaking, the two hypotheses suggested would allow savings of 7300/7900 m³ of water, after twelve months.

It was concluded that it is crucial to intervene, because any change, no matter how small it is, will always be beneficial. Preserving as much as possible the drinking water and invest on other sources and alternative systems, are without any doubt the main solutions to be implemented.

Key words

Military Academy, Water Consumption, Investment, Efficient Use of Water, Rainwater Harvesting System

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Objetivos do trabalho	1
1.2	Motivação	1
1.3	Organização	2
2	Aproveitamento de águas pluviais	3
2.1	Evolução histórica – A origem dos sistemas de abastecimento de água.....	3
2.2	Sistemas de abastecimento de água alternativos	5
2.2.1	O aproveitamento das águas das Chuvas	5
2.2.1.1	Potencial de aproveitamento de águas pluviais numa cidade	6
2.2.1.2	A engenharia na utilização de águas pluviais	7
2.2.1.3	Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais.....	9
2.2.2	A utilização da água de um furo ou poço privado	12
2.2.2.1	A qualidade da água.....	13
2.2.2.2	A execução de furos de pesquisa e captação	13
2.3	Legislação portuguesa em vigor	16
3	O uso eficiente da água	19
3.1	O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água	19
3.1.1	Enquadramento geral.....	19
3.1.2	A procura e o desperdício de água no território nacional	20
3.1.3	Medidas a implementar no setor urbano	21
3.2	O uso eficiente de água em edifícios	22
3.2.1	Medidas para uma utilização mais eficiente da água nos edifícios.....	22
3.2.2	A utilização de equipamentos de alta eficiência hídrica	23
3.2.2.1	Autoclismos	23
3.2.2.2	Urinóis.....	24
3.2.2.3	Chuveiros.....	25
3.2.2.4	Torneiras.....	27
3.2.2.5	Máquinas de lavar roupa	27
4	Caso de estudo – Edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar na Amadora	29
4.1	Descrição do edifício	29
4.2	A utilização do edifício.....	30
4.	Determinação experimental dos consumos de água no edifício	31
4.4	Soluções a implementar para promover o uso eficiente da água	33
4.4.1	Hipótese 1	33
4.4.1.1	Descrição geral.....	33
4.4.1.2	Consumos e custos	34
4.4.1.3	Investimento necessário.....	36
4.4.2	Hipótese 2	37
4.4.2.1	Descrição geral.....	37

4.4.2.2	Viabilidade da implementação de um SAAP	38
4.4.2.3	Consumos e custos	40
4.4.2.4	Pré-dimensionamento do SAAP	42
4.4.2.5	Investimento necessário	49
4.5	Benefícios futuros	51
5	Conclusões e desenvolvimentos futuros	55
5.1	Conclusões	55
5	Desenvolvimentos futuros	55
Anexos	61
Anexo A	– Medidas a implementar em situações hídricas normais e em situações de stress hídrico no setor urbano	63
Anexo B	– Plantas de arquitetura do edifício de alojamento dos alunos	69
Anexo C	– Equipamentos existentes no edifício	79
Anexo D	– Tarifas em vigor para o abastecimento de água e para o saneamento de águas residuais	85
Anexo E	– Fatura mensal da despesa de água	89
Anexo F	– Rede de drenagem de águas pluviais e alterações a realizar	93
Anexo G	– Rede de abastecimento de água não potável	97
Anexo H	– Diâmetros da rede de abastecimento de água não potável	105

Índice de tabelas

Tabela 4.1. Equipamentos e torneiras existentes no edifício.	30
Tabela 4.2. Estimativa dos consumos no edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar.	31
Tabela 4.3. Estimativa do custo do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais.....	33
Tabela 4.4. Estimativa dos consumos no edifício de alojamento dos alunos após implementação de equipamentos mais eficientes e adequação de comportamentos.....	34
Tabela 4.5. Estimativa do custo do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais após a implementação de equipamentos mais eficientes e adequação de comportamentos	36
Tabela 4.6. Estimativa do valor a investir nos equipamentos.....	37
Tabela 4.7. Precipitação mensal e precipitação média anual em 2011, 2012, 2013 e 2014	38
Tabela 4.8. Volume de água a desviar e volumes de água a aproveitar mensalmente em 2014.	39
Tabela 4.9. Necessidades de água mensais a suprimir com o SAAP.	39
Tabela 4.10. Comparação do volume de água necessário com os volumes de água que se podem aproveitar em cada mês.....	40
Tabela 4.11. Estimativa dos consumos no edifício de alojamento dos alunos após implementação de equipamentos mais eficientes, adequação de comportamentos e implementação de um SAAP.	41
Tabela 4.12. Estimativa do custo do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais após a implementação de equipamentos mais eficientes, adequação de comportamentos e implementação de um SAAP.....	42
Tabela 4.13. Volume de cada reservatório (V)	44
Tabela 4.14. Caudais mínimos nos dispositivos.....	46
Tabela 4.15. Diâmetros comerciais de tubagem em aço galvanizado	47
Tabela 4.16. Caudal médio total diário	48
Tabela 4.17. Estimativa do custo dos reservatórios	50
Tabela 4.18. Estimativa do custo da rede de abastecimento de água não potável para um corpo do edifício	50
Tabela 4.19. Estimativa de custo da implementação de um SAAP no edifício de alojamentos dos alunos na Academia Militar	51
Tabela A.1. Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal.	65
Tabela A.2. Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação de escassez hídrica (seca).	68
Tabela D.1. Tarifa fixa de abastecimento de água.	87
Tabela D.2. Tarifa variável de abastecimento de água.	87
Tabela D.3. Tarifa fixa de saneamento de águas residuais.	88
Tabela D.4. Tarifa variável de saneamento de águas residuais.	88
Tabela H.1. Determinação dos diâmetros para a rede de abastecimento de água não potável.	107

Índice de figuras

Figura 1. Representação esquemática de um sistema de aproveitamento de águas pluviais.	5
Figura 2. “Green Street” em Portland.	6
Figura 3. Modelo de captação e utilização das águas pluviais no pavimento de uma estrada.	7
Figura 4. Diagrama das camadas de um pavimento permeável tipo.	8
Figura 5. Modelo de captação e utilização das águas pluviais das coberturas.	9
Figura 6. Sistema de aproveitamento de águas pluviais típico.	10
Figura 7. Esquema de um desviador de primeiro fluxo.	11
Figura 8. Representação esquemática de um poço em terrenos de formação sedimentar e em terrenos de rochas cristalinas.	12
Figura 9. Esquema genérico alusivo às fases da evolução da construção de um furo.	15
Figura 10. Variação da procura de água entre 2000 e 2009.	20
Figura 11. Variação da ineficiência nacional no uso da água entre 2000 e 2009.	21
Figura 12. Sanita com mecanismo de dupla descarga.	24
Figura 13. Urinol cerâmico Geberit com descarga otimizada de 0,5 litros.	25
Figura 14. Exemplo de um chuveiro eficiente.	26
Figura 15. Exemplo de uma torneira inteligente.	27
Figura 16. Entrada principal do edifício de alojamento dos alunos.	29
Figura 18. Localização do reservatório caso se opte por um SAAP com apenas um reservatório.	43
Figura 19. Localização dos reservatórios caso se opte por um SAAP com dois reservatórios.	43
Figura 20. Esquema de alimentação do reservatório.	45
Figura 21. Período de retorno do investimento e dinheiro poupado após a implementação da 1ª hipótese.	52
Figura 22. Volume de água poupado após a implementação da 1ª hipótese.	52
Figura 23. Período de retorno do investimento e dinheiro poupado após a implementação da 2ª hipótese.	53
Figura 24. Volume de água poupado após a implementação da 2ª hipótese.	53
Figura 24. Torneiras dos lavatórios.	81
Figura 25. Fluxómetro da bacia de retrete e torneira de bidé.	81
Figura 26. Fluxómetros dos urinóis.	82
Figura 27. Chuveiro instalado.	82
Figura 28. Torneiras da casa das botas.	83
Figura 29. Máquinas de lavar existentes.	83

1 Introdução

A água é um recurso natural que tem um enorme valor ambiental, social e económico, crucial à existência do Homem e dos ecossistemas do planeta Terra. Desde que surgiram as primeiras formas de vida no oceano, há cerca de 4 milhões de anos que a água é um bem único, fundamental e essencial à vida de todos os seres vivos. Devido à sua inigualável importância, e com base na sua abundância na natureza, subsistiu por muitos milhares de anos o conceito de que a água era um recurso infinito. De acordo com Fagar (2011), nos dias que correm, o desperdício aliado ao aumento na procura deste recurso, tornou-se um problema de indiscutível importância e que merece a consideração de todos, devido à decrescente disponibilidade de água doce no planeta.

A Academia Militar é um estabelecimento de ensino superior público universitário militar no qual os alunos vivem em regime de internato nos primeiros anos dos seus cursos. Como qualquer edifício com grande utilização humana, os gastos diários a todos os níveis são muito elevados, nomeadamente no que diz respeito ao consumo de água.

O edifício de alojamento dos alunos faz parte do vasto complexo que compõe a Academia Militar. Este representa uma fatia considerável no consumo total de água, uma vez que, neste edifício, esta para além de ser utilizada para higiene pessoal de cerca de 150 alunos, é também utilizada para lavagens de roupa e limpezas de botas. Por este motivo, este é um assunto que merece ser abordado, na tentativa de encontrar soluções que promovam um uso mais eficiente da água neste edifício.

1.1 Objetivos do trabalho

Esta dissertação tem como objetivo dar a conhecer uma estimativa do consumo de água no edifício de alojamento de alunos e a percentagem que este representa na totalidade dos custos mensais. Após a estimativa destes valores e devido à necessidade atual de se reduzir o consumo de água, serão apresentadas duas soluções que visam a promoção de um uso mais eficiente de água. No fundo, pretende dar-se a conhecer os benefícios futuros que a implementação destas soluções pode trazer.

1.2 Motivação

A explosão demográfica e o desenvolvimento tecnológico são fatores que conduziram fortemente ao consumo exacerbado de água. Como tal, nos dias que correm, a utilização inadequada deste recurso começa a gerar preocupação e, por isso, os comportamentos têm que mudar.

Na realidade, as gerações atuais não serão afetadas diretamente, mas sim as gerações futuras. Assim, importa lembrar que a água é fundamental para a vida e que quanto mais se poupar no presente, mais haverá no futuro.

O que motivou a realização desta dissertação foi justamente o facto de que com pequenas alterações se pode efetivamente fazer a diferença.

1.3 Organização

Esta dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos.

O primeiro capítulo apresenta uma introdução sobre o tema da dissertação, bem como os seus objetivos e a motivação que levou à realização da mesma.

No segundo capítulo é efetuado um enquadramento geral do tema, onde inicialmente se dá a conhecer a forma como surgiram os sistemas de abastecimento de água. Posteriormente, são apresentados sistemas de abastecimento de água alternativos e a legislação portuguesa em vigor referente à implementação desses sistemas. Este capítulo termina com a descrição da importância da água para o homem.

No terceiro capítulo, é dado a conhecer o Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água e apresentam-se as medidas a implementar no setor urbano, com o intuito de promover o uso eficiente da água. Em seguida, aborda-se de forma mais específica a temática do uso eficiente de água em edifícios.

No quarto capítulo, é apresentado o caso de estudo que esta dissertação aborda. Este capítulo inicia-se com a descrição das características do edifício em estudo e da forma como é utilizado. Posteriormente são apresentados os consumos de água atuais no edifício. Neste capítulo são ainda descritas duas hipóteses que poderiam ser adotadas com vista à redução dos consumos de água, bem como os investimentos que cada uma exigiria. No final deste capítulo, apresentam-se os benefícios económicos e ambientais que resultam da implementação destas hipóteses.

Finalmente, no quinto capítulo, são apresentadas as conclusões da dissertação e os possíveis trabalhos futuros a realizar.

2 Aproveitamento de águas pluviais

2.1 Evolução histórica – A origem dos sistemas de abastecimento de água

Até à Idade Moderna, as obras de drenagem não foram encaradas como infraestruturas necessárias e condicionantes ao desenvolvimento e ordenamento dos núcleos urbanos. (Matos, 2003)

Apesar de não serem uma prioridade na altura, existem registos de várias intervenções nesse campo, realizadas por civilizações antigas. Segundo Webster (1962), a civilização Hindu, que atualmente faz parte do Paquistão Ocidental, desenvolveu um sistema de drenagem com coletores principais e drenos para o aglomerado de Mohengo-Doro. O sistema destinava-se sobretudo à drenagem de escorrências das vias. As ruínas desse antigo sistema datam de 3000 A.C., e revelam o extremo detalhe com que estas infraestruturas eram executadas na época. Existiam também coletores que continham caleiras adaptadas ao escoamento de menores caudais.

Maner (1966), aborda a atividade da Civilização Mesopotâmica em 2500 A.C., nomeadamente o que construíram e planearam para as cidades de Ur e Babilónia. Refere então a existência de infraestruturas de drenagem e saneamento que incluíam um género de sarjetas e sumidouros que recolhiam as águas de superfície e as encaminhavam para os coletores. Para a elaboração das obras usaram tijolo e asfalto. Em 800 A.C., foi construído em Nineveb o chamado palácio “sem rival” a mando do rei Senaquerib, que governava a Assíria. Para tal, foi desviado o curso do rio Tebiltu e executaram-se obras de abastecimento de água ao palácio.

Atualmente, em Cnossos, cidade da ilha de Creta, ainda se pode observar o palácio. As ruínas existentes revelaram um sistema de drenagem bastante desenvolvido, construído com recurso a pedra e terra-cota, com um coletor ou emissário final das águas residuais, que descarregava o efluente a uma distância considerável da origem. As precipitações intensas na região, promoviam a ocorrência cíclica de condições de auto-limpeza (Matos, 2003).

Segundo Hodge (1992), foi construído em Jerusalém, um sistema separativo, datado de 1000 A.C., que cobria apenas uma parte diminuta da cidade.

Hodge (1992), atribui à civilização etrusca a responsabilidade pela construção de cidades bem organizadas e planeadas na Itália Central, em 600 A.C. Marzobotto, uma dessas cidades, ficou conhecida por possuir um sistema de drenagem bem adaptado à topografia local.

Os vestígios de grandes cidades da civilização chinesa evidenciam a existência de sistemas de evacuação de águas residuais, nomeadamente um sistema enterrado, executado por volta de 200 D.C. (Needham e Ling, 1971).

Matos (2003) refere a Cloaca Máxima de Roma como tendo sido a primeira obra de dimensão relevante, construída com o intuito de melhorar a qualidade de vida urbana. O carácter de serviço público das cloacas de Roma, ficou evidenciado pelo imposto específico cobrado na época, que se destinava à manutenção das mesmas. Existiam também funcionários encarregues da inspeção das cloacas.

Matos (2003), destaca ainda a importância dos “canais de limpeza” de Angkor, cidade do Oriente construída pelo povo Khmer, que caiu em esquecimento e que mais tarde foi descoberta por cambojanos.

Desde as épocas do Império Romano até ao Século XVII, as estratégias de drenagem e o saneamento em meio urbano estagnaram. Na Europa não se verificou qualquer tipo de avanço nestas áreas. Assume mesmo que houve uma “regressão” em termos sanitários, ao longo de um período da Idade Média. A higiene e a limpeza eram ignoradas por grande parte dos cidadãos. Os primeiros trabalhos relevantes de drenagem e evacuação de “águas pestilentas” ocorreram nas principais cidades Europeias, apenas entre os séculos XIV e XVIII (Matos, 2003).

Em Paris, a primeira vala coberta (coletor enterrado) data de 1370. Designada por fossa de St. Opportune, ficou conhecida como o coletor de cintura (“beltway sewer”). Este coletor, descarregava diretamente no rio Sena e operava como um interceptor de uma das margens do rio. Todavia, o conceito de “coletor enterrado” só mais tarde se tornou vulgar. Relata ainda que na cidade de Londres, só no início do século XVII foi planeado o primeiro coletor enterrado. Por outro lado, a drenagem de vastas áreas da cidade de Paris, manteve-se com valas abertas (“open sewers”), até ao século XVIII (Matos, 2003).

No século XVII admitia-se que os parasitas abundavam no corpo humano. Como tal, no final deste século, havia quem assumisse que era desnecessário construir casas de banho, pois a limpeza da roupa e a sua abundância substituíam os banhos (Matos, 2003).

A partir do século XVIII, estar “limpo” passou a ser uma característica apreciada que conferia distinção social. No Palácio de Versalhes, construíram-se compartimentos exclusivos para os banhos. Luís XV preferia a água retirada do Sena, em vez da água conduzida pelos canos. No século XVIII, mesmo nas grandes cidades Europeias, a percentagem de casas com casa de banho era ainda muito reduzida. No entanto, foi nesta altura que começaram a surgir as sentinas públicas e as retretes com água corrente (Matos, 2003).

O início do século XIX ficou marcado por uma notável evolução no setor. A introdução dos sistemas de abastecimento e distribuição de água domiciliária, construídos com tubagens de ferro fundido, que funcionavam sob pressão, materializaram uma verdadeira revolução tecnológica (Matos, 2003).

2.2 Sistemas de abastecimento de água alternativos

2.2.1 O aproveitamento das águas das Chuvas

Segundo Zhao e Xu (2012) desde cedo, que o conceito de utilização das águas das chuvas, tem sido promovido por diversos países estrangeiros, sobretudo devido à industrialização. Nos países com economias mais prósperas e com maiores taxas de urbanização, como por exemplo a Alemanha, os Estados Unidos e a Austrália, são aqueles onde se verificaram crescimentos mais rápidos nesta área.

Atualmente, na Alemanha, o país com maior conhecimento técnico no que toca à utilização das águas das chuvas, a tecnologia encontra-se numa fase de standardização e industrialização. Em Potsdam Platz, em Berlim, existem inúmeras coberturas verdes que permitem a retenção das águas pluviais, o que faz com que o nível de água na superfície do solo seja mais baixo. Por outro lado, as coberturas mais comuns, que apenas possuem sistemas de captação de água, encaminham as águas para reservatórios e também para lagos artificiais (Zhao e Xu, 2012).

Um exemplo deste tipo de sistemas encontra-se apresentado na Figura 1.



Figura 1. Representação esquemática de um sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: <http://rainman.ie/> obtido em 24 de setembro de 2016

Zhao e Xu (2012) referem também que nos Estados Unidos, a tecnologia utilizada para o armazenamento de água proveniente das coberturas, o sistema de coletores e o sistema de irrigação, que cobrem a bacia de infiltração, a relva e o pavimento permeável, são estudados e aplicados principalmente através da melhoria da capacidade de infiltração das plantas. Em Portland, a reconstrução e o design assentam no conceito de “Green Street” (Rua Verde), que tem na sua génese o aproveitamento das águas pluviais e a prevenção de inundações. Nos Estados Unidos, há uma clara preocupação, não só no que toca à evolução e ao desenvolvimento de medidas de engenharia, como

também relativamente à elaboração de legislação que permita sustentar a utilização de águas pluviais. Na Figura 2 pode observar-se um exemplo de uma rua verde.



Figura 2. “Green Street” em Portland.

Fonte: <https://hpigreen.com> obtido em 24 de setembro de 2016

Zhao e Xu (2012) afirmam ainda que no Japão, devido à escassez de água potável, começou a promover-se a utilização da água da chuva em 1963.

2.2.1.1 Potencial de aproveitamento de águas pluviais numa cidade

Apesar dos benefícios económicos diretos, existem também benefícios económicos indiretos substanciais associados a este processo. O uso de águas pluviais a nível local permite aliviar o sistema de drenagem, reduzir o investimento em infraestruturas públicas, bem como a necessidade de criação de infraestruturas que combatam as cheias (Guo e Mao, 2012).

De acordo com Guo e Mao (2012) a produção de água, w , numa determinada área, pode ser calculada através da Equação (1):

$$w = A \times \beta \times \alpha \times p \quad (1)$$

onde,

- A Área da cidade;
- β Rácio da área impenetrável;
- α Coeficiente de escoamento ($\alpha = 0,9$ para superfícies impermeáveis como o asfalto e o betão);
- p Precipitação anual média na região.

2.2.1.2 A engenharia na utilização de águas pluviais

Guo e Mao (2012) afirmam que existem duas técnicas comprovadas para a utilização de águas pluviais. Uma consiste na captação das águas que caem sobre as coberturas, e outra baseia-se no aproveitamento das águas que caem sobre as estradas, tirando partido da inclinação das mesmas.

A captação nas coberturas tem como objetivo a recolha da água que cai na cobertura dos edifícios e o armazenamento da mesma no solo ou no subsolo. Essa água é posteriormente filtrada e encaminhada pelas tubagens até aos pontos de consumo, podendo o utilizador servir-se diretamente do serviço (Guo e Mao, 2012).

No que diz respeito à água que cai sobre as estradas, é fundamental a conceção de sistemas de esgotos urbanos e de coletores de águas pluviais que sejam independentes um do outro. No fundo, pretende-se que a água da chuva não se misture com os esgotos urbanos. A implementação de uma solução deste tipo implica a descentralização do sistema de coletores de águas pluviais e a construção de reservatórios por baixo de zonas verdes, onde as águas serão armazenadas nos dias chuvosos. É de realçar que esta água será utilizada sem qualquer tipo de tratamento. Apesar de a água da chuva ser ligeiramente ácida, nos reservatórios pode ser misturada com uma substância alcalina que vai neutralizar a sua acidez, deixando-a com pequenas quantidades de sal (Guo e Mao, 2012).

Na Figura 3 é possível observar o modelo de captação e utilização das águas pluviais nos pavimentos rodoviários, com reservatórios construídos por baixo das zonas verdes.

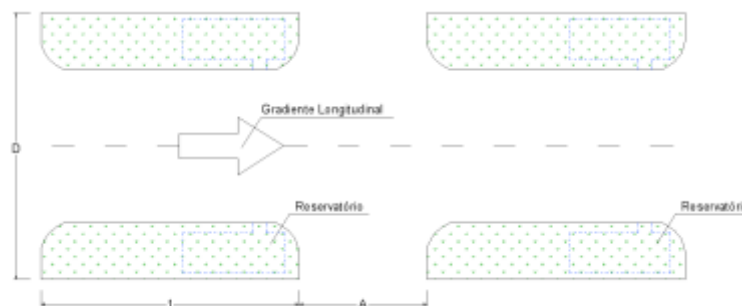


Figura 3. Modelo de captação e utilização das águas pluviais no pavimento de uma estrada.

Fonte: Adaptado de Guo e Mao, 2012

De acordo com Guo e Mao (2012) a distância, L, entre dois reservatórios pode ser obtida através da Equação (2):

$$L = A + 1 \quad (2)$$

em que,

- D Largura da estrada;
- 1 Representa o comprimento da zona verde;
- A Distância entre duas zonas verdes.

O volume do reservatório deve ser decidido com base nas características hidro - meteorológicas de cada local, para garantir que este consegue armazenar as águas pluviais resultantes de uma

tempestade, que ocorra com uma determinada frequência. O valor da frequência com que ocorrem as tempestades deve ser adequado. Caso a precipitação seja baixa, o volume do reservatório não será grande, conseguindo tirar-se partido da água nas estradas. Por outro lado, se a precipitação for elevada, o volume do reservatório poderá ser demasiado grande, fazendo com que os custos sejam maiores e se perca eficiência. Geralmente admite-se uma frequência de 2 a 5 anos para o dimensionamento do reservatório. Assim, o volume do reservatório é dado pela Equação (3): (Guo e Mao, 2012)

$$V = P \times L \times \frac{D}{2} \times \alpha \quad (3)$$

onde,

V Volume do reservatório;
P Precipitação com base na frequência escolhida para o dimensionamento;
D Largura da estrada;
 α Coeficiente de escoamento ($\alpha = 0,9$ para superfícies impermeáveis como o asfalto e o betão).

Relativamente aos passeios, como têm menores dimensões e superfícies irregulares não justificam a construção de reservatórios. Por outro lado, é importante torná-los permeáveis, pois possibilita que a água da chuva se infiltre diretamente no subsolo, complementando os lençóis freáticos. Os blocos que compõem os pavimentos permeáveis são constituídos por uma mistura de agregados com diversas granulometrias, cimento, água e elementos que aumentam a sua resistência. São produtos elaborados com recurso a tecnologia muito específica e que apresentam porosidade elevada. Para satisfazer os critérios de controlo e utilização da água da chuva nas áreas urbanas, a tensão resistente destes blocos deve ser superior a 30 MPa. Devem permitir também uma velocidade de infiltração inferior a 1 mm/s, evitando que se formem poças na superfície. Na Figura 4 pode observar-se uma representação tipo destes pavimentos (Guo e Mao, 2012).

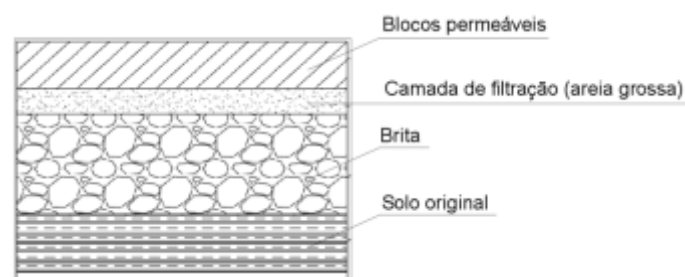


Figura 4. Diagrama das camadas de um pavimento permeável tipo.

Fonte: Adaptado de Guo e Mao, 2012.

Guo e Mao, (2012) referem ainda que a areia grosseira é utilizada como camada de filtro e que a camada de brita tem a função de conter a água por curtos períodos de tempo, evitando assim a formação de poças devido a atrasos na penetração da água no solo.

A captação e utilização das águas pluviais que caem sobre as coberturas, por outro lado, contemplam processos mais complexos do que aquele que foi explicado anteriormente, quer ao nível dos sistemas de coletores, dos sistemas de filtros e dos sistemas de armazenamento e de reutilização. Na Figura 5 é possível observar um esquema que ilustra a captação e armazenamento das águas pluviais (Guo e Mao, 2012).

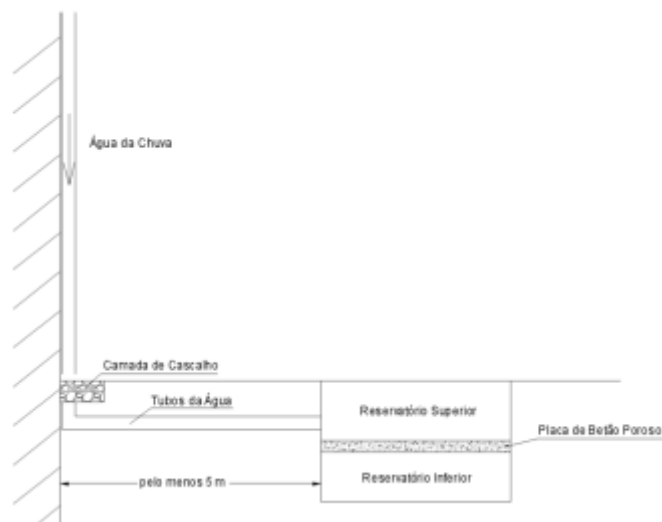


Figura 5. Modelo de captação e utilização das águas pluviais das coberturas.

Fonte: Adaptado de Guo e Mao, 2012.

As águas pluviais recolhidas nas coberturas vão ser encaminhadas pelos coletores até uma camada de cascalho, que tem como função filtrar a água. Depois de passarem a camada de cascalho, as águas vão ser conduzidas pelas tubagens até ao reservatório superior. Como as exigências para a qualidade das águas captadas nas coberturas são mais rigorosas, em virtude do tipo de utilização a que se destinam, existem diversos mecanismos de purificação da água neste processo. Uma vez no reservatório superior, as águas vão ser novamente filtradas pela camada de separação (betão poroso) e vão acumular-se no reservatório inferior. Nesta fase, a água já vai ser bastante mais limpa (Guo e Mao, 2012).

2.2.1.3 Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais

Em Portugal os sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) são uma solução ainda muito pouco utilizada. Por esta razão, torna-se importante a criação de especificações técnicas que permitam a proliferação destes sistemas. Atualmente, a especificação técnica ANQIP 0701 (ETA 0701), estabelece critérios técnicos para a realização de sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios, para utilizações que não envolvam o consumo humano. Por outro lado, a especificação técnica ANQIP 0702 (ETA 0702), expressa as condições para a certificação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais executados de acordo com a especificação técnica ANQIP 0701.

De acordo com Krishna (2005), de um modo geral, os sistemas de aproveitamento de águas pluviais são constituídos por componentes básicas, cada uma com uma função distinta. Posto isto, importa destacar a captação, o transporte, a filtração, o armazenamento, a distribuição e o tratamento.

A Figura 6 ilustra um sistema de aproveitamento de água pluviais típico.

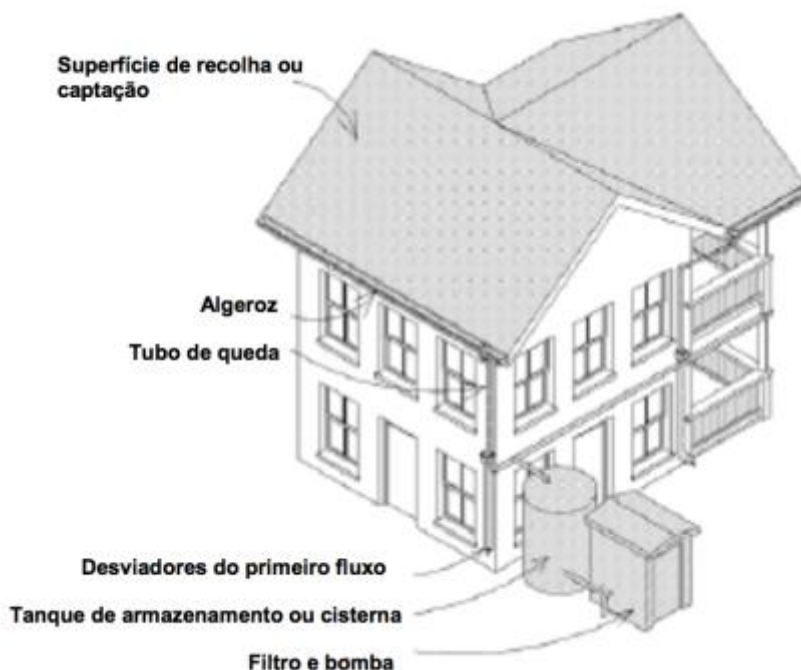


Figura 6. Sistema de aproveitamento de águas pluviais típico.

Fonte: Adaptado de Krishna, 2005.

Na generalidade das aplicações dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais, são os telhados das coberturas dos edifícios que têm a função de captar a água da chuva. Como tal, o material que compõe o telhado influencia a qualidade da água captada. Contudo, importa referir que as condições climáticas e o meio envolvente são também fatores condicionantes da qualidade da água.

Segundo WSUDSR (2004), as superfícies que não sejam suscetíveis à acumulação de substâncias poluentes em quantidades relevantes, podem ser utilizadas para captar água. O autor considera ainda que os telhados em aço galvanizado, ardósia ou telha cerâmica são boas soluções para a captação pois, de uma forma geral, garantem uma qualidade de água razoável.

No que diz respeito aos dispositivos de transporte de um SAAP, estes são em tudo semelhantes aos que compõem um sistema de drenagem de águas pluviais. As caleiras e os tubos de queda garantem a recolha e o transporte da água da cobertura até aos dispositivos de filtração. É de realçar que a manutenção destes elementos é crucial, pois a corrosão pode contribuir para um decréscimo da qualidade da água captada (Ferreira, 2012).

Como se sabe, as coberturas dos edifícios encontram-se expostas a diversos tipos de resíduos, desde poeiras e excrementos de aves a muitos outros resíduos transportados pelo ar. Assim, torna-se fulcral que a água pluvial captada seja convenientemente filtrada antes de ser utilizada. Assim, num

SAAP, os dispositivos de filtração, que aparecem por ordem, desde a captação até ao reservatório são: os crivos de folhas e os desviadores de primeiro fluxo (Ferreira, 2012).

Os crivos de folhas, como o próprio nome indica, impedem a progressão de folhas no SAAP. Por este motivo, este filtro deve ser limpo regularmente, pois uma manutenção descuidada pode provocar a saturação do sistema, impedindo a normal circulação da água. Quanto aos desviadores de primeiro fluxo, têm como principal função garantir que as primeiras águas captadas, que obviamente contêm mais resíduos, sejam desviadas, impedindo-as de chegarem ao reservatório. Os desviadores de primeiro fluxo retêm as folhas e resíduos que não ficaram retidos no crivo de folhas. Posteriormente, o volume inicial do escoamento é armazenado numa câmara onde a água entra sob a forma de gotas, que caem lentamente através de um orifício, enquanto a água limpa no topo da câmara flui para dentro do reservatório de água pluvial. A figura que se segue ilustra este sistema de filtração (Ferreira, 2012).

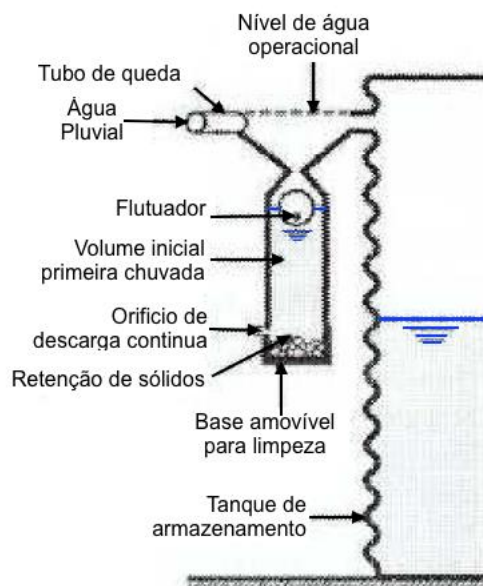


Figura 7. Esquema de um desviador de primeiro fluxo.

Fonte: Adaptado de Ferreira, 2012.

Num sistema de aproveitamento de águas pluviais, o armazenamento da água é feito com recurso a tanques ou cisternas. Em geral, são o elemento mais caros do sistema e podem ser instalados à superfície ou podem ser enterrados. Recomenda-se que os tanques sejam opacos, arejados e que não fiquem expostos diretamente à luz solar. Relativamente ao material constituinte, geralmente são em PEAD ou em betão armado, sendo que os primeiros se traduzem numa solução bastante mais onerosa. O tamanho dos reservatórios é definido, essencialmente, com base em dois parâmetros: a precipitação da zona em causa e a quantidade de água necessária para os tipos de utilização pretendidos (Ferreira, 2012).

Por fim, a distribuição da água pluvial pode ser feita de duas formas: por gravidade ou por bombagem. A distribuição de água por gravidade é preferível à distribuição por bombagem, uma vez que, a bombagem implica gastos adicionais de energia associados às bombas utilizadas. A potência

da bomba a instalar em cada SAAP depende da altura a vencer pela água e do caudal necessário. Para além destes fatores a ter em conta, em cada aplicação deve também ser escolhida uma bomba que permita minimizar os gastos de energia elétrica (Ferreira, 2012).

2.2.2 A utilização da água de um furo ou poço privado

Quando se pensa em utilizar um furo, a água que se pretende captar é aquela que circula nos interstícios das formações geológicas (rochas ou terrenos). Assim, para que isso seja possível é necessário que essas formações constituam aquíferos, isto é, que contenham vazios acessíveis à água. Por sua vez, esses vazios devem possibilitar o armazenamento, a circulação e a exploração da água com vista à satisfação das necessidades do Homem, em condições economicamente vantajosas (Ferreira et al., 2012).

Na Figura 8, pode observar-se a representação esquemática de um poço de acordo com o terreno em que vai ser executado.

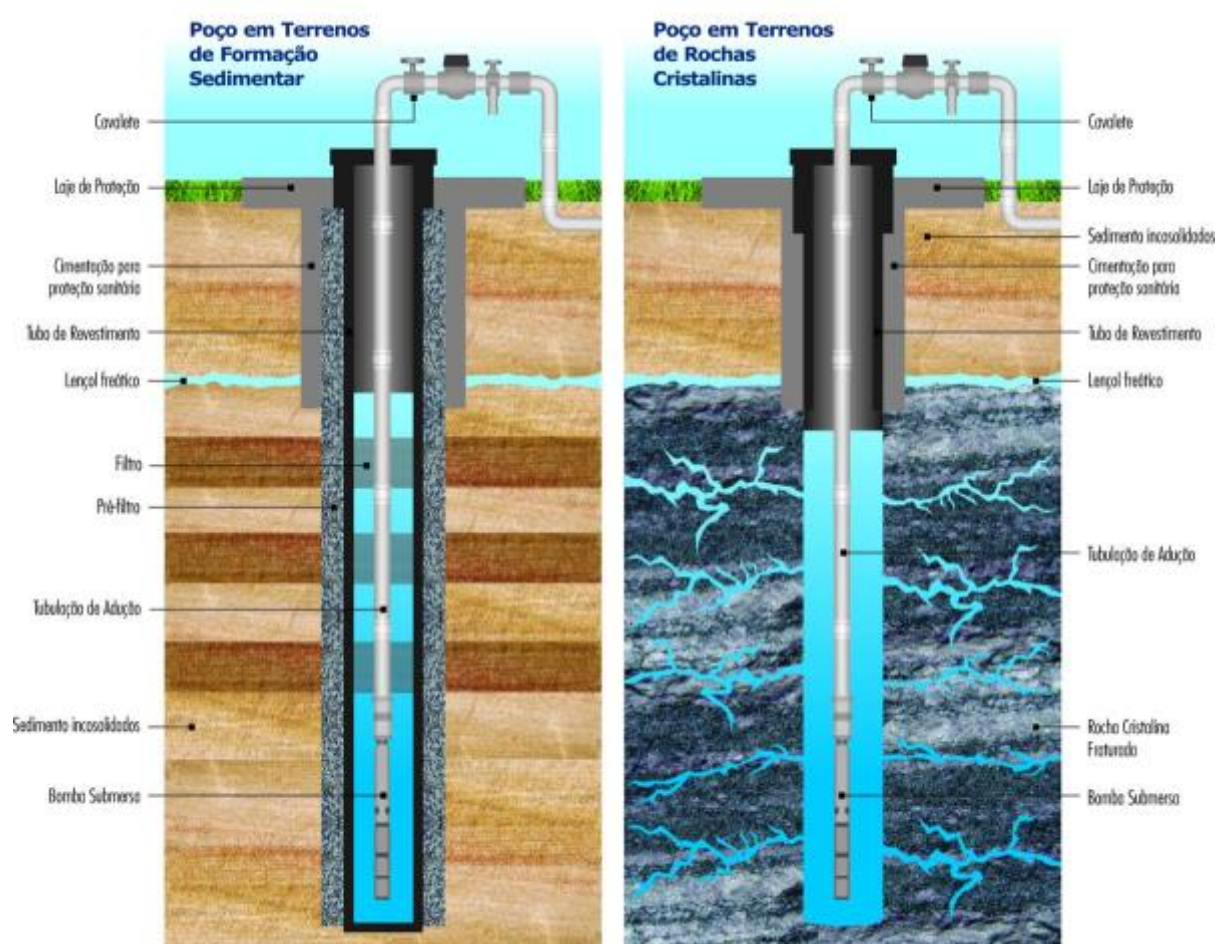


Figura 8. Representação esquemática de um poço em terrenos de formação sedimentar e em terrenos de rochas cristalinas.

Fonte: <http://www.aguabr.com> obtido em 24 de setembro de 2016.

2.2.2.1 A qualidade da água

Quando se executa um furo, torna-se indispensável, numa fase preliminar, tentar estimar o volume de água que pode ser extraído. A qualidade da água é também um fator muito importante e por isso, deve assegurar-se se esta se adequa ou não ao fim a que se destina (Ferreira et al., 2012).

No âmbito desta dissertação, não se pretende que a água proveniente de um furo seja utilizada para consumo humano, mas sim para outros tipos de utilização. Contudo, caso a intenção fosse utilizar a água para o consumo humano, devia ter-se em atenção o conteúdo expresso no Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de agosto. Este foi elaborado com o intuito de estabelecer o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, com vista à proteção da saúde dos seus utilizadores. Define também como prioridade assegurar a disponibilização de água salubre e equilibrada na sua composição.

É de realçar também que as águas classificadas como minerais e de nascente, pela sua especificidade, implicam que os processos de prospeção, pesquisa, exploração e controlo de qualidade sejam regulados por diplomas próprios (Ferreira et al., 2012).

2.2.2.2 A execução de furos de pesquisa e captação

Segundo o Ferreira et al. (2012), um furo de captação de águas subterrâneas é uma obra complexa que se desenvolve fora da vista dos intervenientes na sua execução. Na generalidade dos casos, o Dono da Obra fica dependente das informações do Empreiteiro de sondagens, do Operador da sonda ou de outro Técnico da empresa. Assim, será do seu interessa compreender as informações que lhe são fornecidas, para que possa gerir o seu investimento da melhor forma, percebendo qual o rendimento que a captação lhe poderá trazer no futuro.

De acordo com Ferreira et al. (2012), um furo de captação de água corretamente dimensionado deverá garantir:

- A extração do caudal pretendido causando as menores modificações possíveis ao aquífero (rebaixamentos exagerados e contaminações);
- Água com qualidade ao fim a que se destina;
- A proteção do aquífero de fontes locais de contaminação;
- Um custo total de construção e de exploração razoável a curto e médio prazo;
- Um período de vida útil médio de 25 anos.

O Dono de Obra deve procurar aconselhar-se sempre com um técnico da área de hidrogeologia. Isto porque, com base num estudo prévio do local, este poderá fornecer uma estimativa prévia sobre a profundidade que o furo deve atingir e o caudal que se pode esperar em função dessa mesma profundidade.

Atualmente, existem vários métodos de perfuração para a construção de furos de captação de água. A seleção do método a utilizar depende da finalidade, da profundidade que se pretende atingir, das formações geológicas a perfurar e de fatores económicos. De acordo com Ferreira et al. (2012), os principais métodos de perfuração são: a percussão (atualmente em desuso), a rotação com circulação

direta, a rotação com circulação inversa e a rotopercussão (percussão pneumática com “martelo de fundo de furo”).

É importante referir também, que no caso de se optar pela execução de um furo de pesquisa, numa fase inicial, o diâmetro definitivo da captação pode posteriormente ser determinado de forma mais rigorosa. Contudo, caso isto não aconteça, o diâmetro inicial da perfuração deverá prever as dimensões do equipamento de bombagem, a colocação da coluna de revestimento definitivo do furo e, se necessário, do maciço filtrante. (Ferreira et al., 2012),

É de notar que, apesar das captações de água mais comuns serem verticais, podem realizar-se perfurações com todas as inclinações até à horizontalidade.

Qualquer furo para captação de águas subterrâneas tem que obedecer a algumas imposições construtivas a que a lei obriga (Decreto-Lei nº 226-A/2007, de 31 de maio). Assim, tem que se garantir que as águas subterrâneas não são contaminadas pelas águas superficiais ou por outros elementos que existam na zona onde o furo está a ser realizado (fertilizantes, produtos fitofarmacêuticos, descargas de efluentes de origem humana ou animal, descargas industriais, lubrificantes, combustíveis, entre outros) (Ferreira et al., 2012).

A medição do nível de água no furo é um fator relevante a ter em atenção e a forma como é feita depende do método de perfuração utilizado. Se o método de abertura do furo for por rotopercussão, devem medir-se os níveis de água no início de cada dia de trabalho, ou quando uma pausa nos trabalhos o permita. Quando se utiliza este método, deve avaliar-se regularmente o caudal espontâneo fornecido pelo furo. Quando o método utilizado é a perfuração por rotação, com circulação direta ou inversa de lamas, realizar medições é praticamente impossível (Ferreira et al., 2012).

Após o término dos trabalhos de pesquisa, se os resultados obtidos tiverem sido satisfatórios, inicia-se a transformação do furo de pesquisa em captação. Este processo, geralmente, inicia-se com o alargamento do furo de pesquisa. Segue-se a introdução do revestimento definitivo, do maciço filtrante e por fim a instalação do sistema de bombagem.

Para se compreender melhor este processo é relevante clarificar alguns conceitos fundamentais, nomeadamente:

Tubos-Ralo – São zonas de entrada de água para a captação, ocorrendo essa passagem através de aberturas, rasgos, ranhuras ou fendas existentes na parede do tubo e que correspondem à designada “área aberta” (Ferreira et al., 2012).

Centralizadores – Têm como função centrar a coluna de revestimento no furo. (Ferreira et al., 2012)

Maciço filtrante – Entre a tubagem de revestimento e as paredes do furo deve ser construído um maciço filtrante constituído por seixo quartzoso, devidamente lavado, calibrado e com esfericidade e arredondamentos elevados (Ferreira et al., 2012).

A Figura 9 ilustra o processo de execução de um furo de captação de água subterrânea.

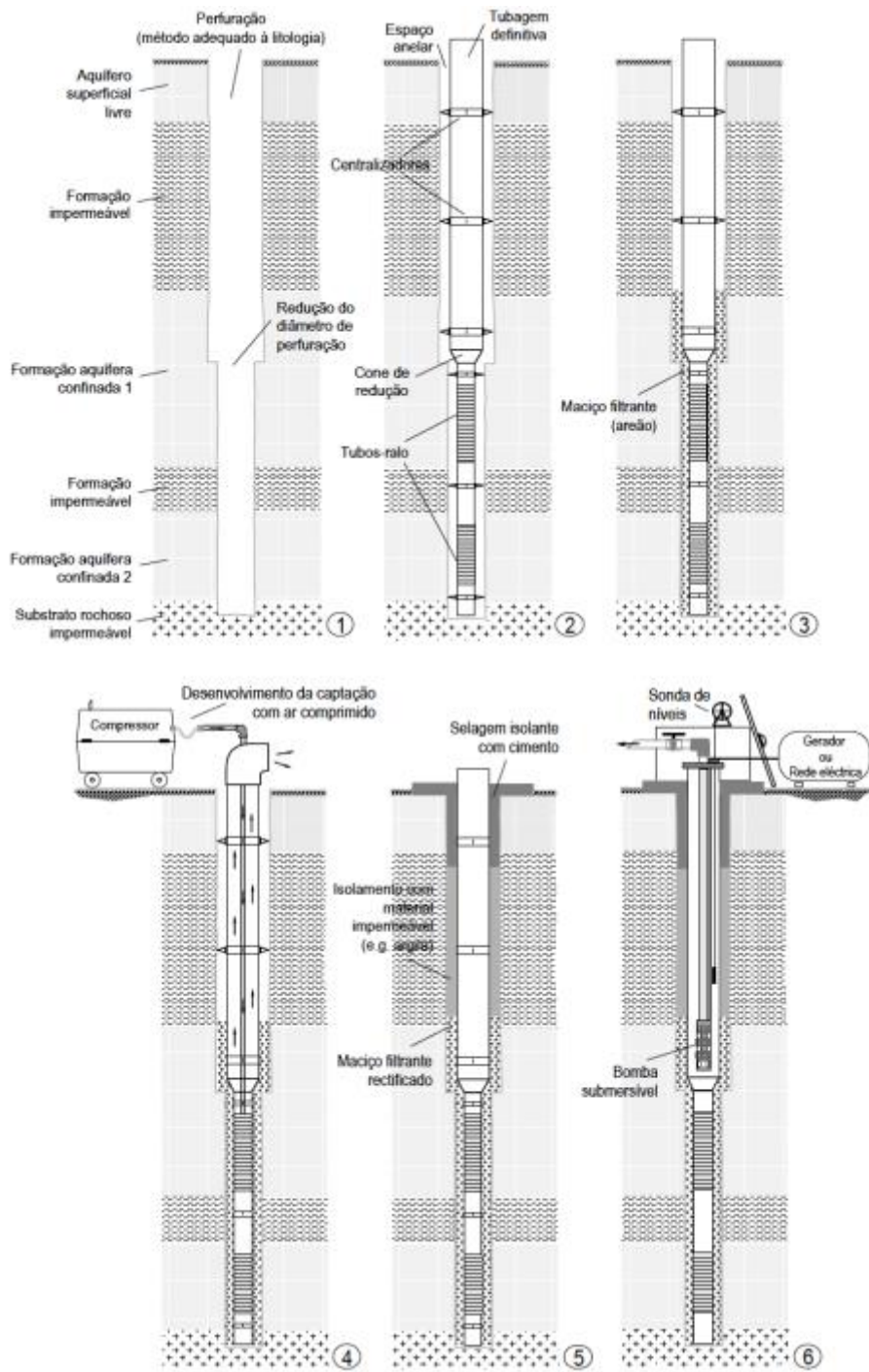


Figura 9. Esquema genérico alusivo às fases da evolução da construção de um furo.

Fonte: Ferreira et al., 2012.

2.3 Legislação portuguesa em vigor

O Decreto n.º 236/98 foi criado com o intuito de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função da sua utilização. Este diploma estipula assim critérios de verificação de conformidade da qualidade da água que assentam num conjunto de parâmetros físicos, químicos e biológicos, consoante o uso a que se destina.

De acordo com o mesmo, descreve-se a água destinada ao consumo humano como sendo a água que no seu estado original, ou após tratamento, vai ser utilizada para esse fim, independentemente da sua origem. Assim, a água para consumo humano não pode pôr em risco a saúde, deve ser agradável ao paladar e à vista dos consumidores e não causar a deterioração ou destruição das diferentes partes do sistema de abastecimento.

É de referir também que compete às entidades gestoras, de acordo com o diploma referido, efetuar o controlo da qualidade da água dos sistemas de abastecimento público, com vista à demonstração da sua conformidade com a norma de qualidade da água para consumo humano. Assim, o controlo pode ser definido como um conjunto de ações de avaliação da qualidade da água, realizadas com carácter regular pela entidade responsável pela gestão dos recursos hídricos, com vista à manutenção permanente da sua qualidade, em conformidade com as normas estabelecidas legalmente.

Atualmente existe legislação mais recente, apesar de a sua génese assentar no conteúdo expresso no Decreto-Lei nº236/98. Com a necessidade de acompanhar o progresso científico e tecnológico surgiu o Decreto-Lei nº243/2001. No ano de 2007, foi feita uma nova revisão a este último documento, tendo surgido o Decreto-Lei nº306/2007 de 27 de agosto. Apesar de este apresentar um conteúdo muito semelhante aos anteriores, introduz uma alteração significativa: a criação de uma autoridade competente, o Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR), responsável pela coordenação da implementação do diploma.

Uma vez que se pretende implementar um sistema de abastecimento de água alternativo, aproveitando as águas da chuva e de furos, a legislação portuguesa em vigor impõe algumas restrições.

O Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 define várias regras alusivas à utilização de sistemas alternativos de abastecimento de água potável para uso doméstico, nomeadamente:

Artigo 82.º - Separação de sistemas

Os sistemas prediais alimentados pela rede pública devem ser independentes de qualquer sistema de distribuição de água com outra origem, nomeadamente poços ou furos privados.

Artigo 85.º - Prevenção da contaminação

Não é permitida a ligação entre a rede predial de distribuição de água e as redes de águas prediais de drenagem de águas residuais.

O fornecimento de água potável aos aparelhos sanitários deve ser efetuado sem pôr em risco a sua potabilidade, impedindo a sua contaminação, quer por contacto, quer por aspiração de água residual em caso de depressão.

Artigo 86.º - Utilização de água não potável

A entidade gestora do serviço de distribuição pode autorizar a utilização de água não potável exclusivamente para lavagem de pavimentos, rega, combate a incêndios e fins industriais não alimentares, desde que salvaguardadas as condições de defesa da saúde pública.

As redes de água não potável e respetivos dispositivos de utilização devem ser sinalizados.

3 O uso eficiente da água

Um Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), centrado na redução das perdas de água e na otimização do uso da mesma, é um instrumento de gestão indispensável para a proteção dos Recursos Hídricos, principalmente num país onde a variabilidade climática gera frequentemente situações de stress hídrico (Cristas, 2012).

Segundo Paulo (2012), a água é um recurso hídrico que deve ser utilizado para benefício do Homem sem comprometer as necessidades dos ecossistemas e a continuidade hídrica dos cursos de água.

Uma utilização sustentável não é consentânea com uma exploração exagerada que acaba por esgotar o próprio recurso. O uso desregrado de uma fonte, mesmo renovável, promove o desperdício, a ineficácia e o despesismo, acabando por comprometer as gerações futuras (Paulo, 2012).

As soluções para novas utilizações, passam por alternativas que reduzam tanto o impacto financeiro como ambiental, quando se pretende proteger o recurso e usá-lo eficientemente. A tentativa de alcançar a eficiência, deve retroagir os usos da água previamente instalados, obrigando a repensá-los de forma integrada com outros setores e em harmonia com a eficiência energética. Desta forma, seria possível reduzirem-se os custos de exploração (Paulo, 2012).

Em suma, o uso eficiente da água tem menor impacto sobre o ambiente e liberta as utilizações de custos desnecessários, que por sua vez, poderão ser investidos nos próprios sistemas (Paulo, 2012).

3.1 O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

3.1.1 Enquadramento geral

O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (Baptista et al., 2001), teve origem em 2000/2001. Porém, até ao ano de 2005, houve necessidade de se desenvolver um conjunto de documentação de apoio técnico à implementação do PNUEA, que culminou na publicação da Resolução de Conselhos de Ministros nº113/2005. No seguimento dessa Resolução de Conselho de Ministros foi definida uma estratégia de execução, mas a falta de coordenação impediu a sua execução global.

Este instrumento de gestão tem como objetivo avaliar a eficiência da utilização da água em Portugal nos setores agrícola, industrial e urbano. Para além disto, propõe um conjunto de medidas que visam melhorar a forma como este recurso é utilizado, sem esquecer a redução das águas residuais e dos consumos energéticos.

O PNUEA trata exclusivamente dos usos consumptivos da água e não de questões associadas à sua conservação.

Neste programa são apresentadas de forma detalhada 87 medidas, das quais 50 são para o setor urbano, 23 para o setor agrícola e 14 para o setor industrial.

3.1.2 A procura e o desperdício de água no território nacional

Com o decorrer dos anos, nomeadamente a partir do ano 2000, tem-se assistido à redução significativa da procura total de água. Entre 2000 e 2009 registou-se uma queda de aproximadamente 43%. Foram vários os fatores que permitiram que tal acontecesse.

No setor urbano, diversas entidades gestoras de distribuição de água fizeram esforços relevantes com o intuito de reduzir as perdas nos sistemas de transporte e distribuição.

Por outro lado, relativamente ao setor industrial, o facto de as indústrias mais consumidoras de água estarem abrangidas pelo regime PCIP (Prevenção e Controlo Integrados de Poluição), faz com que tenham que apresentar planos de melhoria e relatórios ambientais anuais. Desta forma, foi possível apresentarem ganhos visíveis de eficiência na utilização da água.

Todavia, a redução de consumo mais significativa registou-se no setor agrícola, aquele que apresentava consumos mais elevados. Esta redução resultou da combinação de diversos fatores. Por um lado, a conjuntura nacional, que levou a uma diminuição das áreas regadas e por outro, o aumento da eficiência no uso da água. É de realçar que o período de seca que se registou entre 2004 e 2006 foi também determinante na diminuição temporária das áreas regadas.

Na Figura 10 é possível observar a variação da procura de água.

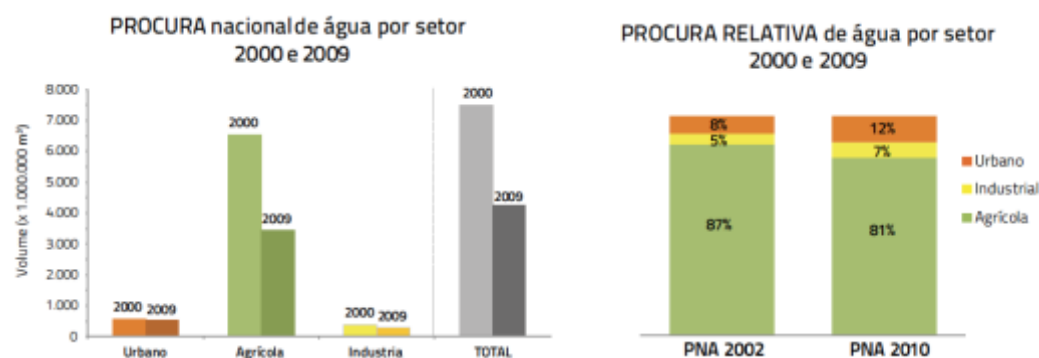


Figura 10. Variação da procura de água entre 2000 e 2009.

Fonte: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012.

A aplicação de medidas nos diversos setores promoveu a eficiência do uso da água. Contudo, no setor urbano, a ineficiência associada às perdas no sistema de adução e distribuição ainda são significativas. (Figura 11)



Figura 11. Variação da ineficiência nacional no uso da água entre 2000 e 2009.

Fonte: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012.

A água é de facto um recurso de extrema importância para a sociedade, não só porque permite satisfazer as necessidades básicas, mas também porque é o motor de grande parte das atividades económicas. Desta forma, torna-se indispensável abordar os custos que a sua utilização/exploração acarreta.

Em Portugal, no ano de 2000, os 7500 milhões de m³ associados à procura total de água, custaram cerca de 1880 milhões de euros, representando 1,65% do Produto Interno Bruto, que foi de aproximadamente 114000 milhões de euros (Baptista et al., 2001).

No que respeita aos custos efetivos de utilização para os diferentes setores, o setor urbano assume uma posição de destaque. É o responsável pela maior parcela do custo total da água, cerca de 46%, o equivalente a 875 milhões de euros por ano. Segue-se a agricultura, com 524 milhões de euros por ano, representando cerca de 28% do total e por último a indústria, com 484 milhões de euros por ano, que equivalem a 26% do custo total (Baptista et al., 2001).

O uso ineficiente da água traduz-se em custos avultados para a sociedade. No entanto, mediante a aplicação de determinadas medidas, estes podem ser reduzidos, ou mesmo eliminados. Tendo em conta o âmbito da dissertação, é o setor urbano que vai estar em foco, não só porque é neste que a eficiência poderá trazer maiores benefícios económicos, mas também porque é essencial melhorar a forma como se utiliza a água.

3.1.3 Medidas a implementar no setor urbano

As medidas a implementar visam a redução de perdas nos sistemas de condução de água e a redução de consumos. A génese destas medidas assenta fundamentalmente na adequação tecnológica e na adequação dos comportamentos. No Anexo A encontram-se medidas a implementar em situações hídricas normais e também em condições de stress hídrico.

3.2 O uso eficiente de água em edifícios

De acordo com Neves e Martins (2009), o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água tem funcionado como estímulo à implementação de práticas que visam o uso eficiente da água nos edifícios. No entanto, referem também, que o seu objeto de estudo não se restringe apenas a este setor.

Neves e Martins (2009) concluem, que em termos económicos, as medidas mais eficazes passam pela poupança de água nos banhos e na limpeza das sanitas. Realçam ainda que a poupança de água nos banhos deve ser encarada como uma prioridade, pois possibilita ainda que se poupe energia.

São inúmeras as motivações para que se mude o comportamento consumista. Desde os incentivos fiscais da União Europeia para a construção sustentável, dos quais beneficiaram as Cooperativas de Habitação em Portugal, à certificação da sustentabilidade em edifícios. Devem ser referidos também, os incentivos fiscais que constam no Código do Imposto Municipal sobre Imóveis (IMI) para os prédios que utilizem águas da chuva ou façam reutilização de águas residuais (Neves e Martins, 2009).

3.2.1 Medidas para uma utilização mais eficiente da água nos edifícios

Para se conseguir um uso mais eficiente da água nos edifícios a atenção deve focar-se sobre três aspetos fundamentais: reduzir os consumos, reduzir as perdas e utilizar “águas alternativas” (Neves e Martins, 2009).

De acordo com Neves e Martins (2009), a redução de consumos pode ser alcançada através da mudança de comportamentos e /ou com a utilização de tecnologias mais evoluídas. A mudança de hábitos trata-se de uma série de atitudes simples que podem ser adotadas. Um exemplo é a poupança de água nos duches que implica que estes sejam rápidos e que se evite abrir demasiado a torneira, fechando-a em determinadas ocasiões, como na fase do ensaboamento, por exemplo.

Relativamente à utilização de melhores tecnologias, existe uma vasta gama de soluções. Contudo, destacam-se aquelas que se referem à limpeza de sanitas, aos duches e às máquinas de lavar. Assim, recomenda-se a utilização de autoclismos duais (ou de dupla descarga), torneiras e chuveiros de baixo consumo, temporizadores, redutores de caudal, arejadores, entre muitos outros equipamentos (Neves e Martins, 2009).

Reduzir as perdas de água nos edifícios deve ser uma preocupação. Assim, devem evitar-se as fugas nos ramais domiciliários que surgem, por vezes, devido à sua construção deficiente ou devido ao avançado estado de deterioração em que se encontram. Deve evitar-se também que as torneiras e os autoclismos fiquem a verter (Neves e Martins, 2009).

No que diz respeito à utilização de “águas alternativas”, a questão resume-se a adequar a qualidade da água aos fins a que esta se destina. Para utilizações de baixa exigência, poderão ser utilizadas águas com menor qualidade como por exemplo, águas pluviais, águas cinzentas, água do mar, águas de furos ou poços, entre outras (Neves e Martins, 2009).

3.2.2 A utilização de equipamentos de alta eficiência hídrica

Utilizar tecnologia mais avançada permite fazer um uso mais eficiente da água, como se refere em seguida. Importa também realçar que vão apenas ser referidos os equipamentos relevantes no âmbito desta dissertação.

3.2.2.1 Autoclismos

De acordo com Baptista et al. (2001), as descargas de autoclismos são um dos usos com grande peso no consumo doméstico. Porém, apesar de existirem também na generalidade das instalações comerciais, industriais ou coletivas, a sua relevância em termos de consumo global é menos significativa.

Os mesmos autores, referem que a generalidade dos gastos não deriva apenas das descargas associadas às necessidades fisiológicas, mas também da utilização inapropriada, como por exemplo, descargas de resíduos sólidos na bacia de retrete e fugas devido à estanqueidade deficiente do aparelho.

Os autoclismos tradicionais têm capacidades que variam entre os 7 litros e os 15 litros por descarga. Assim, torna-se claro que a utilização de autoclismos com descargas de 6 litros contribua para um aumento da eficiência na utilização da água, face aos tradicionais 10 litros.

Segundo Baptista et al. (2001), valores de experiências realizadas noutros países indicam reduções que variam entre 20% a 50%. A redução do volume de descarga de um autoclismo é, por isto, uma das medidas mais eficientes a adotar.

Existem atualmente aparelhos mais eficientes, com volumes por descarga que rondam os 6 litros e com descarga mínima de 3 litros (sistema de dupla descarga). Estes aparelhos, segundo Baptista et al. (2001), funcionam de forma adequada, particularmente se estiverem associados a uma bacia de retrete concebida para maximizar a limpeza e arraste desses volumes de água. A descarga de maior volume deve ser realizada apenas na situação em que exista matéria fecal.

O volume por descarga num autoclismo pode ser reduzido através da colocação de uma barreira ou de um volume no reservatório que reduza o volume de armazenamento ativo. Contudo, esta redução deve ser bem executada para evitar uma dupla descarga, pois caso isso aconteça, perde-se o propósito inicial (Baptista et al., 2001).

Com base no PNUEA, a redução dos consumos associados aos autoclismos pode ser alcançada também das seguintes formas:

- Por alteração dos comportamentos de utilização que conduzam a desperdícios;
- Por substituição dos equipamentos padrão por outros de baixos consumos;
- Em casas isoladas ou pequenos aglomerados, recorrendo a soluções específicas, como bacias de retrete que não necessitem de água.

Relativamente à adequação da utilização de um autoclismo, admitindo que o utilizador não usa a menor descarga e que deita outros materiais que podiam ser colocados no lixo, com a descarga associada, o facto de utilizar uma descarga menor (3 litros em vez de 6 litros) e de não deitar lixo na

bacia de retrete, corresponde a uma eficiência potencial de 37%. Por outro lado, quando nos referimos à substituição ou adaptação de autoclismos, supondo que se substitui um autoclismo convencional, com descarga constante de 10 litros, por um sistema mais eficiente com dupla descarga de 6/3 litros, pode atingir-se uma eficiência potencial de cerca de 60%. Já a utilização de bacias de retrete sem uso de água, em vez de um autoclismo tradicional, com descarga constante de 10 litros, permite reduzir até 100% o consumo de água neste tipo de utilização. A substituição de um autoclismo tradicional por uma retrete por vácuo, por seu lado, permite reduzir potencialmente até 80% do consumo de água (Baptista et al., 2001).

Na Figura 12 é possível perceber o funcionamento de uma sanita com um sistema de dupla descarga.



Figura 12. Sanita com mecanismo de dupla descarga.

Fonte: www.homedosh.com obtido em 24 de setembro de 2016.

3.2.2.2 Urinóis

Os urinóis são dispositivos que se utilizam essencialmente em instalações de uso coletivo, nomeadamente em casas de banho públicas, escritórios, instalações desportivas, entre outras. A redução do desperdício de água nestes dispositivos pode ser feita através da instalação de sistemas de controlo da descarga automáticos, com modelos mais eficientes, isto é, que consumam menos água ou até mesmo com modelos que não utilizem água. Existem vários tipos de sistemas automáticos: os sistemas de infravermelhos, sensores de líquido e sistemas magnéticos associados às portas e termóstatos (Baptista et al., 2001).

De acordo com Baptista et al. (2001), em alguns países tornou-se obrigatório substituir os sistemas existentes (sistemas convencionais) por outros com controlo automático, como foi o caso da Nova Zelândia.

No que diz respeito à adequação da utilização dos urinóis, não existe informação suficiente que permita perceber quais os benefícios de uma utilização correta. Por outro lado, a adaptação da utilização dos urinóis, permite reduções de consumo que variam entre 50% a 90% dos volumes de água para esta utilização, estimados com base na experiência inglesa. A substituição de urinóis por seu lado, permite uma poupança bastante significativa, podendo chegar aos 100% no caso da opção por dispositivos que não utilizem água (Baptista et al., 2001).

Na Figura 13 pode observar-se um urinól com descarga otimizada.



Figura 13. Urinól cerâmico Geberit com descarga otimizada de 0,5 litros.

Fonte: www.geberit.pt obtido em 24 de setembro de 2016.

3.2.2.3 Chuveiros

De acordo com Baptista et al. (2001), os dispositivos associados essencialmente ao banho de banheira são as torneiras. Por outro lado, os principais fatores que influenciam o consumo associado ao duche são o caudal do chuveiro, a duração do duche e o número de duches por dia. Os consumos de água para este tipo de utilização são consideráveis (aproximadamente 32% do consumo médio diário numa habitação) existindo por isso, um potencial de poupança significativo. Contudo, as medidas a implementar devem visar a redução dos volumes gastos sem comprometer o conforto do utilizador.

No que diz respeito aos caudais debitados pelos chuveiros, a norma NP EN 1112:2011-pt, especifica os requisitos relativos aos chuveiros. Com base nesta norma, as saídas dos chuveiros encontram-se classificadas em 7 classes de débito a funcionar em sistemas com pressão normal, em que o caudal mínimo permitido varia entre 1,5 l/min e 38 l/min (a uma pressão de 300 kPa). Existem ainda duas classes de débito para chuveiros utilizados em sistemas de baixa pressão, com caudais compreendidos entre 3,6 l/min e 8,4 l/min. É de notar que as classes de menor caudal correspondem a dispositivos considerados mais eficientes (Almeida et al., 2015).

Nos Estados Unidos, a lei federal (Federal Energy Policy Act de 1992) estabelece que os chuveiros comercializados têm que apresentar caudais iguais ou inferiores a 9,5 l/min para uma pressão de 345 kPa. Na Austrália, o sistema de classificação admite cinco níveis de eficiência, associados a cinco gamas de caudal. O desempenho máximo (classificação AAAAA) é atribuído para dispositivos com caudal igual ou inferior a 6 l/min (AS/NZS 3662:2005, com última retificação em 2010; AS/NZS 6400:2005, com última retificação em 2013) (Almeida et al., 2015).

De acordo com o Diário da República nº 23/95, de 23 de agosto, para o dimensionamento de redes prediais, ficou estabelecido o valor de 9 l/min para o caudal mínimo a utilizar em chuveiros. Caso o dimensionamento se faça para valores de caudal muito superiores, há que ter alguma atenção, pois o desempenho poderá ser menor no caso de se instalarem dispositivos de baixo consumo.

Segundo Baptista et al. (2001), o caudal do chuveiro depende da pressão da água à chegada ao dispositivo e do equipamento utilizado para a aquecer (esquentador, termoacumulador ou caldeira mural). De forma geral, o caudal da água quente é inferior ao de água fria, para o mesmo grau de abertura da torneira. Isto acontece devido a limitações dos débitos dos sistemas de aquecimento. Um esquentador comum apresenta caudais entre os 10 e os 11 litros. Assim, é necessário garantir a compatibilidade entre o chuveiro de baixo consumo e o sistema de aquecimento da água, que deve funcionar mesmo para baixos caudais. Caso isto não aconteça o desempenho do sistema e o conforto do utilizador ficam inevitavelmente prejudicados.

No entanto, nem tudo se resume à utilização de equipamentos mais eficientes. Outro fator determinante para que se atinjam os níveis de poupança desejados, passa pela alteração dos comportamentos. A duração dos duches e o número de duches são questões meramente comportamentais e podem facilmente ser alteradas.

No que diz respeito à adequação da utilização dos chuveiros, num duche com uma duração média de 10 minutos, o simples facto de reduzir o tempo de água corrente para 5 minutos, de fechar a torneira sempre que não é necessária, traduz-se numa eficiência potencial de 50%. Quanto à substituição ou adaptação de chuveiros, assumindo que se efetua a substituição de um chuveiro convencional com caudal médio de 12 l/min por outro com 9 l/min, pode conseguir-se uma eficiência potencial de 25% (Baptista et al., 2001).

Na Figura 14 é possível observar um exemplo de um chuveiro eficiente.



Figura 14. Exemplo de um chuveiro eficiente.

Fonte: <http://static.deca.com> obtido em 24 de setembro de 2016.

3.2.2.4 Torneiras

Como refere Baptista et al (2001), as torneiras são os dispositivos mais comuns nas habitações e nas instalações coletivas. Desta forma, os principais fatores que influenciam o consumo associado às torneiras são o caudal, o tempo de utilização e o número de utilizações diárias. A frequência de uso e a duração da utilização são parâmetros de difícil quantificação, pois apresentam grande dispersão temporal e espacial. Ou seja, são fatores muito relacionados com aspetos comportamentais. A duração de uma utilização pode variar de escassos segundos a alguns minutos.

Os mesmos autores referem ainda que em termos médios, estima-se que as torneiras representem aproximadamente 16% do consumo numa habitação.

Em Portugal, a Associação Nacional para a Qualidade das Instalações Prediais (ANQIP) propõe o uso de torneiras eficientes com caudais inferiores a 2 l/min para instalações sanitárias, e caudais inferiores a 4 l/min para cozinhas.

Na Figura 15 pode observar-se um exemplo de uma torneira inteligente.



Figura 15. Exemplo de uma torneira inteligente.

Fonte: <http://reforma Facil.com> obtido em 24 de setembro de 2016.

3.2.2.5 Máquinas de lavar roupa

Atualmente, as máquinas de lavar roupa são equipamentos domésticos de utilização generalizada. Por essa razão, a evolução dos equipamentos foi rápida, procurando sempre a minimização dos consumos.

De acordo com Baptista et al. (2001), os modelos de máquina de lavar apresentam consumos na lavagem bastante distintos, com valores que oscilam entre os 35 e os 220 litros de água por lavagem. Em geral, admite-se um valor médio de 90 litros por lavagem, para um equipamento com capacidade de carga de 5 kg de roupa. Estes aparelhos apresentam um período de vida útil entre 8 e 16 anos, que varia consoante a qualidade do equipamento e a frequência de utilização.

Os fatores que mais condicionam o volume de água utilizado em cada lavagem, são as próprias características do equipamento: a idade, os programas disponíveis e a quantidade de roupa que é colocada em cada lavagem. Assim, para que se consiga fazer um uso mais eficiente da água em cada lavagem, devem utilizar-se modelos de máquinas com menores consumos e alertar os consumidores acerca dos procedimentos corretos a adotar. O utilizador deve assim escolher um programa de lavagem adequado à quantidade de roupa e à lavagem necessária (Baptista et al., 2001).

Hoje em dia, já se podem adquirir equipamentos muito mais eficientes, cujos consumos rondam os 45 litros por lavagem.

4 Caso de estudo – Edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar na Amadora



Figura 16. Entrada principal do edifício de alojamento dos alunos.

4.1 Descrição do edifício

O caso de estudo é o edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar. Trata-se de um edifício de dormitórios, coletivo, simétrico em planta, com 2 pisos elevados e aproximadamente 13 metros de altura. Localiza-se em Portugal, mais especificamente na cidade da Amadora. O edifício em estudo faz parte de um complexo mais vasto que na sua totalidade compõe a Academia Militar. As instalações encontram-se ligeiramente afastadas do centro urbano devido à sua especificidade muito própria (instalações militares). No Anexo B é possível observar as plantas dos pisos do edifício.

Os pisos apresentam uma organização semelhante, à exceção do piso térreo que tem algumas particularidades. Neste piso, além dos quartos, encontram-se também áreas destinadas a gabinetes, a arrecadações de material e ainda áreas comuns, destinadas à limpeza de roupa.

O edifício contempla um total de 87 quartos, 6 áreas para gabinetes, duas áreas comuns para limpeza de roupa e duas áreas destinadas à arrecadação de material.

No âmbito desta dissertação, torna-se fundamental referir a quantidade de equipamentos sanitários instalados no edifício, bem como os restantes pontos de consumo de água existentes. Na Tabela 4.1 encontram-se os resultados do levantamento efetuado. No Anexo C podem visualizar-se alguns dos equipamentos instalados.

Tabela 4.1. Equipamentos e torneiras existentes no edifício.

Sanitas	94
Mictórios	74
Bidés	40
Duches	87
Lavatórios (torneiras)	186
Lavagem de Botas (torneiras)	24
Lavagem de Uniformes (torneiras)	25

4.2 A utilização do edifício

Neste estudo, importa perceber de que forma é consumida a água no edifício em estudo. Sabendo que os alunos vivem em regime de internato e que as atividades físicas fazem parte do dia-a-dia, é expectável que os consumos de água sejam elevados.

O dia-a-dia na Academia Militar é vivido de forma bastante intensa. Os alunos acordam às 07:00 horas, fazem a higiene pessoal, fardam-se e dirigem-se ao refeitório para tomarem a primeira refeição. Terminada a primeira refeição, regressam aos quartos para prepararem o material para as aulas que se iniciam às 08:00 horas. Geralmente, o treino físico diário é feito durante o período da manhã. Após o treino físico diário, os alunos regressam ao quarto para fazerem a sua higiene e prosseguem com as aulas. Existe sempre um dia da semana reservado para o treino físico militar, que é realizado de camuflado (tipo de fardamento) e botas. O treino físico militar consiste na realização de pistas de obstáculos ou corridas com arma. Terminado o período da manhã, por volta das 12:00 horas, os alunos preparam-se para a formatura da hora de almoço. O almoço tem início às 13:00 horas. Após este período, os alunos ficam livres até às 14:00 horas - hora a que se iniciam as aulas da tarde. O período da tarde decorre até as 17:05 horas e a partir desta altura os alunos vão fazer as atividades que desejarem. Existem inúmeras atividades desportivas em que os alunos podem participar. No entanto, há quem opte apenas por treinar individualmente, ou por realizar outras tarefas. O jantar é servido no refeitório às 19:00 horas. Depois desta refeição os alunos tratam dos seus afazeres e preparam o dia seguinte.

Com esta breve descrição de um dia na Academia Militar é facilmente perceptível que os consumos de água são elevados. A quantidade de banhos por dia é elevada, e o número de vezes que as torneiras são abertas é extremamente difícil de estimar. As máquinas de lavar roupa trabalham praticamente das 17:05 às 07:00 horas. O volume de utilização das sanitas e dos urinóis é também bastante significativo. O tempo que a água fica a correr quando se lavam as botas enlameadas e se passam as fardas sujas de lama por água são também fatores significativos. Como tal, os alojamentos são um dos pontos de maior consumo de água da Academia Militar.

4.3 Determinação experimental dos consumos de água no edifício

A necessidade de estimar os consumos de água no edifício, surge devido ao facto de a Academia Militar não ter um contador para cada edifício, mas sim um contador geral. Nesta fase, o objetivo passa por determinar o consumo diário e mensal no edifício, percebendo qual o impacto deste na totalidade dos gastos. Desta forma, vai ser possível concluir se existe ou não margem para implementar medidas que tornem o edifício mais eficiente. Os valores utilizados têm por base os hábitos diários da generalidade dos alunos da Academia Militar.

Para a determinação experimental dos consumos, usou-se um recipiente com um litro de volume e cronometrou-se o tempo necessário para o encher na sua totalidade. Na Tabela 4.2 é possível observar os valores obtidos e as considerações feitas para a determinação dos consumos no edifício.

Tabela 4.2. Estimativa dos consumos no edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar.

Instalações sanitárias	
Lavatórios	
A forma como se lavam os dentes	Torneira aberta
Nº de lavagens por dia	3,00
Caudal da torneira (litros/minuto)	10,00
Tempo de torneira aberta (minutos)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	30,00
Nº de lavagens de mãos ou outras utilizações	
Caudal da torneira (litros/minuto)	10,00
Tempo de torneira aberta (minutos)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	30,00
A forma como se faz a barba	
Torneira aberta	
Nº de vezes que faz a barba por semana	5,00
Caudal da torneira (litros/minuto)	10,00
Tempo de torneira aberta (minutos)	3,00
Consumo (litros/dia/habitante)	21,43
Duches	
Nº de duches por dia	2,00
Caudal do chuveiro (litros/minuto)	12,00
Tempo de água corrente (minutos)	5,00
Consumo (litros/dia/habitante)	120,00
Autoclismos	
Tipo de autoclismo	Descarga completa
Nº de descargas completas	2,00
Nº de descargas curtas	-
Volume da descarga completa (litros)	10,00

Volume da descarga curta (litros)	-
Consumo (litros/dia/habitante)	20,00
Urínóis	
Nº de descargas por dia	3,00
Volume da descarga (litros)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	3,00

Casa das botas

Máquinas de lavar roupa	
Nº de máquinas de roupa por semana	4,00
Consumo da máquina da roupa (litros)	45,00
Capacidade (kg)	7,00
Consumo (litros/dia)	25,71
Lavagem das botas e de camuflados	
Nº de utilizações por semana	2,00
Caudal da torneira (litros/minuto)	30,00
Tempo de torneira aberta (minutos)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	8,57

Consumo total (litros/dia/habitante)	233
Consumo total (m ³ /dia/habitante)	0,23
Nº de habitantes	150
Consumo total (litros/dia)	34950
Consumo total (m ³ /dia)	35
Consumo total no edifício (litros/mês)	1050000
Consumo total no edifício (m ³ /mês)	1050

Feita a estimativa do consumo de água, foi possível converter os metros cúbicos de água utilizados em euros. Tanto o volume de água consumido, como o valor a pagar em euros pela água utilizada, são indicadores da forma como esta é utilizada. O preço da água depende das entidades responsáveis pelo abastecimento e saneamento da mesma e também da região geográfica. Assim, de acordo com o Edital nº8/2015, tornado público pela Presidente da Câmara Municipal da Amadora, é possível ter conhecimento das tarifas em vigor para o abastecimento de água e para o saneamento de águas residuais. (Anexo D)

Com base nestas tarifas estimou-se então, a despesa que o edifício de alojamento dos alunos materializa. Na Tabela 4.3 é possível observar os resultados obtidos.

Tabela 4.3. Estimativa do custo do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais

Preço mensal do abastecimento de água (€/mês)	4101,73
Preço mensal do saneamento de águas residuais (€/mês)	4395,47
Total (€/mês)	8497,20

Em resumo, o consumo no edifício é de aproximadamente 1050 m³ por mês, que se traduz numa despesa de 8497 €. É importante realçar que os valores são apenas estimativas. No entanto, permitem ter a noção, tanto da ordem de grandeza dos volumes de água consumidos, como também da despesa que acarretam.

A fatura da água relativa ao mês de janeiro de 2016 (Anexo E), revela um consumo mensal de 2041 m³ em toda a Academia Militar, que corresponde a uma despesa de 23586,79 €. Desta forma, com base na estimativa anterior, pode afirmar-se que o edifício representa cerca de 36% da despesa total. Assim, conclui-se que o edifício tem bastante peso no que respeita aos gastos mensais de água. Com isto, percebe-se que qualquer medida adotada para promover o uso eficiente da água poderá ser benéfica, como demonstrado em seguida.

4.4 Soluções a implementar para promover o uso eficiente da água

4.4.1 Hipótese 1

4.4.1.1 Descrição geral

Uma primeira hipótese para reduzir os consumos e promover o uso eficiente da água passa pela realização de campanhas de sensibilização e pela substituição dos equipamentos sanitários. Nesta fase, o objetivo é perceber o impacto que algumas mudanças de comportamento têm, bem como o impacto da instalação de novos equipamentos. Para tal, admite-se que os utilizadores têm um comportamento exemplar, isto é, que usam um copo com água para lavar os dentes, que enchem o lavatório para fazer a barba, que minimizam ao máximo o tempo de torneiras abertas e que usam adequadamente as sanitas e os urinóis. Considera-se ainda que se vão instalar equipamentos mais eficientes.

Relativamente à utilização dos lavatórios, para esta nova estimativa de consumos, admite-se que os utilizadores utilizam um copo com água para lavarem os dentes e que enchem o lavatório para fazerem a barba, em vez de deixarem a torneira aberta em ambos os casos. Posto isto, adotou-se o valor de 0,5 litros por dia por habitante, para o consumo efetuado durante a lavagem dos dentes e 1,5 litros para cada vez que se enche o lavatório para fazer a barba. Considerou-se também a introdução de redutores de caudal nas torneiras, que permitem reduzir o consumo em aproximadamente 50%. Contudo, admitiu-se que o caudal passa de 10 para 7,5 litros por minuto. Quanto ao número de

lavagens de mãos e outras utilizações, este é de facto um parâmetro bastante difícil de contabilizar. No entanto, considerou-se três utilizações diárias em que cada uma tem a duração de 30 segundos, ou seja, 0,5 minutos.

No que diz respeito aos duches, a opção passou por reduzir o tempo de água corrente. Assumiu-se que durante a fase em que se lava o corpo e o cabelo, a água é fechada. Posto isto, reduziu-se o tempo de água corrente de 5 para 3 minutos.

Quanto às sanitas, a sugestão passa pela adoção e implementação de fluxómetros de dupla descarga (6/3 litros). Com este sistema, os volumes de descarga serão menores do que com os sistemas tradicionais (10 litros). Admitiu-se duas utilizações diárias das sanitas. Para os urinóis consideraram-se três utilizações diárias, com volume de descarga de 1 litro.

As torneiras da casa das botas são pontos de consumo com caudais bastante elevados. Por isso, sugere-se a implementação de equipamentos que possibilitem caudais na ordem dos 15 litros por minuto. Para esta nova estimativa, consideraram-se então, equipamentos com caudal de 15 litros por minuto e duas utilizações semanais com a duração de 1 minuto.

Para as máquinas de lavar roupa utilizaram-se os valores sugeridos pela Quercus, 2004. Assim, admitiu-se que uma máquina com capacidade para 7 quilogramas de roupa, consome 45 litros de água em cada lavagem.

4.4.1.2 Consumos e custos

Na Tabela 4.4 apresentam-se os consumos associados à implementação das medidas descritas anteriormente.

Tabela 4.4. Estimativa dos consumos no edifício de alojamento dos alunos após implementação de equipamentos mais eficientes e adequação de comportamentos.

Instalações sanitárias	
Lavatórios	
A forma como se lavam os dentes	Enche um copo com água
Nº de lavagens por dia	3,00
Caudal da torneira (litros/minuto)	7,50
Tempo de torneira aberta (minutos)	-
Consumo (litros/dia/habitante)	0,50
Nº de lavagens de mãos ou outras utilizações	3,00
Caudal da torneira (litros/minuto)	7,50
Tempo de torneira aberta (minutos)	0,50
Consumo (litros/dia/habitante)	11,25
A forma como se faz a barba	Enche o lavatório
Nº de vezes que faz a barba por semana	5,00

Caudal da torneira (litros/minuto)	7,50
Tempo de torneira aberta (minutos)	-
Consumo (litros/dia/habitante)	1,07
Duches	
Nº de duches por dia	2,00
Caudal do chuveiro (litros/minuto)	12,00
Tempo de água corrente (minutos)	3,00
Consumo (litros/dia/habitante)	72,00
Sanitas	
Tipo de autoclismo	Dupla descarga
Nº de descargas completas	1,00
Nº de descargas curtas	1,00
Volume da descarga completa (litros)	6,00
Volume da descarga curta (litros)	3,00
Consumo (litros/dia/habitante)	9,00
Urinóis	
Nº de descargas por dia	3,00
Volume da descarga (litros)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	3,00

Casa das botas

Máquinas de lavar roupa	
Nº de máquinas de roupa por semana	4,00
Consumo da máquina da roupa (litros)	45,00
Capacidade (kg)	7,00
Consumo (litros/dia)	25,71
Lavagem das botas e de camuflados	
Nº de utilizações por semana	2,00
Caudal da torneira (litros)	15,00
Tempo de torneira aberta (minutos)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	2,14

Consumo total (litros/dia/habitante)	100
Consumo total (m ³ /dia/habitante)	0,100
Nº de habitantes	150
Consumo total (litros/dia)	15000
Consumo total (m ³ /dia)	15
Consumo total no edifício (litros/mês)	450000
Consumo total no edifício (m ³ /mês)	450

Com base na tabela anterior, é possível estimar o custo a pagar após a implementação das sugestões mencionadas anteriormente. Na Tabela 4.5 é possível observar os resultados obtidos.

Tabela 4.5. Estimativa do custo do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais após a implementação de equipamentos mais eficientes e adequação de comportamentos

Preço mensal do abastecimento de água (€/mês)	1767,68
Preço mensal do saneamento de águas residuais (€/mês)	1874,68
Total (€/mês)	3642,36

A análise das tabelas anteriores permite perceber que a mudança de alguns hábitos diários e a substituição de equipamentos antigos por outros mais modernos, possibilitam uma redução de aproximadamente 57% dos custos e dos consumos de água. Contudo, é importante referir que a poupança não seria imediata, pois seria necessário fazer um investimento em equipamentos novos.

A sensibilização dos utilizadores, por sua vez, também não teria efeitos imediatos. Seria necessário algum tempo para mudar os comportamentos e as mentalidades dos utilizadores.

4.4.1.3 Investimento necessário

O investimento necessário, está relacionado com a quantidade de equipamentos que se vão substituir e com os preços de mercado dos equipamentos que se vão adquirir. É de realçar que esta primeira solução passa pela combinação de comportamentos mais sustentáveis com a implementação de equipamentos mais eficientes, como já foi referido anteriormente. É evidente que a promoção e implementação de comportamentos sustentáveis não acarreta despesas relevantes. Por outro lado, quando se pretende adquirir equipamentos mais eficientes, que são tecnologicamente mais evoluídos, os preços disparam. O mercado apresenta uma grande variedade de produtos, com preços muito distintos. Contudo, optou-se por adotar produtos de gama média para evitar que a solução seja demasiado dispendiosa.

De acordo com o catálogo da Roca, os fluxómetros com mecanismo de dupla descarga podem ser adquiridos por 148 euros cada.

Para esta solução, admite-se a aquisição de redutores de caudal com um valor médio de aproximadamente 5,67 euros por unidade. Optou-se então por considerar a instalação de ponteiras perlizadoras anti-furto apresentadas na página Ecosist.

A gama de valores para as torneiras é bastante ampla. Neste caso, não faz sentido instalar novas torneiras, mas sim, introduzir redutores de caudal. Assim, considera-se que estes redutores teriam um preço semelhante ao previamente apresentado.

Na Tabela 4.6 seguinte é possível observar uma estimativa do investimento necessário.

Tabela 4.6. Estimativa do valor a investir nos equipamentos.

	Preço unitário (€)	Qtd.	Estimativa custo de investimento (€)
Fluxómetros - Mecanismo de dupla descarga (6/3 litros)	148,00	94	13912
Redutores de caudal para as torneiras dos lavatórios – ponteiras perlizadoras anti-furto	5,67	186	1055
Redutores de caudal para as torneiras da casa das botas – ponteiras perlizadoras anti-furto	5,67	49	278
		Total	15242

4.4.2 Hipótese 2

4.4.2.1 Descrição geral

A segunda hipótese que se sugere, na sua essência, consiste apenas numa melhoria da hipótese 1. No fundo, esta segunda solução, sugere a conjugação de todas as medidas e alterações que foram referidas anteriormente com a introdução de um sistema de aproveitamento de águas pluviais. Tem também como objetivo, captar e armazenar a água de um furo para aumentar o volume de água disponível.

A implementação de um sistema de águas pluviais, terá como principal objetivo o abastecimento de equipamentos, em que a qualidade da água não necessita de ser tão elevada. Pois, como já foi referido anteriormente, esta água não será usada para consumo humano. Posto isto, importa destacar que os equipamentos que se pretendem alimentar com este sistema são as sanitas e os urinóis.

Na realidade, é facilmente perceptível que esta solução será obviamente mais onerosa que a primeira, pois os SAAP acarretam custos elevados. É de notar, que estes custos estão diretamente relacionados com a extensão da rede que se pretende instalar e com a capacidade dos reservatórios. Todavia, numa primeira fase, é fundamental perceber se os volumes de água que se podem obter, teoricamente, são suficientes para colmatar as necessidades existentes. Caso não sejam, fica logo à partida excluída esta hipótese. Caso não dê para colmatar as necessidades a 100%, mas grande parte delas, importa saber quanto e acima de tudo perceber a sua viabilidade. O ideal seria que os volumes de água captados suprimissem as necessidades a 100%. Assim, para que se possa compreender melhor a quantidade de água que se pode captar, é necessário analisar a precipitação mensal na cidade da Amadora, bem como as características do edifício onde se vai implementar o sistema.

No que diz respeito à extração de água do furo, apenas teria que ser feita uma rede que conduzisse a água até aos reservatórios das águas pluviais. Desta forma, o reservatório seria então alimentado por águas pluviais, água do furo e teria ainda uma ligação à rede pública.

4.4.2.2 Viabilidade da implementação de um SAAP

Com base nos documentos elaborados pela Câmara Municipal da Amadora e pelo Serviço Municipal de Proteção Civil, intitulado Dados Meteorológicos Amadora, foi possível extrair os valores mensais da precipitação. Com esses valores, determinou-se a precipitação média anual nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014. Utilizar-se-á a informação referente ao ano de 2014 pela proximidade temporal da data. Na Tabela 4.7 é possível observar os valores da precipitação nos anos referidos. Importa ainda referir que o estudo dos fenómenos meteorológicos deve ser exaustivo. Contudo, neste caso, os valores são apresentados para que se possa ficar com uma noção da precipitação na região em estudo.

Tabela 4.7. Precipitação mensal e precipitação média anual em 2011, 2012, 2013 e 2014

Precipitação (mm)				
Mês \ Ano	2011	2012	2013	2014
Janeiro	96,80	11,60	100,80	218,50
Fevereiro	149,60	0,00	13,40	359,60
Março	76,40	48,20	197,40	101,10
Abril	121,60	55,30	26,50	101,10
Mai	45,00	117,60	6,40	107,90
Junho	3,10	6,60	6,50	69,30
Julho	1,20	0,00	5,60	10,70
Agosto	17,30	8,30	0,00	23,40
Setembro	7,20	40,10	41,40	105,10
Outubro	97,30	101,20	44,00	96,90
Novembro	221,40	190,70	8,00	317,00
Dezembro	23,10	200,70	40,90	53,90
Precipitação média anual (mm)				
	71,67	65,03	40,91	130,38

Com base nos valores da precipitação e conhecendo a área de captação (área da cobertura do edifício) é possível determinar de forma aproximada, os volumes de água que se conseguiriam captar. Nesta fase, importa perceber se os volumes captados mensalmente seriam ou não suficientes para suprirem as necessidades de consumo. Assim, com base na especificação técnica ANQIP 0701, determinou-se o volume das primeiras águas a desviar do sistema e os volumes de água aproveitáveis. O volume correspondente ao desvio das primeiras águas (V_d), foi calculado com base na Equação (4):

$$V_d = P \times A \quad (4)$$

onde,

P Altura de precipitação a desviar (mm) (adotou-se o valor mínimo estipulado de 2 mm);

A Área de captação (m^2).

Por sua vez, o volume de água a aproveitar (V_a) foi calculado através da Equação (5)

$$V_a = C \times P \times A \times \eta_f \quad (5)$$

onde,

- C Coeficiente de escoamento (adotou-se o valor de 0,8);
 P Altura de precipitação acumulada no período considerado (mm);
 A Área de captação (m^2);
 η_f Eficiência hidráulica da filtragem (adotou-se o valor de 0,9).

A

Tabela 4.8 mostra os volumes de água que poderiam ter sido captados mensalmente no ano de 2014, o volume de água a desviar do sistema e o volume de água que seria aproveitável.

Tabela 4.8. Volume de água a desviar e volumes de água a aproveitar mensalmente em 2014.

Mês	Área de captação (m^2)	Volume captado (litros)	Volume de água a desviar (litros)	Volume de água a aproveitar (litros)
Janeiro	3544	774364,00	7088	557542,08
Fevereiro		1274422,40		917584,13
Março		358298,40		257974,85
Abril		358298,40		257974,85
Maiο		382397,60		275326,27
Junho		245599,20		176831,42
Julho		37920,80		27302,98
Agosto		82929,60		59709,31
Setembro		372474,40		268181,57
Outubro		343413,60		247257,79
Novembro		1123448,00		808882,56
Dezembro		191021,60		137535,55

Conhecendo os consumos mensais dos equipamentos que se pretendem alimentar, bem como os volumes de água que se podem aproveitar em cada mês, é possível perceber se a implementação de um sistema de aproveitamento de água pluviais é viável ou não.

Na Tabela 4.9 encontram-se os consumos mensais associados aos equipamentos que se pretendem alimentar com o SAAP.

Tabela 4.9. Necessidades de água mensais a suprimir com o SAAP.

Sanitas	Urinóis	Total
40500	13500	54000

Na Tabela 4.10 é possível observar que os volumes de água que se conseguem obter através da precipitação, permitem suprir as necessidades de água a 100% em 11 meses do ano.

Tabela 4.10. Comparação do volume de água necessário com os volumes de água que se podem aproveitar em cada mês.

Mês	Volume total a suprimir pelo SAAP (litros)	Volume de água a aproveitar (litros)	
Janeiro	54000	557542,08	É suficiente
Fevereiro		917584,13	É suficiente
Março		257974,85	É suficiente
Abril		257974,85	É suficiente
Maio		275326,27	É suficiente
Junho		176831,42	É suficiente
Julho		27302,98	É suficiente
Agosto		59709,31	Não é suficiente
Setembro		268181,57	É suficiente
Outubro		247257,79	É suficiente
Novembro		808882,56	É suficiente
Dezembro		137535,55	É suficiente

Como se pode perceber, apenas no mês de agosto do ano de 2014, não teria sido possível suprir as necessidades de água, através de um sistema de aproveitamento de água pluviais. Todavia, é importante realçar que admitir um consumo igual ao longo de todo o ano é irreal. Na realidade, o consumo é variável e no mês onde a precipitação é insuficiente para colmatar as necessidades, os consumos no edifício são sempre bastante mais baixos. Isto porque, sendo a Academia Militar um estabelecimento de ensino superior militar, o efetivo nas instalações diminui bastante devido aos exercícios em julho e às férias escolares. Consequentemente, os consumos serão mais baixos nestas épocas.

Em suma, com base nos resultados referidos anteriormente, assume-se que será viável implementar um sistema de aproveitamento de águas pluviais. Posto isto, assumindo que foi implementado um SAAP e que as medidas sugeridas na hipótese 1 também são adotadas, importa estimar novamente os consumos e os custos mensais associados a esta solução. Admite-se que o SAAP consegue satisfazer as necessidades de consumo a 100%.

4.4.2.3 Consumos e custos

Na Tabela 4.11 apresentam-se os consumos associados à implementação das medidas descritas anteriormente.

Tabela 4.11. Estimativa dos consumos no edifício de alojamento dos alunos após implementação de equipamentos mais eficientes, adequação de comportamentos e implementação de um SAAP.

Instalações sanitárias	
Lavatórios	
A forma como se lavam os dentes	Enche um copo com água
Nº de lavagens por dia	3,00
Caudal da torneira (litros/minuto)	7,50
Tempo de torneira aberta (minutos)	-
Consumo (litros/dia/habitante)	0,50
Nº de lavagens de mãos	
Nº de lavagens de mãos	3,00
Caudal da torneira (litros/minuto)	7,50
Tempo de torneira aberta (minutos)	0,50
Consumo (litros/dia/habitante)	11,25
A forma como se faz a barba	
A forma como se faz a barba	Enche o lavatório
Nº de vezes que faz a barba por semana	5
Caudal da torneira (litros/minuto)	7,5
Tempo de torneira aberta (minutos)	-
Consumo (litros/dia/habitante)	1,07
Duches	
Nº de duches por dia	2,00
Caudal do chuveiro (litros/minuto)	12,00
Tempo de água corrente (minutos)	3,00
Consumo (litros/dia/habitante)	72,00
Sanitas	
Tipo de autoclismo	Alimentado pelo SAAP
Nº de descargas completas	
Nº de descargas curtas	
Volume da descarga completa (litros)	
Volume da descarga curta (litros)	
Consumo (litros/dia/habitante)	
Urinóis	
Nº de descargas por dia	Alimentado pelo SAAP
Volume da descarga (litros)	
Consumo (litros/dia/habitante)	
Casa das botas	
Máquinas de lavar roupa	
Nº de máquinas de roupa por semana	4,00
Consumo da máquina da roupa (litros)	45,00

Capacidade (kg)	7,00
Consumo (litros/dia)	25,71
Lavagem das botas e de camuflados	
Nº de utilizações por semana	2,00
Caudal da torneira (litros)	15,00
Tempo de torneira aberta (minutos)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	2,14

Consumo total (litros/dia/habitante)	90
Consumo total (m ³ /dia/habitante)	0,09
Nº de habitantes	150
Consumo total (litros/dia)	13070
Consumo total (m ³ /dia)	13
Consumo total no edifício (litros/mês)	392110
Consumo total no edifício (m ³ /mês)	392

Com base na tabela anterior, é possível estimar o custo a pagar após a implementação das sugestões mencionadas anteriormente. Na Tabela 4.12 seguinte é possível observar os resultados obtidos.

Tabela 4.12. Estimativa do custo do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais após a implementação de equipamentos mais eficientes, adequação de comportamentos e implementação de um SAAP.

Preço mensal do abastecimento de água (€/mês)	1558,72
Preço mensal do saneamento de águas residuais (€/mês)	1649,47
Total (€/mês)	3207,71

A análise da tabela anterior permite perceber que a mudança de alguns hábitos diários, a substituição de equipamentos antigos por outros mais modernos e a implementação de um SAAP possibilitam uma redução de aproximadamente 62% dos custos e dos consumos de água. Contudo, neste caso, além do investimento que teria que se fazer em equipamentos, o custo da instalação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais também tem que ser tido em conta. Para a implementação desta solução teria que se fazer um investimento elevado, como veremos em diante.

4.4.2.4 Pré-dimensionamento do SAAP

Não é objetivo desta dissertação apresentar o dimensionamento de uma rede de abastecimento de água não potável. Contudo, para que se possam conhecer os custos associados à implementação deste sistema, é necessário conhecer os diâmetros da rede e os metros de tubagem.

Sistema de drenagem de águas pluviais:

O sistema de drenagem de águas pluviais já se encontra instalado e precisaria apenas de uma pequena intervenção. Em vez de conduzir as águas pluviais diretamente para a rede pública, teria que ser feita uma alteração que permitisse que as águas fossem encaminhadas para um reservatório, onde seriam armazenadas. No Anexo F, é possível observar a rede de drenagem de águas pluviais e as alterações que teriam que ser efetuadas para implementação de um SAAP.

Reservatórios:

Os reservatórios dos SAAP são os principais elementos destes sistemas, pois são responsáveis pelo armazenamento de toda a água pluvial captada. O dimensionamento deve ser feito de forma adequada para que o sistema seja economicamente viável. As figuras que se seguem mostram as opções consideradas para a localização dos reservatórios. A Figura 17, mostra uma possível localização do reservatório, caso se optasse por um sistema com um único reservatório. A Figura 18, mostra duas áreas possíveis para a colocação de reservatórios. Neste caso, a ideia passa pela implementação de um SAAP com dois reservatórios.



Figura 17. Localização do reservatório caso se opte por um SAAP com apenas um reservatório.



Figura 18. Localização dos reservatórios caso se opte por um SAAP com dois reservatórios.

Neste caso de estudo, considera-se a implementação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais com dois reservatórios. Após saber o local onde se vão implantar os reservatórios importa determinar qual a capacidades que estes terão que ter. Com base na especificação técnica ANQIP 0701, determinou-se esse valor através das Equações (5), (6) e (7).

$$V = \text{Min}\{V1, V2\} \quad (5)$$

$$V1 = 0,0015 \times P \times A \times N \quad (6)$$

$$V2 = 0,003 \times U \times C_{AE} \times N \quad (7)$$

onde,

V1 Volume aproveitável (litros);

P Pluviosidade média anual no local da instalação (mm);

A Área de captação (m²);

N Número máximo de dias de retenção da água no reservatório (em geral, 20 a 30 dias, podendo considerar-se um valor superior, até 90 dias, quando existir uma evolução significativa para rega);

V2 Volume consumido (litros);

U Número de moradores ou utentes do edifício;

C_{AE} Consumo anual estimado (litros).

Uma vez que o edifício é simétrico em planta e admitindo que ambos os reservatórios têm que fornecer o mesmo volume de água, na Tabela 4.13 é possível observar a capacidade que cada reservatório terá que ter.

Tabela 4.13. Volume de cada reservatório (V)

Dimensionamento do Reservatório	
V1 (litros)	10396,10
P (mm)	130,38
A (m ²)	1772,00
N	30,00
V2 (litros)	8748000,00
U	150,00
C _{AE}	648000,00
V (litros)	10396,10

Apesar de se ter obtido o valor de 10396 litros para a capacidade do reservatório, por questões de segurança incrementa-se esse valor em 50%. Assim, é possível fazer face a algumas ocorrências extraordinárias. Posto isto, cada reservatório terá que ter capacidade para armazenar 16000 litros de água.

Como as sanitas e os urinóis nunca podem ficar sem água, o reservatório deve garantir que isso nunca acontece. No entanto, podem haver meses em que a precipitação é nula e o reservatório tem que ter água. Por esta razão, os reservatórios vão ser alimentados também por um furo e pela rede pública. Também há que ter em conta que as águas pluviais podem ser insuficientes e que o furo pode secar, por isso, é inevitável que exista uma ligação à rede pública. O sistema que controla a entrada de água no reservatório é complexo, mas de uma forma simplista pode dizer-se que consiste num conjunto de electroválvulas e sensores que medem o nível da água e analisam a necessidade ou não de entrar mais água no reservatório. Os reservatórios devem ter descarregadores de superfície para precaver as situações de emergência. Quando os equipamentos que controlam o nível da água falham, o reservatório continua a encher. Porém, os descarregadores de superfície vão permitir a saída da água em excesso, encaminhando-a para a rua.

É importante referir, que existe um furo em baixo do bar de alunos da Academia Militar na Amadora. Contudo, não foi considerado para o estudo devido à impossibilidade de se estimarem os caudais que poderiam ser recolhidos.

A Figura 19 representa de forma esquemática o modelo de alimentação do reservatório.

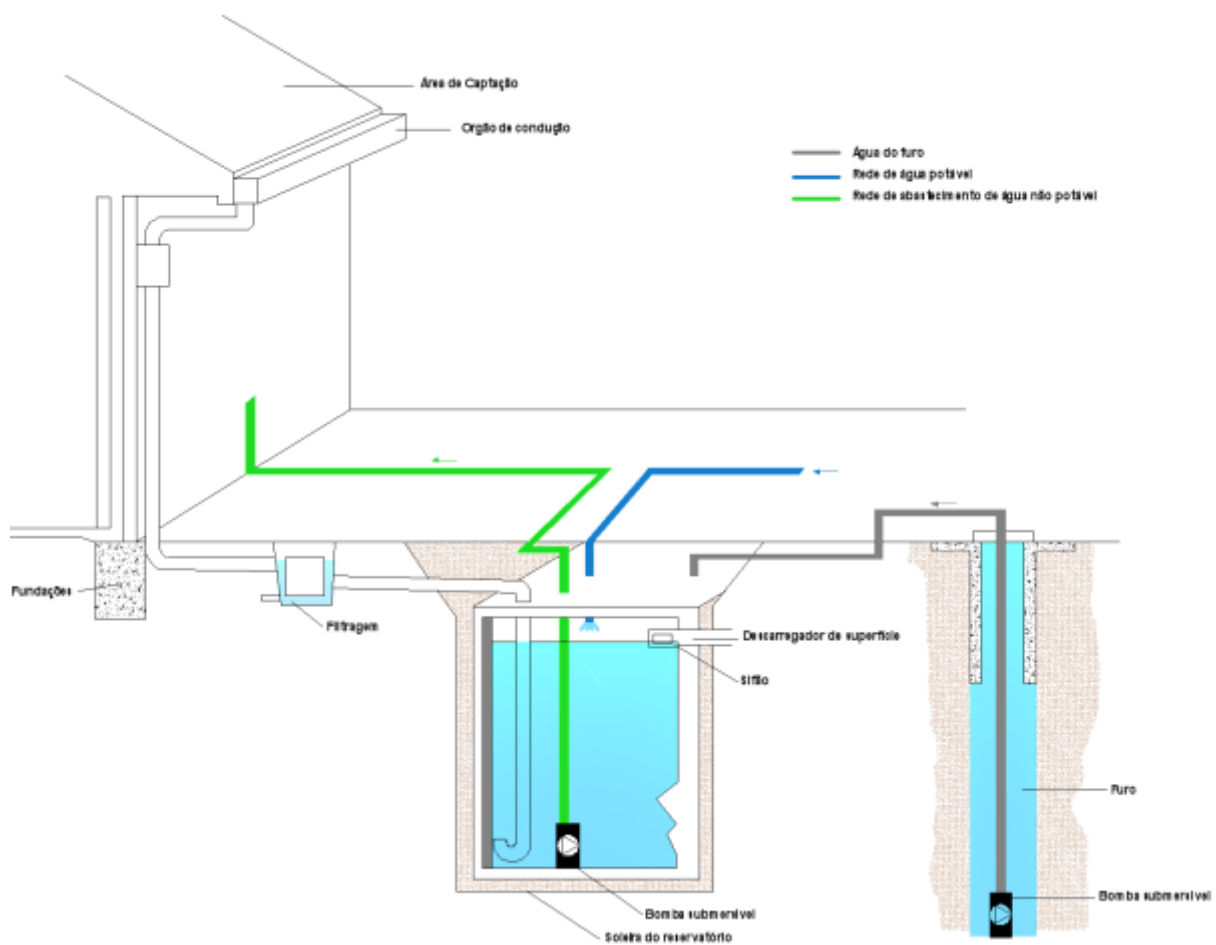


Figura 19. Esquema de alimentação do reservatório.

Fonte: Adaptado de Rodrigues, 2010.

Rede de abastecimento de água não potável:

O sistema de abastecimento de água não potável liga o reservatório aos equipamentos a alimentar. Por isto, o critério de dimensionamento a adotar passa por assegurar a disponibilidade de caudal. Como o edifício tem dois pisos elevados e o reservatório é enterrado, será necessário implementar um sistema sobressor.

No Anexo G é possível observar uma solução para o traçado da rede de abastecimento de água não potável. Com base neste traçado estimam-se os caudais de alimentação instantâneos, de acordo com o mínimo de utilizações. Na Tabela 4.14 podem observar-se os caudais mínimos nos dispositivos, sugeridos por Paixão (1999).

Tabela 4.14. Caudais mínimos nos dispositivos

Dispositivo	Caudal mínimo (l/s)
Mictório com fluxómetro	0,50
Retrete com fluxómetro	0,50

Os valores apresentados na Tabela 4.14, são o ponto de partida para a determinação dos caudais de cálculo. Antes de chegar aos caudais de cálculo, é necessário determinar os caudais acumulados nos diferentes troços da rede. Os caudais acumulados correspondem então, ao somatório dos caudais mínimos nos aparelhos, partindo do pressuposto que funcionam em simultâneo. Todavia, esta situação nem sempre se verifica, por isso é necessário determinar os caudais de cálculo.

De acordo com o Decreto Regulamentar N^o23/95, de 23 de agosto, os caudais de cálculo podem ser obtidos, através de curvas de transformação do caudal acumulado em caudal de dimensionamento. Importa realçar que as expressões que materializam esta relação, traduzindo os coeficientes de simultaneidade, estão associadas a um nível de conforto médio. Assim, dependendo do caudal acumulado, é possível chegar ao caudal de dimensionamento através das seguintes Equações

$$Q_{dim} = 0,5469 \times Q_{acum}^{0,5137} \text{ se } Q_{acum} \leq 3,5 \quad (8)$$

$$Q_{dim} = 0,5226 \times Q_{acum}^{0,5364} \text{ se } 25 \geq Q_{acum} > 3,5 \quad (9)$$

$$Q_{dim} = 0,2525 \times Q_{acum}^{0,7587} \text{ se } 500 \geq Q_{acum} > 25 \quad (10)$$

onde,

Q_{dim} Caudal de dimensionamento / caudal de cálculo;

Q_{acum} Caudal acumulado.

Com base nos caudais de dimensionamento, é possível chegar aos diâmetros mínimos de tubagem que satisfazem esses mesmos valores. No entanto, há que ter em conta que a velocidade em cada troço não deve ultrapassar 1,5 m/s, por questões de conforto e durabilidade do sistema. Posto

isto, este critério também tem que ser tido em conta na escolha dos diâmetros. Na Tabela 4.15 é possível observar os diâmetros comerciais para tubagens em aço galvanizado.

Tabela 4.15. Diâmetros comerciais de tubagem em aço galvanizado

Dn	Dext	Esp	Di
10	17,2	2,3	12,6
15	21,3	2,6	16,1
20	26,9	2,6	21,7
25	33,7	3,2	27,3
32	42,4	3,2	36
40	48,3	3,2	41,9
50	60,3	3,6	53,1
65	76,1	3,6	68,9
80	89,5	4,0	81,5
100	115	4,5	106
125	140,8	5,0	130,8
150	166,5	5,0	156,5

Quando a escolha do diâmetro implica velocidades superiores a 1,5 m/s, optou-se por escolher diâmetros maiores.

Para que o dimensionamento ficasse completo seria necessário determinar as perdas de carga. Contudo, o objetivo do caso de estudo passa por estimar os custos da implementação deste sistema. Assim, conhecendo os diâmetros e os comprimentos da tubagem é possível estimar esses custos aproximadamente, ainda que o dimensionamento não esteja otimizado. No Anexo H podem observar-se os diâmetros obtidos, respeitando o critério de velocidade.

Sistema sobrepessor:

Os edifícios com dimensões consideráveis e restrições de caudal ou pressão disponibilizada pela rede, requerem a instalação de um sistema de elevação de água. Só dessa forma, será possível assegurar o bom funcionamento dos equipamentos de utilização instalados no edifício.

Neste caso, admitiu-se que toda a rede de abastecimento de água não potável seria alimentada através de um sistema elevatório e sobrepessor. Este sistema seria instalado num piso técnico criado unicamente com a finalidade de incorporar o reservatório e os restantes componentes associados.

O caudal a bombear será referente aos três pisos. E, neste caso, será o caudal médio diário que é utilizado pela população nos equipamentos sanitários. Na Tabela 4.16 pode observar-se a forma como se chegou ao valor do caudal médio total diário.

Tabela 4.16. Caudal médio total diário

Autoclismos	
Tipo de autoclismo	Dupla descarga
Nº de descargas completas	1,00
Nº de descargas curtas	1,00
Volume da descarga completa (litros)	6,00
Volume da descarga curta (litros)	3,00
Consumo (litros/dia/habitante)	9,00
Urinóis	
Nº de descargas por dia	3,00
Volume da descarga (litros)	1,00
Consumo (litros/dia/habitante)	3,00
Volume a fornecer pelo SAAP (litros/dia/habitante)	12,00
Volume a fornecer pelo SAAP (m ³ /dia/habitante)	0,01
Nº de habitantes	150
Volume total a fornecer (litros/dia)	1800
Volume total a fornecer (m ³ /dia)	1,80

Para que se possa chegar ao custo aproximado deste sistema, é necessário determinar a potência da bomba. Esta pode ser então obtida através da Equação (11).

$$P = \frac{\gamma \times Qd \times Ht}{\eta} \quad (11)$$

onde,

- P Potência (kW);
 γ Peso específico da água;
 Qd Caudal de cálculo do edifício em (m³/s);
 Ht Altura de elevação (m);
 η Rendimento.

Considerou-se ainda uma altura de elevação de 20 metros e um rendimento de 80%. Assim, substituindo os valores na Equação (11), obtém-se:

$$P = \frac{9,81 \times 0,043 \times 20}{0,80} \cong 10,5 \text{ kW}$$

Conhecendo as dimensões do reservatório, o comprimento das tubagens, os diâmetros necessários e a potência das bombas a instalar, é possível estimar um custo aproximado, do valor real a pagar para implementar um SAAP. Importa realçar que o sistema sobrepessor teria que ter no mínimo duas bombas, por questões de segurança, pois deve garantir-se que existe sempre uma de reserva.

Em seguida serão apresentadas as estimativas dos custos do SAAP, com base nas características determinadas neste pré-dimensionamento.

4.4.2.5 Investimento necessário

O investimento necessário para que esta solução seja implementada engloba o investimento apresentado anteriormente para a primeira hipótese, juntamente com os custos de instalação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Segundo Farinha (2015), os componentes mais dispendiosos de um SAAP são os reservatórios e os sistemas de drenagem das águas pluviais. Contudo, para a determinação do custo do SAAP, nesta dissertação ter-se-á em conta estas duas componentes do sistema e ainda o sistema de abastecimento.

De acordo com Farinha (2015), o material usado para a construção dos reservatórios deve garantir todas as condições estruturais, não ser poroso, ser estanque e não provocar alterações químicas na água.

Para este caso de estudo, vão analisar-se os custos de reservatórios construídos com diferentes tipos de materiais, nomeadamente reservatórios em betão armado, metálicos, em polietileno e em poliéster reforçado com fibra de vidro.

Para se poder chegar ao custo dos reservatórios, é fundamental conhecer qual a capacidade de armazenamento que cada um terá que ter, informação essa que já foi determinada anteriormente. Assim, para se determinarem os custos de cada reservatório terá que se entrar com o valor de 16000 litros nas Equações (12), (13), (14) e (15). No entanto, importa realçar que os diversos catálogos consultados apenas fornecem a informação do custo para determinados volumes específicos. Assim, houve necessidade de definir as equações genéricas que permitem determinar os custos dos reservatórios em função do volume.

Segundo Farinha (2015), a Equação (12) permite determinar o custo de um reservatório em betão armado. No entanto, neste caso, para ficar a conhecer o preço atual é preciso ter em conta a inflação.

$$C_{bet\tilde{a}o} = 428 \times V^{\frac{3}{4}} \quad (12)$$

Para os reservatórios metálicos, o custo pode ser determinado através da Equação (13). (Farinha, 2015)

$$C_{met} = 21,601 \times V + 3777,4 \quad (13)$$

Se o reservatório for em polietileno, o custo por sua vez, pode ser determinado através da Equação (14). (Farinha, 2015)

$$C_{pol} = 293,19 \times V + 1441 \quad (14)$$

Por fim, caso se opte por um reservatório de poliéster reforçado com fibra de vidro, o custo associado pode ser determinado através da Equação (15). (Farinha, 2015)

$$C_{prfv} = 151,46 \times V + 2234 \quad (15)$$

A Tabela 4.17 apresenta os custos dos reservatórios consoante o tipo de material que se pretende utilizar.

Tabela 4.17. Estimativa do custo dos reservatórios

Tipos de Reservatório	V (m ³)	Custo (€)
Betão Armado	16	3625
Metálico		4123
Polietileno		6132
Poliéster reforçado com fibra de vidro		4657

Com base nas quantidades de materiais e nos diâmetros das tubagens chegou-se ao custo da rede de abastecimento de água não potável. Para tal, adotaram-se os preços apresentados por Tiba (2016). Na Tabela 4.18 é possível observar a estimativa obtida. Importa realçar que o valor obtido refere-se apenas a um corpo do edifício.

Tabela 4.18. Estimativa do custo da rede de abastecimento de água não potável para um corpo do edifício

Rede de abastecimento de água não potável				
Diâmetros	Qtd. (metros)	€ / metro	Preço (€)	Total (€)
DN20	235,50	3,40	800,70	2246
DN25	68,50	5,07	347,30	
DN32	36,95	6,47	239,07	
DN40	15,00	7,50	112,50	
DN50	62,00	10,50	651,00	
Troço em PEAD - PN10				
DN63	30,00	3,19	95,70	

É de notar que os valores apresentados na Tabela 4.18 representam uma ordem de grandeza do custo do sistema e que será necessário implementar dois destes sistemas. Por isso, o valor total deve ser multiplicado por 1,50 para ter em conta a carga de acessórios que as redes terão que incorporar. Além disto, deve ter-se em conta que será necessário realizar trabalhos de engenharia civil, nomeadamente trabalhos de movimentação de terras e de levantamento e reposição de pavimentos, também eles com um custo associado.

De acordo com a Grundfos (2016), no caso de se optar por uma bomba submersível com entrada lateral, mangueira de sucção flexível flutuante com filtro, comutador de bóia incorporado e proteção de funcionamento em seco, o preço fica em 713 euros. Para este caso de estudo, considera-se que serão então adquiridas quatro bombas deste tipo.

Para concluir, na Tabela 4.19 é possível observar o investimento total a fazer no edifício.

Tabela 4.19. Estimativa de custo da implementação de um SAAP no edifício de alojamentos dos alunos na Academia Militar

Estimativa de custo do SAAP	
Rede de drenagem de águas pluviais	Já se encontra instalada
Dois reservatórios em betão armado com capacidade para 16000 litros (€)	7250
Sistema sobressor (quatro bombas SBA-AW da Grundfos) (€)	2852
Duas redes de abastecimento de água não potável (€)	6739
Trabalhos de engenharia civil (€)	Não contabilizados
Total (€)	16841

Ao valor total apresentado na Tabela 4.19, resta agora somar o valor total a investir em equipamentos sanitários (Tabela 4.6), como foi sugerido nesta 2ª hipótese. Desta feita, a colocação em prática desta 2ª hipótese rondaria os 32085 euros, mais o custo associado a todos os trabalhos de engenharia civil necessários. É importante referir também, que grande parte destes trabalhos poderiam ser assegurados por militares.

4.5 Benefícios futuros

Como é expectável, ambas as hipóteses apresentadas possuem vantagens e desvantagens. Contudo, existe uma solução que terá maior impacto a longo prazo, sobretudo no que diz respeito aos volumes de água poupados. Assim, neste capítulo far-se-á uma comparação das hipóteses sugeridas. Desta forma, tornar-se-á mais perceptível, qual o investimento necessário a fazer para a implementação das soluções, qual o volume de poupança de água que cada solução permite e ainda o tempo de retorno do investimento.

Sabendo que a implementação da 1ª hipótese requer um investimento de aproximadamente 15242 euros, na Figura 20 poderá observar-se o período de retorno deste investimento bem como, o dinheiro poupado ao longo de um ano.

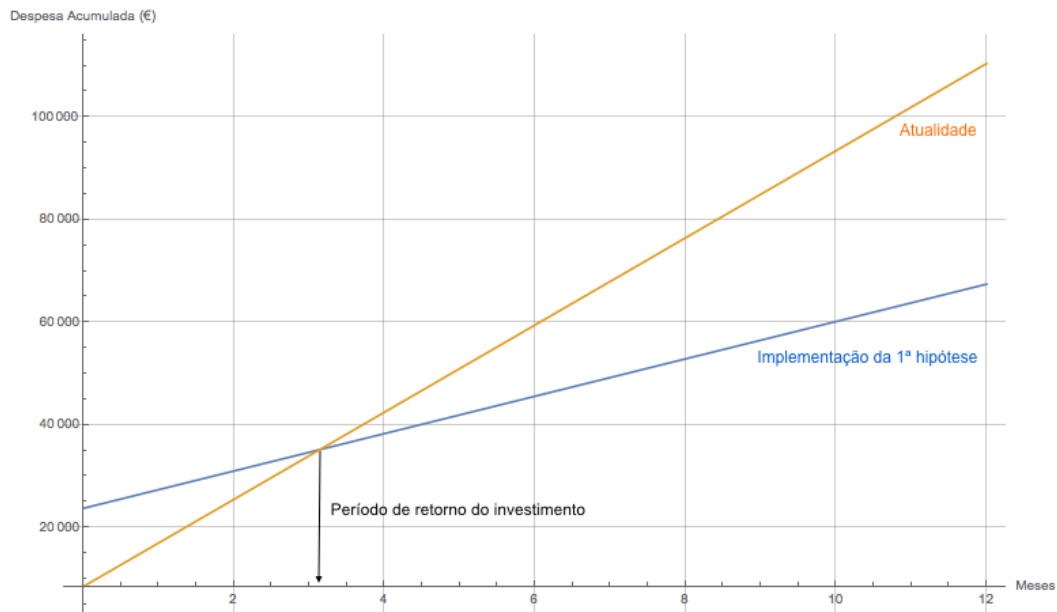


Figura 20. Período de retorno do investimento e dinheiro poupado após a implementação da 1ª hipótese.

A análise da Figura 20 permite perceber que é possível recuperar o investimento em pouco mais de três meses. Por outro lado, pode observar-se também que ao fim de doze meses foi possível poupar aproximadamente 45000 euros.

Na Figura 21 pode ver-se os volumes de água poupados que a implementação desta 1ª hipótese possibilita.

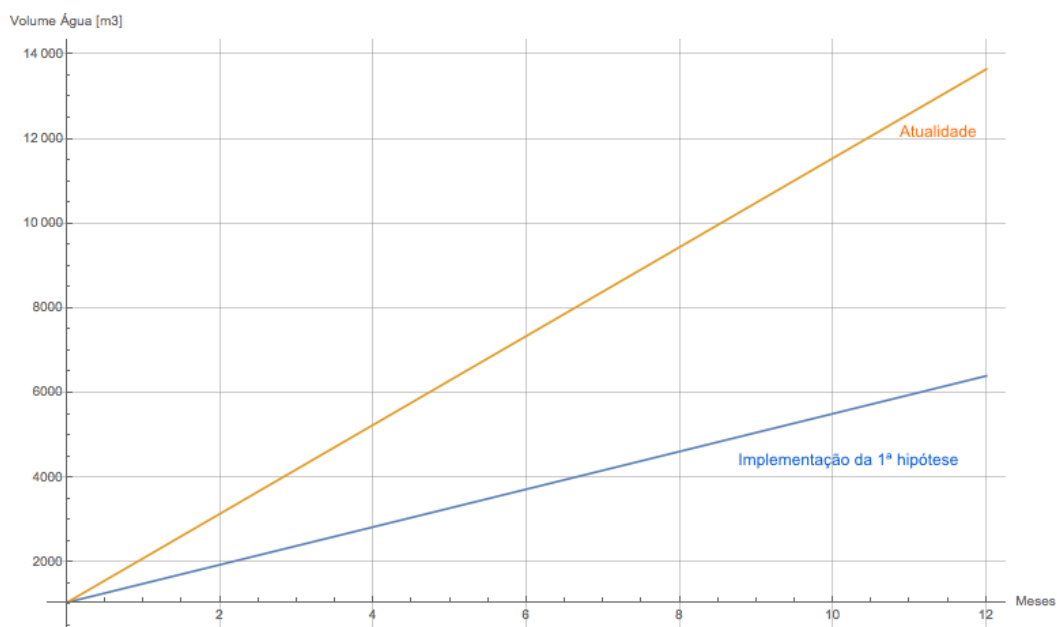


Figura 21. Volume de água poupado após a implementação da 1ª hipótese.

A análise da Figura 21 permite perceber que ao fim de doze meses é possível poupar aproximadamente 7300 m³ de água.

A implementação da 2ª hipótese por outro lado, requer um investimento de aproximadamente 32085 euros. Na Figura 22 é possível observar o período de retorno do investimento e o dinheiro poupado ao longo do ano.

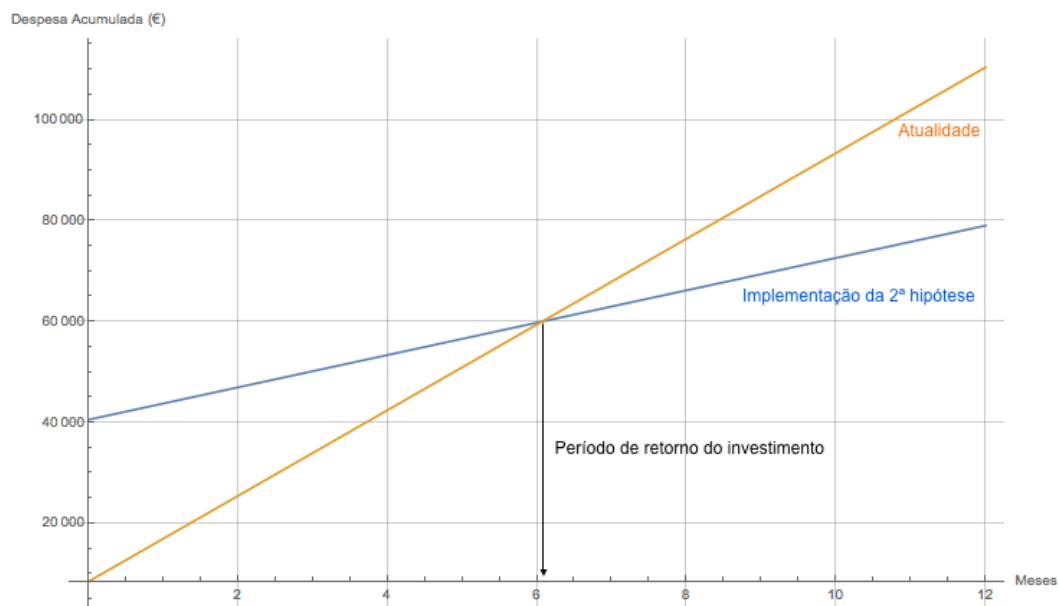


Figura 22. Período de retorno do investimento e dinheiro poupado após a implementação da 2ª hipótese

Na Figura 22 é possível ver que o período de retorno do investimento será pouco superior a seis meses. É também possível perceber que ao fim de doze meses é possível poupar 30000 euros.

A Figura 23 apresenta o volume de água poupado doze meses após ter sido implementada a 2ª hipótese.

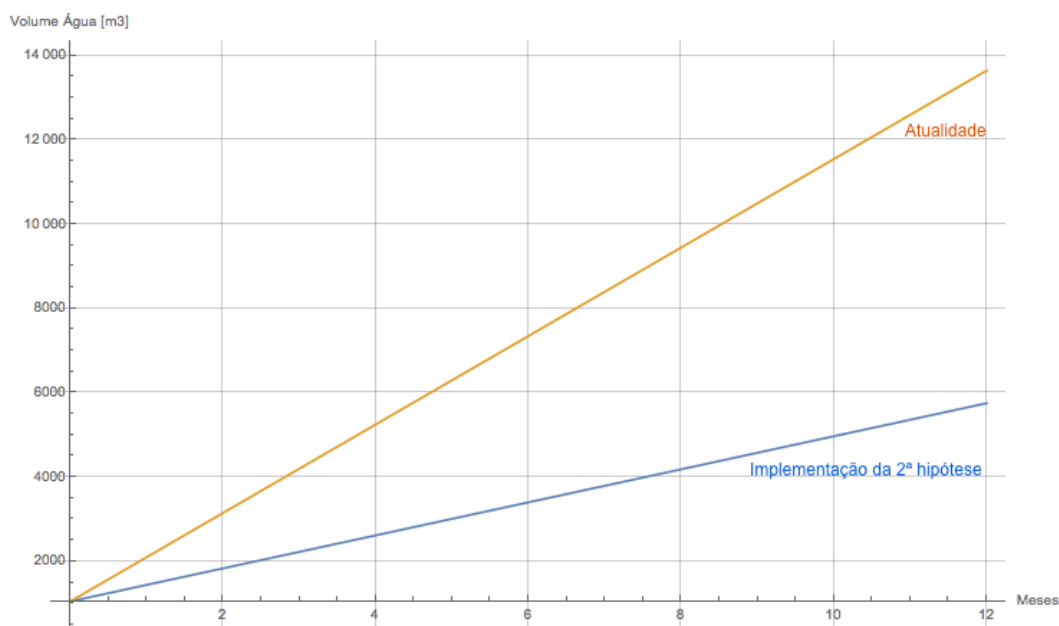


Figura 23. Volume de água poupado após a implementação da 2ª hipótese.

A análise da Figura 23 mostra que ao fim de doze meses é possível poupar aproximadamente 7900 m³ de água.

A transição da realidade atual, para uma realidade onde se encontram implementadas as medidas sugeridas na 1ª hipótese, permite efetivamente perceber que os consumos de água potável no edifício serão mais reduzidos. Por outro lado, a 2ª hipótese sugerida consiste numa melhoria da 1ª hipótese. Neste caso, não só os consumos de água potável seriam ainda mais baixos, como se estaria a optar por fontes de água não potável, ou seja, água que não é paga.

Em suma, a 1ª hipótese sugerida permitiria poupar 7300 m³ de água ao fim de um ano. Ao fim de cinco anos este valor seria de 36500 m³ e passados dez anos teriam sido poupados 73000 m³. Por outro lado, a 2ª hipótese permitiria poupar 7900 m³ no primeiro ano, 39500 m³ ao fim de cinco anos e 79000 m³ passados dez anos.

5 Conclusões e desenvolvimentos futuros

5.1 Conclusões

Com esta dissertação ambicionou-se propor soluções que minimizassem o consumo de água potável no edifício de alojamento dos alunos da Academia Militar e, conseqüentemente, os gastos mensais que este acarreta.

De forma a proceder-se a uma análise dos consumos no edifício em estudo, foi feita uma determinação experimental dos caudais dos diversos equipamentos ali existentes. Esta, em conjunto com a experiência pessoal de quatro anos a habitar diariamente no mesmo local, permitiu concluir que na atualidade, o consumo por aluno é de aproximadamente 233 litros por dia. Concluiu-se também que o edifício de alojamento dos alunos, com 150 habitantes, é responsável por 36% dos gastos totais de água na Academia Militar da Amadora.

A implementação da primeira hipótese formulada reduz o consumo de água por habitante em 58%, ou seja, para 99 litros por dia. Neste caso, o investimento seria de aproximadamente 15244 euros. No entanto, ao fim de três meses este numerário já teria sido recuperado e ao fim de doze meses já se teria poupado 45000 euros. Ao fim de um ano teriam sido poupados cerca de 7300 m³ de água.

A implementação da segunda hipótese reduz o consumo de água por habitante em 63%, ou seja, para 87 litros por dia. Neste caso, o investimento seria de aproximadamente 32085 euros. Contudo, ao fim de cerca de seis meses o dinheiro já teria sido recuperado e ao fim de doze meses já se teria poupado 30000 euros. Ao fim de um ano teriam sido poupados cerca de 7900 m³ de água.

Do ponto de vista económico, seria aconselhável optar pela 1ª hipótese, uma vez que poupar-se-ia mais dinheiro. Contudo, de uma perspetiva ambiental, seria mais vantajoso optar-se pela 2ª hipótese, pois permitiria poupar mais 600 m³ de água por ano do que a 1ª hipótese.

Em suma, qualquer que seja a escolha feita entre as duas hipóteses apresentadas, a necessidade de intervir é incontestável, uma vez que qualquer alteração ao sistema atual traria enormes benefícios, tanto a nível ambiental como económico.

5.2 Desenvolvimentos futuros

Ficou evidenciado que a promoção do uso eficiente da água através da preservação da água potável é o caminho mais lógico a percorrer. Todas as intervenções feitas com esse intuito têm reflexos rápidos e conseqüências bastantes positivas. Os sistemas de abastecimento de água, que recorrem a fontes não potáveis para suprimir necessidades pouco exigentes no que respeita à qualidade da mesma, devem ser uma aposta num futuro próximo.

Assim, uma ideia interessante a desenvolver pode passar pelo estudo do impacto que teria implementar sistemas de aproveitamento de águas pluviais nos diferentes edifícios da Academia Militar. Outra abordagem poderia passar pela análise da viabilidade da criação de ruas verdes, aliada a

edifícios modernos e eficientes. No fundo, seria criar uma Academia Militar mais “verde”, após se conhecerem os impactos ambientais e económicos, bem como o investimento necessário.

Referências bibliográficas

- Almeida, M. do C., Loureiro, D., Poças, A., e David, L. M. (2015). Água em empreendimentos hoteleiros.
- Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP). (2012). Comissão Técnica ETA 0702. Certificação de Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais, 2–5.
- Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP). (2015). Comissão Técnica ETA 0701. Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais em Edifícios, 26.
- Baptista, J. M., Almeida, M. do C., Vieira, P., Silva, A. C. M. e, Ribeiro, R., Fernando, R. M., ...
Cameira, M. do R. (2001). Programa nacional para o uso eficiente da água. Versão Preliminar.
- Câmara Municipal da Amadora, e Serviço Municipal de Proteção Civil. (2014). Dados meteorológicos Amadora 2013.
- Câmara Municipal da Amadora, e Serviço Municipal de Proteção Civil. (2015). Dados meteorológicos Amadora 2014.
- Carvalho, L., e Redondo, N. (2013). Dados meteorológicos Amadora 2012.
- Carvalho, L., Vaz, P., e Rodrigues, V. (2012). Dados meteorológicos Amadora 2011.
- Conselho da Europa. (1968). Carta Europeia Da Água.
- Cristas, A. (2012). Programa Nacional para o Uso Eficiente da água. Implementação 2012-2020 (p. III).
- Decreto-lei n.º 236/98 do Ministério do Ambiente de 1 de agosto. Diário da República: I Série-A, N.º 176 (1998).
- Decreto-Lei n.º 306/2007 do Ministério do Ambiente , do Ordenamento do Território E do Desenvolvimento Regional de 27 de agosto, Diário da República: I Série - N.º 164 (2007).
- Decreto-Lei n.º 243/2001 do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território de 5 de setembro. Diário da República: I Série-A, N.º 206 (2001).
- Decreto Regulamentar n.º 23/95 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações de 23 de agosto. Diário da República: I Série-B, N.º 194 (1995).
- Ecosist. Sistemas de poupança. (sem data). Obtido 28 de julho de 2016, de <https://www.ecosist.net/agua/poupanca-de-agua/redutores-de-caudal/ponteiras/ponteira-perlizadora-m24x1-anti-furto-4-5-l-min-macho.html>

- Edital nº 8/2015 - Câmara Municipal da Amadora (2015).
- Fagar. (2011). Importância da água. Obtido 22 de setembro de 2016, de http://www.fagar.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=76
- Farinha, R. P. (2015). *Alternativa para Aproveitamento de Água Pluvial no Campus da ESTG*. Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.
- Ferreira, F. (2012). *Referenciais para os níveis de consumo de água sustentáveis em edifícios de habitação*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Ferreira, J., Brito, A., Tavares, T., Soares, A. S., e Pinto, A. (2012). *Manual de Boas Práticas para Execução e Exploração de Furos de Captação de Águas Subterrâneas* (Instituto).
- Grundfos. (2016). Tabela de preços 2016.
- Guo, F., e Mao, X. (2012). Study on rainwater utilization engineering mode in northern cities of China. *Procedia Engineering*, 28(2011), 453–457.
- Hodge, A. T. (1992). *Roman aqueducts & water supply*. London: Bristol Classical Press.
- Krishna, J. (2005). The Texas Manual on Rainwater Harvesting. *Texas Water Development Board*, 1(3ª), 88.
- Maner, A. W. (1966). Public works in ancient Mesopotamia. *Civ. Engrg.*, 36(7), 50–51.
- Ministério da Agricultura do Mar do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2012). Programa Nacional para o Uso Eficiente da água. Implementação 2012-2020.
- Needham, J., Ling, W., e Gwei-Djen, L. (1971). *Science and civilisation in China. Physics and physical technology* (Part III, Vol. 4). New York: Cambridge University Press.
- Paixão, M. de A. (1999). *Águas e Esgotos em Urbanizações e Instalações Prediais* (2ª Edição). Amadora: Edições Orion.
- Paulo, P. (2012). Programa Nacional para o Uso Eficiente da água. Implementação 2012-2020 (p. V).
- Quercus. (2004). EcoCasa - Máquinas de lavar roupa. Obtido 20 de julho de 2016, de http://www.ecocasa.pt/agua_content.php?id=41
- Roca. (sem data). Obtido 28 de julho de 2016, de <http://www.pt.roca.com/catalogo/produtos/torneiras/fluxometros-sanita/fluxometros-temporizados-sanita/aqua/plus-fluxometro-sanita-34dupla-descarga-63litros-acionado-botao-5A9577C00#>

- Rodrigues, J. (2010). *Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais. Dimensionamento e Aspectos Construtivos*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Saldanha Matos, J. de. (2003). Aspectos Históricos e Actuais da Evolução da Drenagem de Águas Residuais em Meio Urbano. *Engenharia Civil-UM*, 16, 13–24.
- Tiba. (2016). Tabela de preços 2016.
- Valente-Neves, M., e Martins, D. dos S. (2009). Water Efficiency in Buildings . Technical Aspects , Environmental Certification and Economic Incentives. *4ª Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente*.
- Webster, C. (1962). The sewers of Mohenjo-Daro. *Water Pollution Control Fed*, 34(2), 116–123.
- Zhao, Z., e Xu, H. (2012). Study on the Supplying System of Cooling Water of Air Conditioner based on the Urban Street Rainwater. *Energy Procedia*, 16, 8–13.

Anexos

Anexo A – Medidas a implementar em situações hídricas normais e em situações de stress hídrico no setor urbano

Tabela A.1. Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal.

SETOR URBANO		
N°	Designação da medida	Descrição sumária da medida
Sistemas públicos		
<i>Redução de consumos de água</i>		
Medida 01:	Optimização de procedimentos e oportunidades para o uso eficiente da água	- Redução do consumo de água, através da utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes
Medida 02:	Redução de pressão no sistema público de abastecimento	- Controle de pressões no sistema de distribuição pública, mantendo-as dentro dos limites convenientes
Medida 03:	Utilização de sistema tarifário adequado	- Estabelecimento de tarifas e escalões que permitam a aplicação de custos reais
Medida 04:	Utilização de águas residuais urbanas tratadas	- Uso da água residual tratada das ETAR's em usos adequados
<i>Redução de perdas de água</i>		
Medida 05:	Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento	- Redução do volume de água perdida na rede pública
Sistemas prediais e instalações coletivas		
<i>Redução de consumos de água</i>		
Medida 06:	Redução de pressão no sistema predial de abastecimento	- Controle de pressões no sistema de distribuição predial, mantendo-as dentro dos limites convenientes
Medida 07:	Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente	- Reduzir o desperdício de água do banho, até que a temperatura ideal seja atingida
Medida 08:	Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	- Utilização da água usada nos sistemas prediais, para fins adequados
<i>Redução de perdas de água</i>		
Medida 09:	Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento	- Redução do volume de água perdida na rede predial
Dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares		
<i>Redução de consumos de água</i>		
Autoclismos		
Medida 10:	Adequação da utilização de autoclismos	- Alteração de hábitos de uso do autoclismo para descargas mínimas
Medida 11:	Substituição ou adaptação de autoclismos	- Substituição de autoclismos por outros de menor consumo
Medida 12:	Utilização de bacias de retrete sem uso de água	- Substituição das retretes por outras que funcionem sem recurso a água
Medida 13:	Utilização de bacias de retrete por vácuo	- Substituição das retretes por outras que funcionem a vácuo
Chuveiros		
Medida 14:	Adequação da utilização de chuveiros	- Alteração de hábitos no duche e banho reduzindo o tempo de água corrente
Medida 15:	Substituição ou adoção de chuveiros	- Substituição de chuveiros por outros de menor gasto de água

Fonte: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012.

Tabela A.1 (Continuação). Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal.

SETOR URBANO		
N°	Designação da medida	Descrição sumária da medida
Torneiras		
Medida 16:	Adequação da utilização de torneiras	- Alteração de hábitos da população de forma a evitar desperdícios de água
Medida 17:	Substituição ou adaptação de torneiras	- Substituição de torneiras por outras de menor gasto de água
Máquinas de lavar roupa		
Medida 18:	Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar	- Alteração de comportamentos humanos para minimizar o número de utilizações da máquina
Medida 19:	Substituição de máquinas de lavar roupa	- Substituição das máquinas por outras de menor gasto de água
Máquinas de lavar louça		
Medida 20:	Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça	- Alteração de comportamentos humanos para minimizar o número de utilizações da máquina
Medida 21:	Substituição de máquinas de lavar louça	- Substituição das máquinas por outras de menor gasto de água
Urinóis		
Medida 22:	Adequação da utilização de urinóis	- Garantir a regulação do volume em função do número de descargas
Medida 23:	Adaptação da utilização de urinóis	- Melhoria do funcionamento através da instalação de sistemas de controlo automático
Medida 24:	Substituição de urinóis	- Substituição de dispositivos convencionais por outros mais eficientes
Sistemas de aquecimento e refrigeração de ar		
Medida 25:	Redução de perdas e consumos em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar	- Redução de consumos e perdas em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar
Usos exteriores		
Lavagem de pavimentos		
Medida 26:	Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos	- Alteração dos hábitos dos utilizadores de modo a reduzir a quantidade de água
Medida 27:	Utilização de limpeza a seco de pavimentos	- Substituição de água por métodos de limpeza a seco
Medida 28:	Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos	- Substituição de água por água residual devidamente tratada
Lavagem de veículos		
Medida 30:	Adequação de procedimentos na lavagem de veículos	- Alteração de hábitos na forma de efetuar lavagens de veículos
Medida 31:	Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão na lavagem de veículos	- Substituição de dispositivos convencionais por outros que funcionem a pressão
Medida 32:	Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos	- Utilização da água reciclada após tratamento adequado

Fonte: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012.

Tabela A.1 (Continuação). Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal.

SETOR URBANO		
N°	Designação da medida	Descrição sumária da medida
Jardins e similares		
Medida 34:	Adequação da gestão da rega em jardins e similares	- Alteração de comportamentos na rega por alteração de intensidade de água ou períodos de rega
Medida 35:	Adequação da gestão do solo em jardins e similares	- Alteração das características do terreno para maior e melhor infiltração e armazenamento de água
Medida 36:	Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares	- Alteração das espécies plantadas para redução de água da rega
Medida 37:	Substituição ou adaptação de tecnologias em jardins e similares	- Substituição de sistemas de rega por outros de menor consumo
Medida 38:	Utilização de água da chuva em jardins e similares	- Alimentação de sistemas de rega por água da chuva
Medida 39:	Utilização de água residual tratada em jardins e similares	- Alimentação de sistemas de rega por água residual tratada
Piscinas, lagos e espelhos de água		
Medida 41:	Adequação de procedimentos em piscinas	- Alteração de comportamentos na lavagem de filtros e perdas por transbordo
Medida 42:	Recirculação da água em piscinas, lagos e espelhos de água	- Recirculação da água usada com um tratamento adequado
Medida 43:	Redução de perdas em piscinas, lagos e espelhos de água	- Realização periódica de ensaios de estanquidade e deteção de fugas
Medida 44:	Redução de perdas por evaporação em piscinas	- Instalação de uma cobertura na piscina quando não em uso
Medida 45:	Utilização de água da chuva em lagos e espelhos de água	- Utilização de água da chuva para suprir necessidades de reposição de água
Campos desportivos e outros espaços verdes de recreio		
Medida 47:	Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	- Efetuar a rega de acordo com as necessidades da espécie vegetal semeada e com o tipo de solo existente
Medida 48:	Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	- Utilização de água da chuva para suprir necessidades de rega
Medida 49:	Utilização de água residual tratada em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	- Utilização de água residual tratada para suprir necessidades de rega

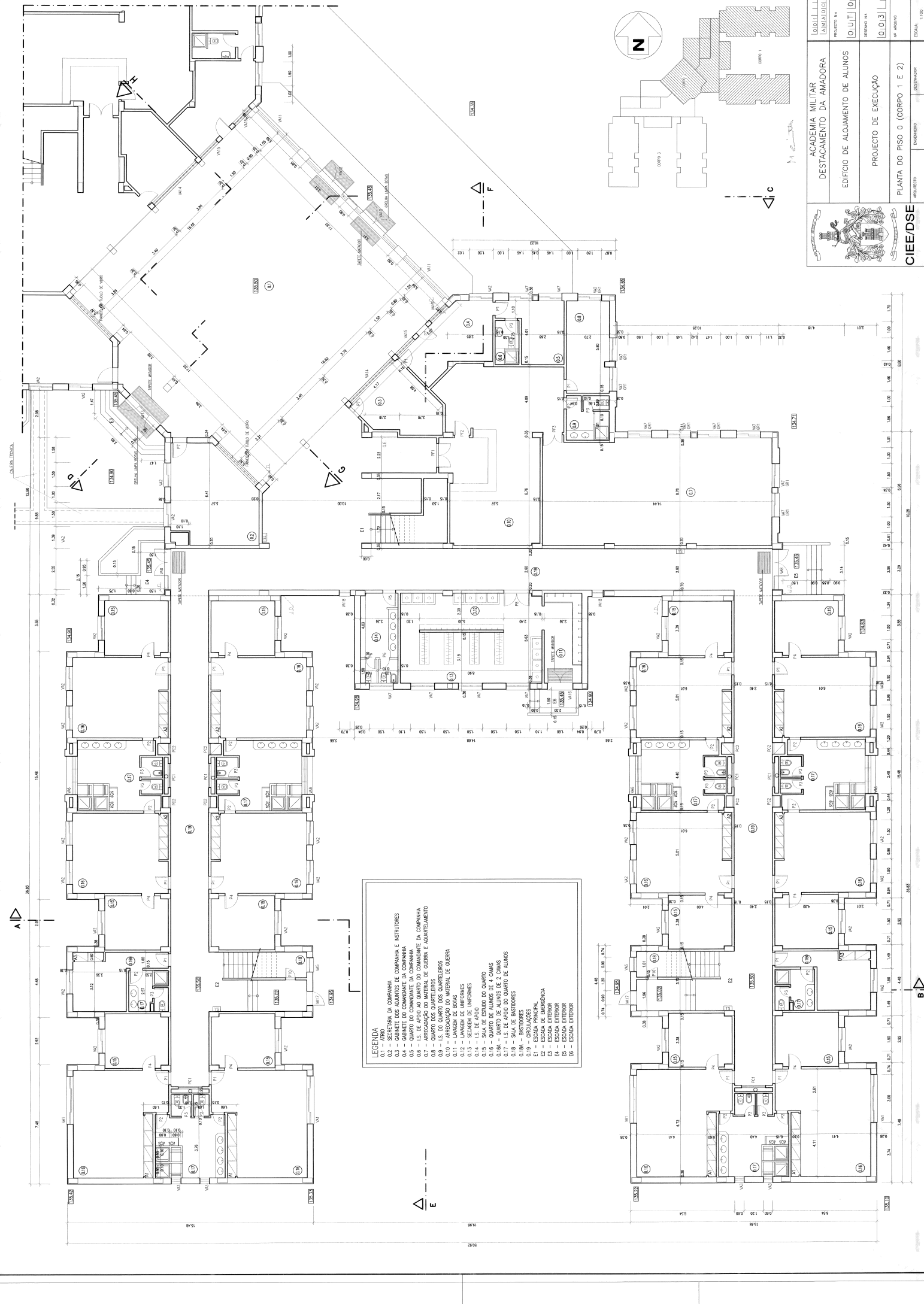
Fonte: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012.

Tabela A.2. Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação de escassez hídrica (seca).

SETOR URBANO		
N°	Designação da medida	Descrição sumária da medida
Medida 02:	Redução de pressão no sistema público de abastecimento	- Controle de pressões no sistema de distribuição pública, mantendo-os dentro dos limites convenientes
Medida 03:	Utilização de sistema tarifário adequado	- Estabelecimento de tarifas e escalões que permitam a aplicação de custos reais
Medida 06:	Redução de pressão no sistema predial de abastecimento	- Controle de pressões no sistema de distribuição predial, mantendo-as dentro dos limites convenientes
Medida 10:	Adequação da utilização de autoclismos	- Alteração de hábitos de uso do autoclismo para descargas mínimas
Medida 14:	Adequação da utilização de chuveiros	- Alteração de hábitos no duche e banho reduzindo o tempo de água corrente
Medida 16:	Adequação da utilização de torneiras	- Alteração de hábitos da população de forma a evitar desperdícios de água
Medida 18:	Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar	- Alteração de comportamentos humanos para minimizar o número de utilizações da máquina
Medida 20:	Adequação de procedimentos de utilização de máquinas de lavar louça	- Alteração de comportamentos humanos para minimizar o número de utilizações da máquina
Medida 22:	Adequação da utilização de urinóis	- Garantir a regulação do volume em função do número de descargas
Medida 26:	Adequação de procedimentos na lavagem de pavimentos	- Alteração dos hábitos dos utilizadores de modo a reduzir a quantidade de água
Medida 27:	Utilização de limpeza a seco de pavimentos	- Substituição de água por métodos de limpeza a seco
Medida 29:	Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de pavimentos	- Proibição de usar água potável, ou limitação do seu uso por períodos de tempo
Medida 30:	Adequação de procedimentos na lavagem de veículos	- Alteração de hábitos na forma de efetuar lavagens de veículos
Medida 33:	Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento na lavagem de veículos	- Proibição de usar água potável, ou limitação do seu uso por períodos de tempo
Medida 34:	Adequação da gestão da rega em jardins e similares	- Alteração de comportamentos na rega por alteração de intensidade de água ou períodos de rega
Medida 40:	Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em jardins e similares	- Proibição de usar água potável, ou limitação do seu uso por períodos de tempo
Medida 41:	Adequação de procedimentos em piscinas	- Alteração de comportamentos na lavagem de filtros e perdas por transbordo
Medida 46:	Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento em piscinas, lagos e espelhos de água	- Proibição de usar água potável, ou limitação do seu uso por períodos de tempo
Medida 47:	Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio	- Efetuar a rega de acordo com as necessidades da espécie vegetal semeada e com o tipo de solo existente
Medida 50:	Limitação ou proibição total de rega de campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes com água potável	- Utilização de água proveniente de outras fontes para lavagens

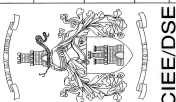
Fonte: Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2012.

Anexo B – Plantas de arquitetura do edifício de alojamento dos alunos



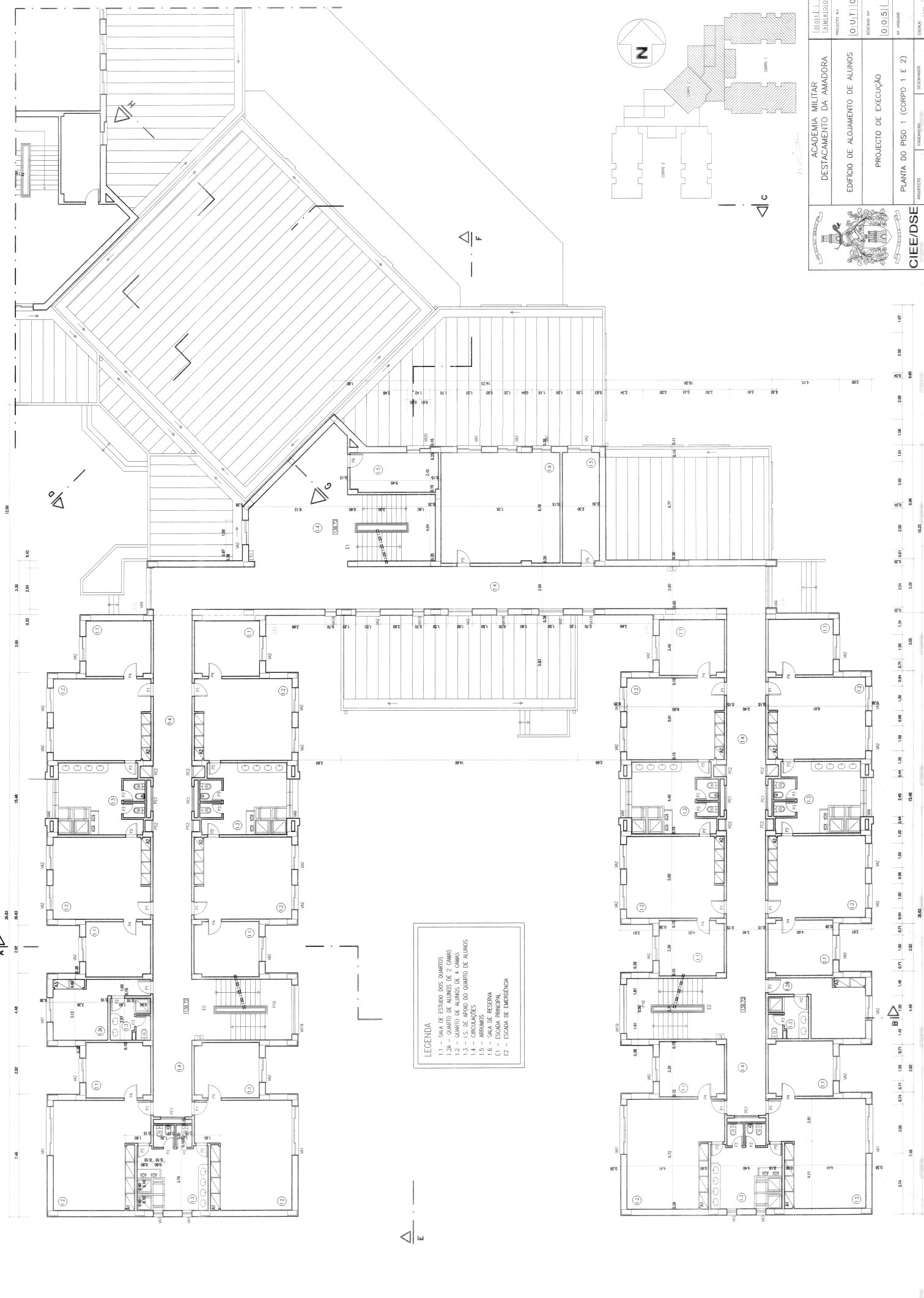
LEGENDA

0.1 - ATRO
 0.2 - SECRETARIA DA COMPANHIA
 0.3 - APARELHO DE AQUECIMENTO
 0.4 - CABINETE DO COMANDANTE DA COMPANHIA
 0.5 - QUARTO DO COMANDANTE DA COMPANHIA
 0.6 - I.S. DE APOIO AO QUARTO DO COMANDANTE DA COMPANHIA
 0.7 - ARREQUILHAMENTO DO MATERIAL DE GUERRA E AJUSTAMENTO
 0.8 - QUARTO DOS QUARTEIROS
 0.9 - I.S. DO QUARTO DOS QUARTEIROS
 0.10 - ARREQUILHAMENTO DO MATERIAL DE GUERRA
 0.11 - LAVANHA DE BOTAS
 0.12 - LAVANHA DE CAMISETAS
 0.13 - SECRETARIA DE UNIFORMES
 0.14 - I.S. DE APOIO
 0.15 - SALA DE ESTUDO DO QUARTO
 0.16 - SALA DE ESTUDO DO QUARTO
 0.17 - I.S. DE APOIO DO QUARTO DE ALUNOS
 0.18 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.19 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.20 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.21 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.22 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.23 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.24 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.25 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.26 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.27 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.28 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.29 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.30 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.31 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.32 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.33 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.34 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.35 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.36 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.37 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.38 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.39 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.40 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.41 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.42 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.43 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.44 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.45 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.46 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.47 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.48 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.49 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.50 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.51 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.52 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.53 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.54 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.55 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.56 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.57 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.58 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.59 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.60 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.61 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.62 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.63 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.64 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.65 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.66 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.67 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.68 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.69 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.70 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.71 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.72 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.73 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.74 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.75 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.76 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.77 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.78 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.79 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.80 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.81 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.82 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.83 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.84 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.85 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.86 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.87 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.88 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.89 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.90 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.91 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.92 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.93 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.94 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.95 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.96 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.97 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.98 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 0.99 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
 1.00 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS



CIEE/DSE
 ARQUITECTO
 ENGENHEIRO
 ESCALA: 1:100

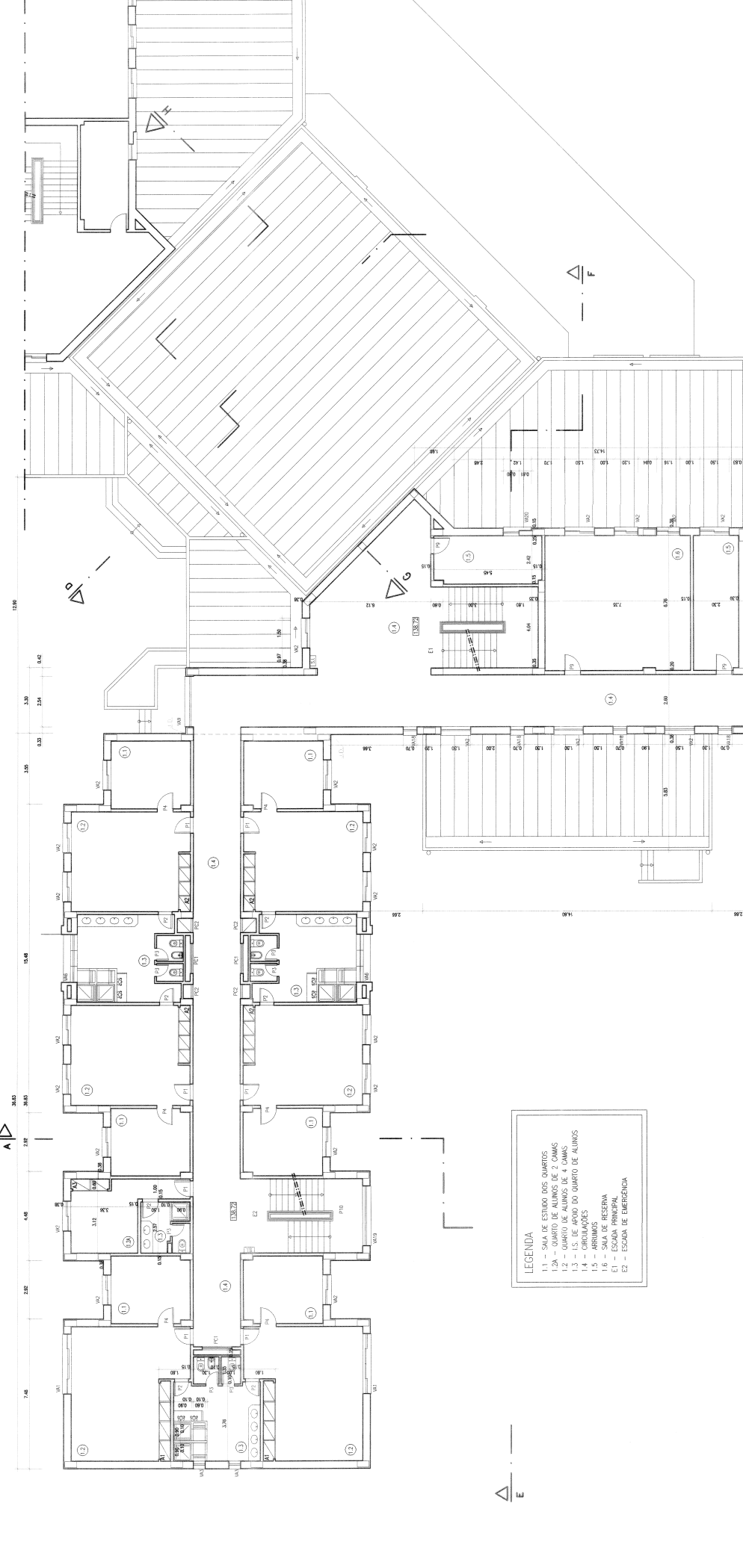
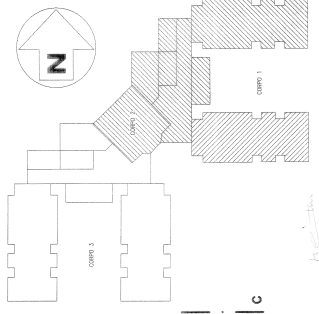
ACADEMIA MILITAR
DESTACAMENTO DA AMADORA
EDIFICIO DE ALOJAMENTO DE ALUNOS
PROJECTO DE EXECUÇÃO
 PLANTA DO PISO 0 (CORPO 1 E 2)

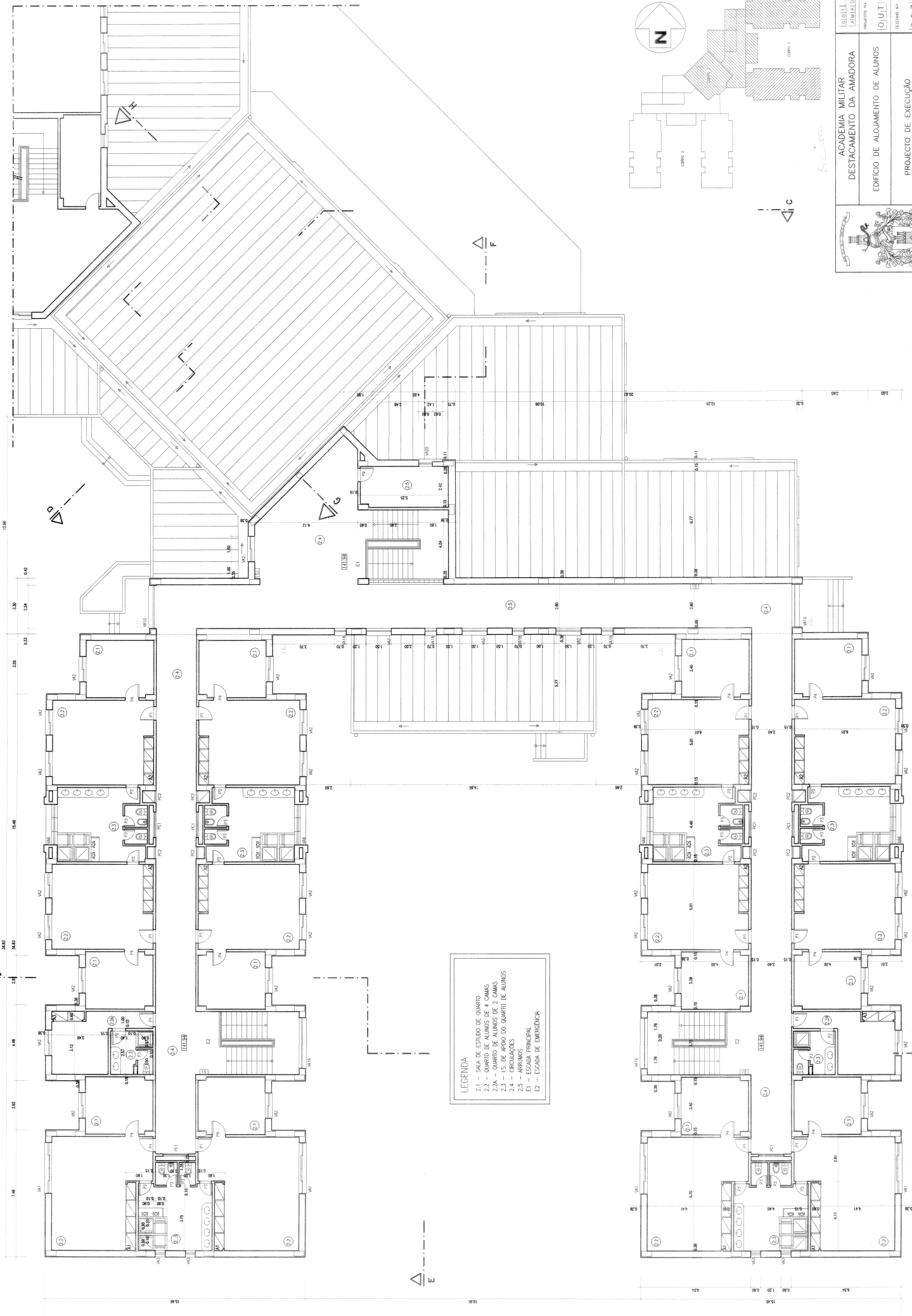
LOCAL: L. 1.1
 UNIDADE: L. 1.1
 PROJECTO Nº: 0.01/0.1
 DESENHO Nº: 0.03/0.1
 Nº. ANEXO: 0.03/0.1



LEGENDA
 1.1 - SALA DE ESTUDO DOS QUARTOS
 1.2A - QUARTO DE ALUNOS DE 2 COMAS
 1.2B - QUARTO DE ALUNOS DE 2 COMAS
 1.3 - LS. DE ARDOR DO QUARTO DE ALUNOS
 1.4 - CIRCULAÇÕES
 1.5 - ARRIMOS
 1.6 - SALA DE RESERVA
 E1 - ESCADA PRINCIPAL
 E2 - ESCADA DE EMERGENCIA

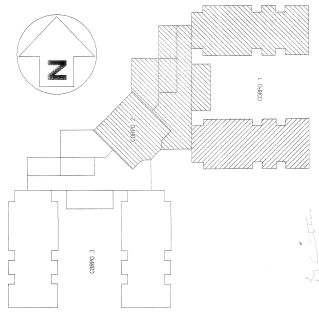
	ACADEMIA MILITAR DESTACAMENTO DA AMADORA	PROJECTO Nº 01/01/01	ESCALA 1:100
	EDIFÍCIO DE ALOJAMENTO DE ALUNOS	DESINHO Nº 01/01/01	Nº PROJETO 01/01/01
	PROJECTO DE EXECUÇÃO	INGENHEIRO ENGENHEIRO	ESCOLA 1100
	PLANTA DO PISO 1 (CORPO 1 E 2)	ARQUITECTO ENGENHEIRO	DATA 11/08/2010






LEGENDA

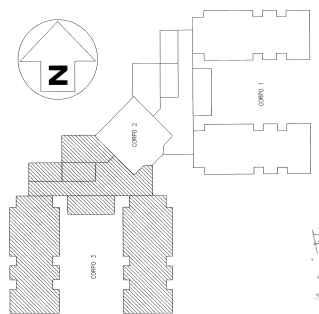
- 2.1 - SALA DE ESTUDO DE QUARTO
- 2.2 - QUARTO DE ALUNOS DE 4 CAMAS
- 2.2A - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
- 2.3 - LS. DE APOIO DO QUARTO DE ALUNOS
- 2.4 - CIRCULAÇÕES
- E1 - ESCOLA PRINCIPAL
- E2 - ESCOLA DE EMERGÊNCIA

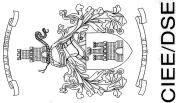


 CIEE/DSE	ACADEMIA MILITAR DESTACAMENTO DA AMADORA	LOGO TIPO 1 PROJETOS Nº 01/UT/01	LOGO TIPO 1 DESINHA Nº 01/07/11	Nº ANDAR 01	ESCALA 1:100
	PROJETO DE EXECUÇÃO PLANTA DO PISO 2 (CORPO 1 E 2)	ANÁLISE	ENGENHEIRO	DESENHADOR	1.07

LEGENDA

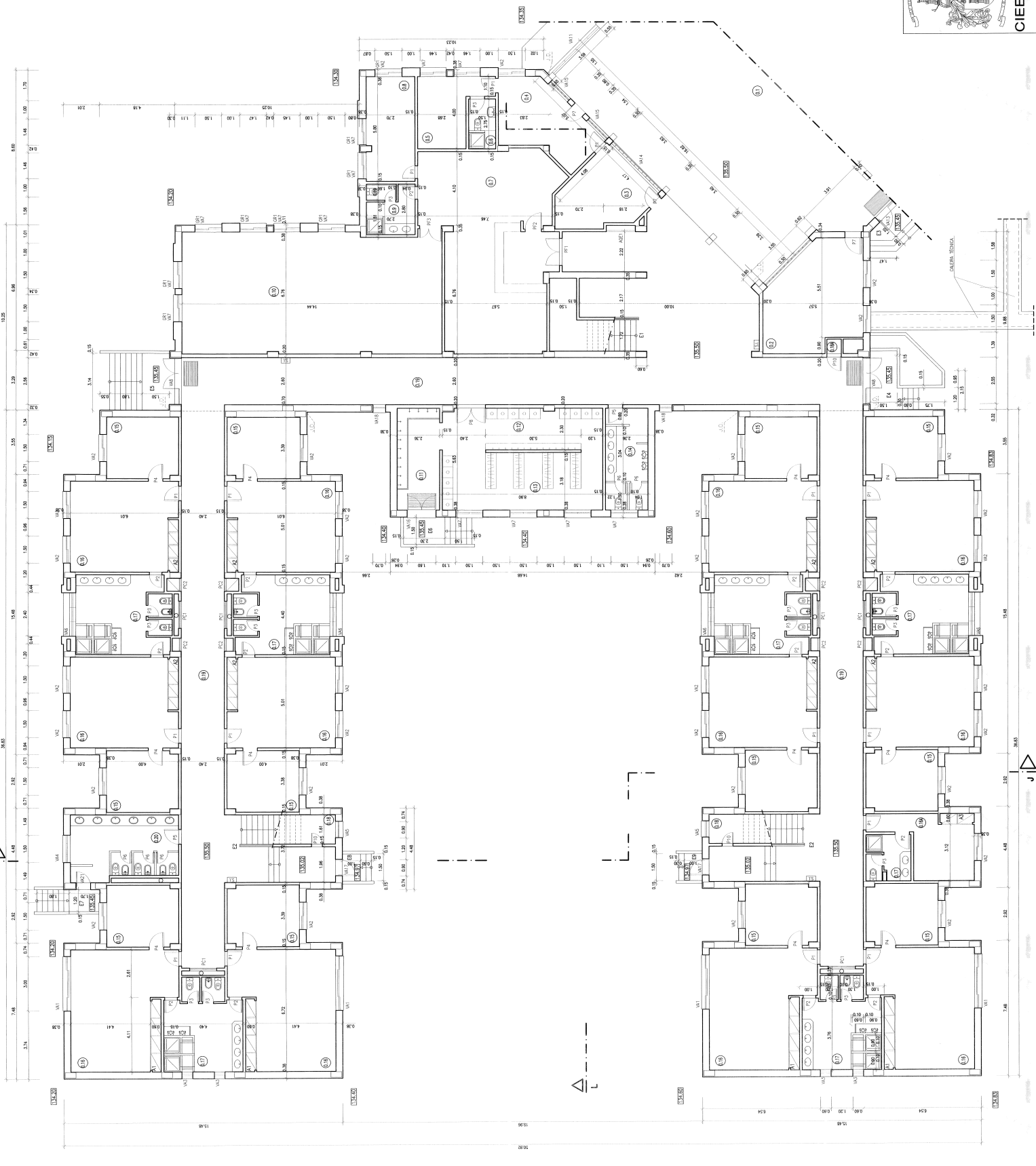
- 0.1 - ATRO
- 0.2 - SECRETARIA DA COMPANHIA
- 0.3 - GABINETE DOS ADVANTOS DE COMPANHIA E INSTRUIÇÕES
- 0.4 - QUARTO DO COMANDANTE DA COMPANHIA
- 0.5 - QUARTO DO COMANDANTE DA COMPANHIA
- 0.6 - I.S. DE APOIO AO QUARTO DO COMANDANTE DA COMPANHIA
- 0.7 - ARRECAÇÃO DO MATERIAL DE GUERRA E AJUSTAMENTO
- 0.8 - I.S. DO QUARTO DOS QUARELHEIROS
- 0.9 - I.S. DO QUARTO DO MATERIAL DE GUERRA
- 0.10 - ARRECAÇÃO DO MATERIAL DE GUERRA
- 0.11 - LAVANDERIA DE BRIGADA
- 0.12 - LAVANDERIA DE BRIGADA
- 0.13 - SEÇÃO DE UNIFORMES
- 0.14 - I.S. DE APOIO
- 0.15 - SALA DE ESTUDO DO QUARTO
- 0.16 - QUARTO DE ALUNOS DE 2 FANFAS
- 0.17 - I.S. DE APOIO AO QUARTO DE ALUNOS
- 0.18 - SALA DE BASTIÕES
- 0.19 - SALA DE BASTIÕES
- 0.20 - I.S. DE APOIO AO EXTERIOR
- E1 - ESCADA PRINCIPAL
- E2 - ESCADA DE EMERGENCIA
- E3 - ESCADA EXTERIOR
- E4 - ESCADA EXTERIOR
- E5 - ESCADA EXTERIOR
- E6 - ESCADA EXTERIOR
- E7 - ESCADA EXTERIOR

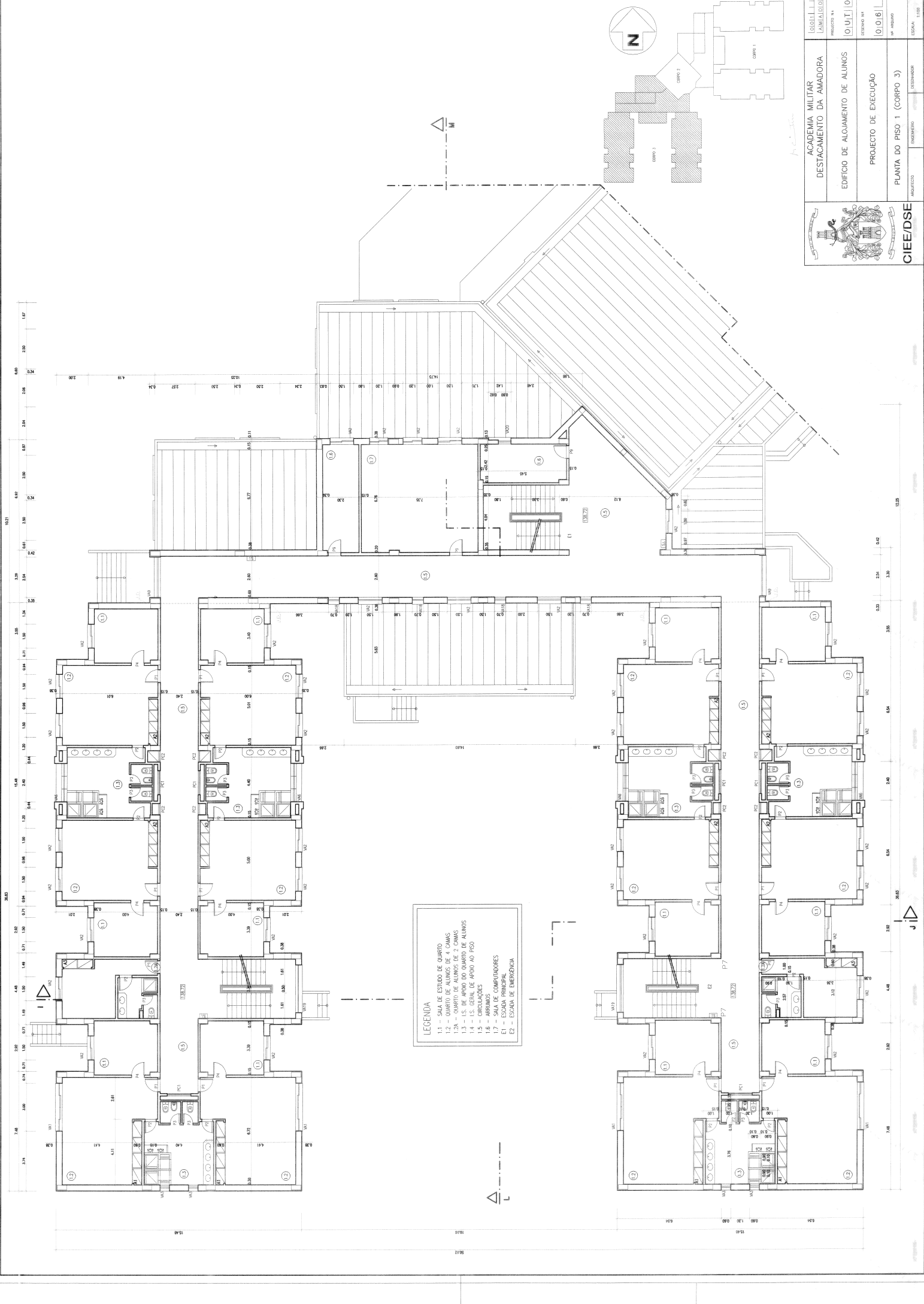




CIEE/DSE


ACADEMIA MILITAR DESTACAMENTO DA AMADORA	PROJETO Nº 101010101	DESENHO Nº 01010101	Mº ARQUIVO 01010101
EDIFÍCIO DE ALOJAMENTO DE ALUNOS			
PROJECTO DE EXECUÇÃO			
PLANTA DO PISO 0 (CORPO 3)	ARQUITECTOS	ENGENHEIROS	ESCALA: 1:500





LEGENDA

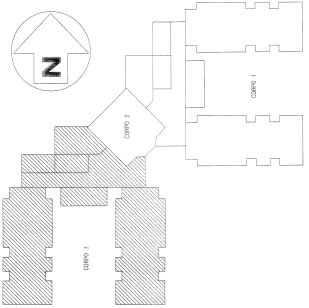
- 1.1 - SALA DE ESTUDIO DE QUARTO
- 1.2 - QUARTO DE ALUNOS DE 4 CAMAS
- 1.2A - QUARTO DE ALUNOS DE 2 CAMAS
- 1.3 - 1.5 - DE APOIO DO QUARTO DE ALUNOS
- 1.6 - ARRUMADOS
- 1.7 - SALA DE COMPUTADORES
- E1 - ESCADA PRINCIPAL
- E2 - ESCADA DE EMERGENCIA

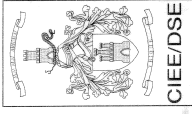


CIEE/DSE
 ENGENHEIRO
 ESCALA: 1:100

ACADEMIA MILITAR
DESTACAMENTO DA AMADORA
 EDIFÍCIO DE ALOJAMENTO DE ALUNOS
 PROJECTO DE EXECUÇÃO
 PLANTA DO PISO 1 (CORPO 3)

PROJETO Nº	01/11/01
DESIGN Nº	01/06/1
Nº PROJETO	1
ESCALA	1:100





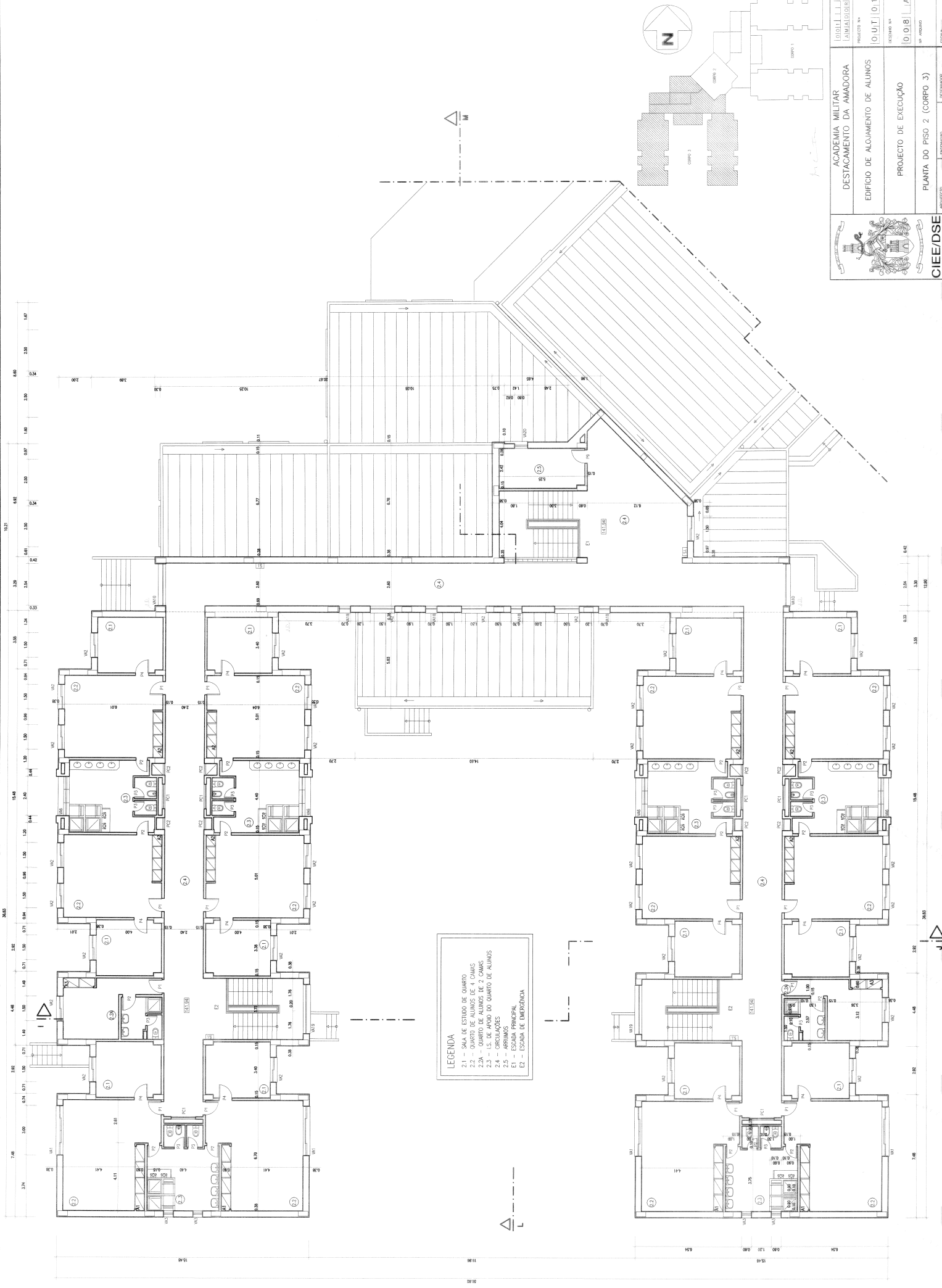
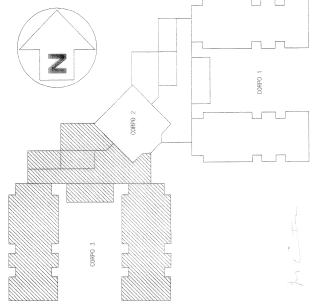
ACADEMIA MILITAR
DESTACAMENTO DA AMADORA
EDIFICIO DE ALOJAMENTO DE ALUNOS

PROJETO Nº: 001/01
ESCALA: 1:100

PROJETO DE EXECUÇÃO

PLANTA DO PISO 2 (CORPO 3)

ARQUITETO: []
DESENHADO: []
REVISADO: []
ELABORADO: []



LEGENDA

- 2.1 - SALA DE ESTUDO DE QUARTO
- 2.2 - QUARTO DE ALUNOS DE 4 CAMAS
- 2.3 - QUARTO DE ALUNOS DE 4 CAMAS
- 2.4 - IS. DE APOIO DO QUARTO DE ALUNOS
- 2.5 - ARRUMADOS
- E1 - ESCADA PRINCIPAL
- E2 - ESCADA DE EMERGENCIA

Anexo C – Equipamentos existentes no edifício



Figura 24. Torneiras dos lavatórios.



Figura 25. Fluxómetro da bacia de retrete e torneira de bidé.



Figura 26. Fluxómetros dos urinóis.



Figura 27. Chuveiro instalado.



Figura 28. Torneiras da casa das botas.



Figura 29. Máquinas de lavar existentes.

Anexo D – Tarifas em vigor para o abastecimento de água e para o saneamento de águas residuais

Tabela D.1. Tarifa fixa de abastecimento de água.

Doméstico		
Calibre do Contador	valor mensal (30 dias)	Valor diário
Até 20 mm	4,69 €	0,1563 €
De 20 a 30 mm	19,70 €	0,6566 €
De 30 a 50 mm	41,37 €	1,3789 €
Superior a 50 mm	86,87 €	2,8956 €

Não domésticos		
Calibre do Contador	valor mensal (30 dias)	Valor diário
Até 20 mm	9,3800 €	0,3127 €
De 20 a 30 mm	19,6980 €	0,6566 €
De 30 a 50 mm	41,3658 €	1,3789 €
Superior a 50 mm	86,8682 €	2,8956 €

Fonte: Edital nº8/2015

Tabela D.2. Tarifa variável de abastecimento de água.

Doméstico (preço por metro cúbico)	
1º Escalão social - até 5 m3	0,4220 €
1º Escalão - até 5 m3	0,5275 €
2º Escalão - de 6 a 15 m3	0,7121 €
3º Escalão - de 16 a 25 m3	1,5667 €
4º Escalão - Superior a 25 m3	2,1933 €

Não domésticos (preço por metro cúbico)	
1º Escalão - até 150 m3	1,5667 €
2º Escalão - superior a 150 m3	2,1933 €
Associações de beneficência (Escalão único)	0,6330 €
Estado (Escalão único)	3,8697 €
CMO, CMA, Juntas (Escalão único)	0,6330 €
Câmaras limítrofes (Escalão único)	0,7121 €

Fonte: Edital nº8/2015

Tabela D.3. Tarifa fixa de saneamento de águas residuais.

Doméstico	
Valor mensal (30 dias)	Valor diário
4,4555 €	0,1485 €

Não domésticos		
	Valor mensal (30 dias)	Valor diário
Comércio e industria	9,9358 €	0,3312 €
Beneficência	4,4555 €	0,1485 €
Câmaras e Juntas	Isento	Isento
Estado	10,2477 €	0,3416 €

Fonte: Edital nº8/2015

Tabela D.4. Tarifa variável de saneamento de águas residuais.

Doméstico (preço por metro cúbico)	
1º Escalão social - até 5 m3	0,3038 €
1º Escalão - até 5 m3	0,3798 €
2º Escalão - de 6 a 15 m3	0,5255 €
3º Escalão - de 16 a 25 m3	1,2533 €
4º Escalão - Superior a 25 m3	1,7766 €

Não domésticos (preço por metro cúbico)	
1º Escalão - até 150 m3	1,7625 €
2º Escalão - superior a 150 m3	2,6649 €
Associações de beneficência (Escalão único)	0,5127 €
Estado (Escalão único)	4,1793 €
CMO, CMA, Juntas (Escalão único)	Isento
Câmaras limítrofes (Escalão único)	Isento

Fonte: Edital nº8/2015

Aos valores apresentados acresce o valor do IVA à taxa legal em vigor.

Anexo E – Fatura mensal da despesa de água

ACADEMIA MILITAR
RUA PACO DA RAINHA
SECCAO DE LOGISTICA PACO DA RAINHA
LISBOA
1150-000 LISBOA

Titular da Conta

ACADEMIA MILITAR DESTAC/TO AMADORA

Nr. Cliente / Conta: 2546559 / 2699331

NIF: 600021610

Instalação Nr. 16125

AVENIDA CONDE CASTRO GUIMARAES AC, ADEMIA
BOREL

Média Consumo dos últimos 12 meses

Sua média

2076 M3



Período faturado

2041 M3

Faturação do período
2016-01-12 ~ 2016-02-10

Data limite pagamento (*)
2016-03-03

fevereiro							março						
Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá
	1	2	3	4	5	6			1	2	3	4	5
7	8	9	10	11	12	13	6	7	8	9	10	11	12
14	15	16	17	18	19	20	13	14	15	16	17	18	19
21	22	23	24	25	26	27	20	21	22	23	24	25	26
28	29						27	28	29	30	31		

Período de Comunicação de Leituras

2016-03-02 ~ 2016-03-08

Referência Leitura

0161250084

Telefone

800 212 212

Dígitos a Comunicar

000000.8

7.939,43 €
Água

8.540,20 €
Saneamento

2016-03-03
Data limite pagamento (*)



20815 345 223 808
Entidade Referência

6.538,42 €
Resíduos Sólidos

481,59 €
IVA

2016-02-12
Data de Emissão

47.782,99 €
Montante

Conta Corrente

Número 160200808007168

Saldo Anterior	2016-01-15	55.113,14
Fatura/Recibo Água 81641031 - Inst. Nr 16125	2016-02-10	23.586,79
Pagamento	2016-01-26	-30.916,94
Saldo Atual	2016-02-12	47.782,99

Mensagens

Confirme a excelente qualidade da nossa água, através dos resultados das análises, disponíveis em: www.simas-oeiras-amadora.pt

Beba água da torneira!

Dando cumprimento aos registos legais aprovados pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), os SIMAS de Oeiras e Amadora aprovaram a atualização do seu tarifário de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais para o ano de 2016, com efeitos a partir de 1 de janeiro de 2016.

Nesta data existe uma fatura já enviada em dívida que poderá originar interrupção de abastecimento.

(*) Diz respeito ao total faturado no período

TALÃO DE CONTROLO

PAGÁVEL EM: CTT, Multibanco, Payshop E Balcões SIMAS

2546559 / 2699331
Nº de Cliente / Conta



20815
Entidade

345 223 808
Referência

2016-03-03
Data limite pagamento (*)

47.782,99
Saldo Liquidável

2016-02-12
Data de Emissão

Para pagar apenas o Total Faturado no Período, Introduza a mesma entidade, esta referência e o montante.

345 223 908
Referência

23.586,79
Total faturado

EXERCITO PORTUGUES
ACADEMIA MILITAR

Centro Gestão Documental

Entrada nº

Processo nº

Data



14934522380821000477829916030330



14934522390801000235867916030380

O talão emitido pelo caixa automático faz prova de pagamento: **conserve-o.**

RESERVADO A MARCAÇÃO ÓTICA: NÃO DOBRAR, NÃO ESCREVER, NÃO CARIMBAR, NÃO AGRAFAR

FATURA 81641031

Tipo de Cliente ESTADO

DBPB-Processado por programa certificado nº 809

Tipo Leitura Empresa

Tarifa 830 - Out N Domésticos Estado

Tipo de Consumo	Contador Nº	Leituras anteriores da Empresa (*)			Leitura Ant	Leitura At	Consumo	Diâmetro	Consumo Real		Consumo	Consumo
		(2015-12-10)	(2016-01-11)	Média	(2016-01-11)	(2016-02-10)	Medido		Medido	Adicional	Acerto Ant.	Est. Período
Consumo de Água	279615	103321	105366	1.859,09 M3	105366	107407	2041 M3	50 mm	2041 M3	0 M3	0,00 M3	0,00 M3

(*) Inclui leitura(s) anteriores mais recente(s) da empresa e consumo médio nesse período

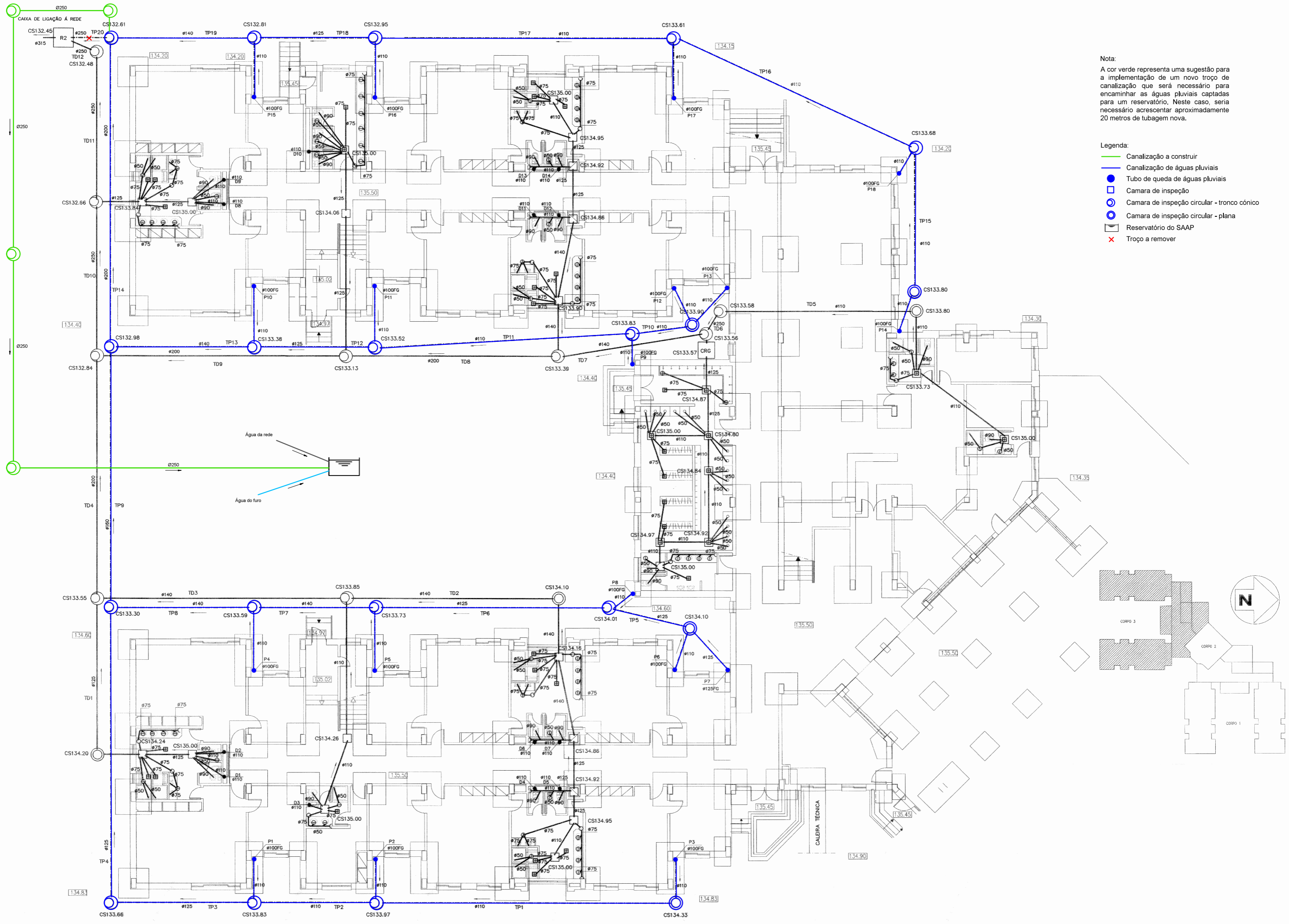
Descrição	Valor Unit.	Período		Origem	Faturado	Valor (€)	IVA
ÁGUA							
1º Esc. Tarifa Variável Abast. Água >= 0 M3 em 30 dias	3,869700	2016-01-12	2016-02-10	Real	2.041,00 M3 em 30 dias	7.898,06	(1)
Tarifa Fixa Abastec. Água	1,378900	2016-01-12	2016-02-10	Real	fevereiro/16	41,37	(2)
SANEAMENTO							
1º Esc. Tarifa Var. Saneam. Ág. Resid >= 0 M3 em 30 dias	4,179300	2016-01-12	2016-02-10	Real	2.041,00 M3 em 30 dias	8.529,95	(3)
Tarifa Fixa Saneam. Ág. Resid	0,341600	2016-01-12	2016-02-10	Real	fevereiro/16	10,25	(3)
RECEITAS DA CÂMARA MUNICIPAL DA AMADORA							
1º Esc. Tarifa Var. Gestão Res. Urb. >= 0 M3 em 30 dias	3,869700	2016-01-12	2016-02-10	Real	1.683,83 M3 (2041 M3 x 82,5%)	6.515,92	(3)
Tarifa Fixa Gestão Res. Urb.	0,750000	2016-01-12	2016-02-10	Real	fevereiro/16	22,50	(3)
RECEITAS DO ESTADO							
070 - TRH Água	0,024200	2016-01-12	2016-02-10	Real	M3	49,39	(4)
072 - TRH Saneamento	0,018500	2016-01-12	2016-02-10	Real	M3	37,76	(4)
IVA							
(1) IVA 6%					0,00	473,88	
(2) IVA 6%					0,00	2,48	
(3) Suj. N Passivo Art 2 N 2 CIVA					0,00	0,00	
(4) IVA 6%					0,00	5,23	
TOTAL (EUR)						23.586,79	

Controlo de Prestação de Serviço em Alta

Entidade	Serviço	Custo Médio (Euro/m3)
C.M. AMADORA	Gestão de Resíduos	0,581800
C.M. OEIRAS	Gestão de Resíduos	0,581800
EPAL	Serviço de Abastecimento de Água	0,609300
SMAS SINTRA	Serviço de Abastecimento de Água	0,609300

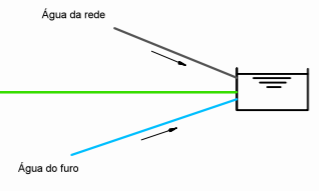
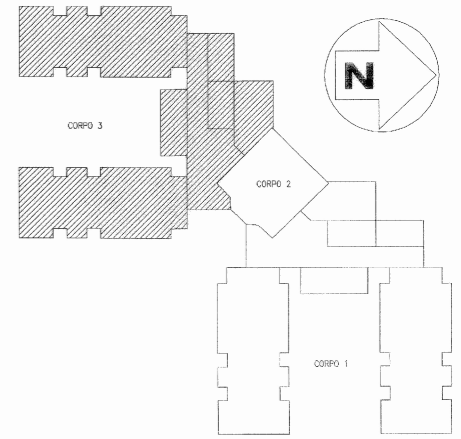
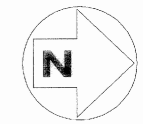
Nota: O valor de referência tem em consideração o custo médio do ano de 2014.

Anexo F – Rede de drenagem de águas pluviais e alterações a realizar



Nota:
 A cor verde representa uma sugestão para a implementação de um novo troço de canalização que será necessário para encaminhar as águas pluviais captadas para um reservatório. Neste caso, seria necessário acrescentar aproximadamente 20 metros de tubagem nova.

- Legenda:
- Canalização a construir
 - Canalização de águas pluviais
 - Tubo de queda de águas pluviais
 - Camara de inspeção
 - Camara de inspeção circular - tronco cónico
 - Camara de inspeção circular - plana
 - Reservatório do SAAP
 - ✗ Troço a remover

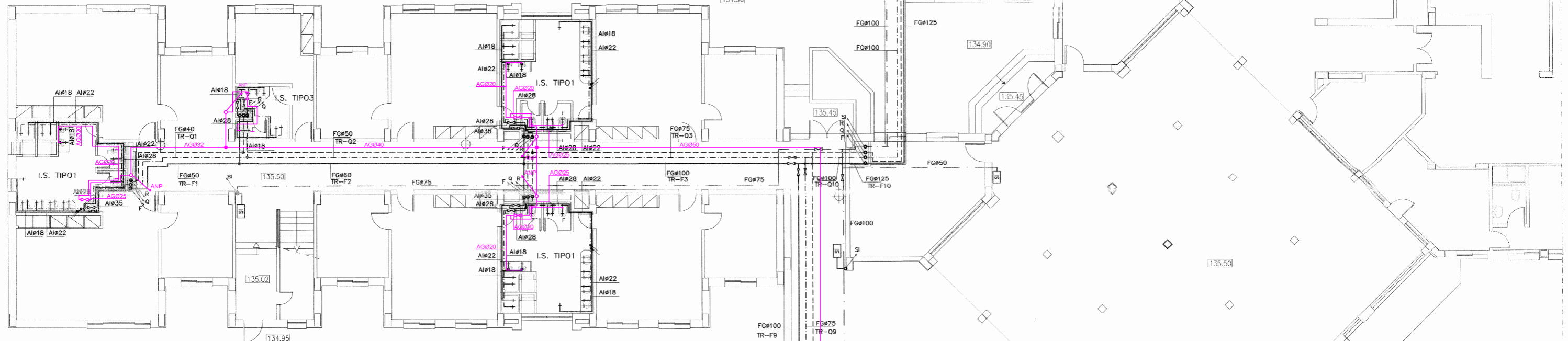


CALEIRA TÉCNICA

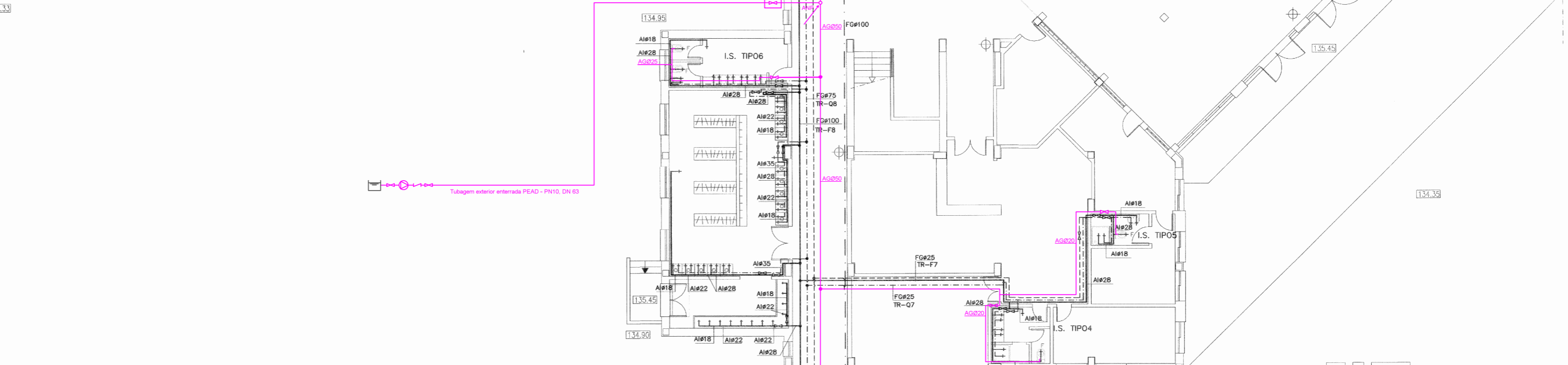
Anexo G – Rede de abastecimento de água não potável

135.42

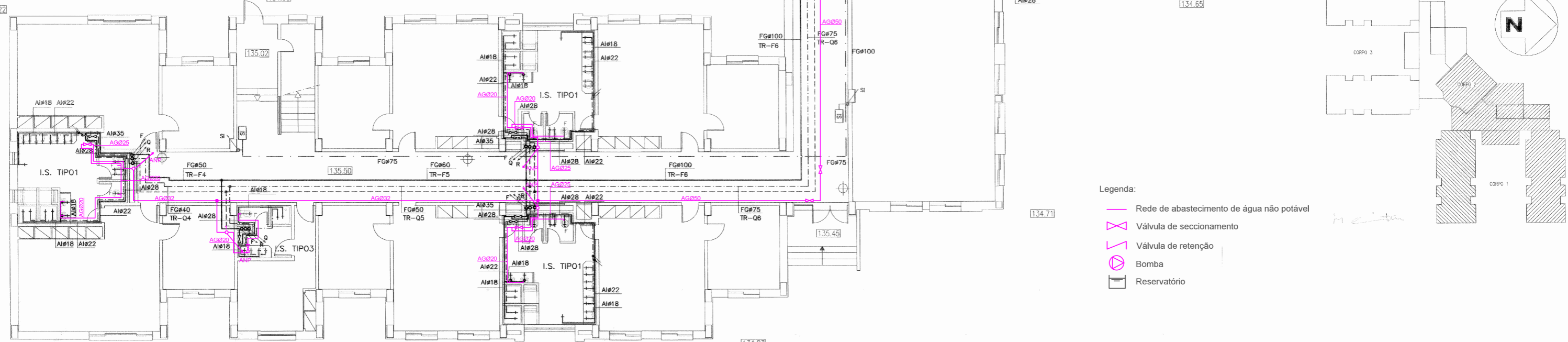
134.90



135.33








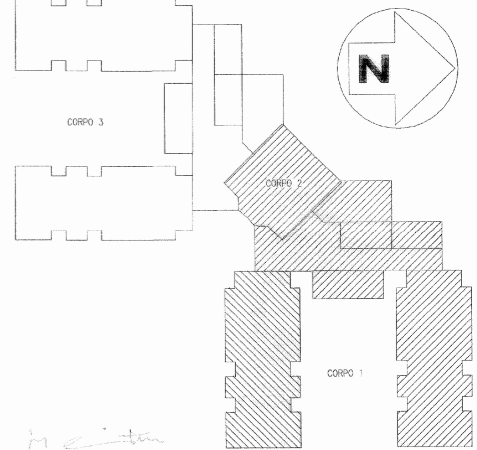
135.22

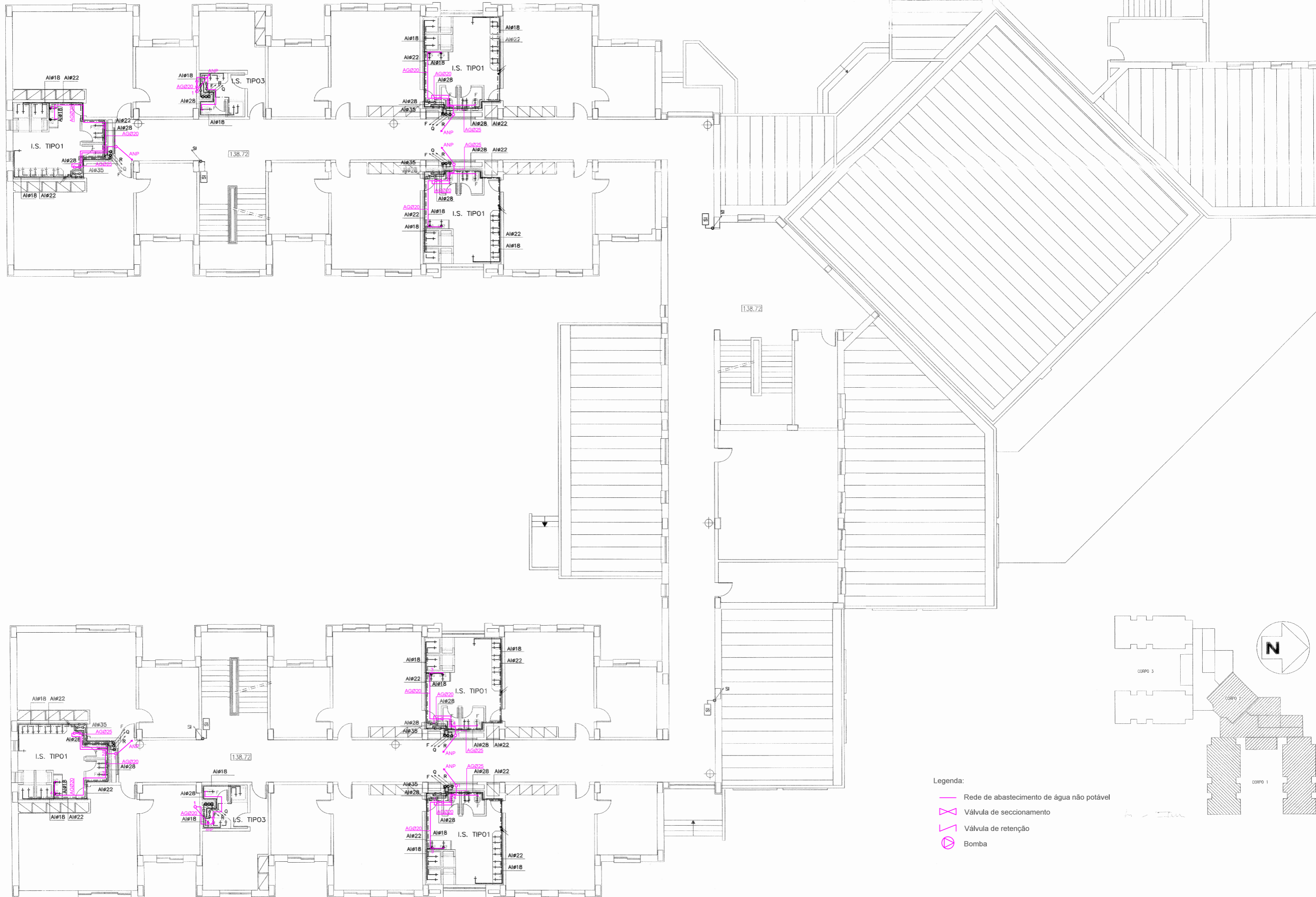






135.10

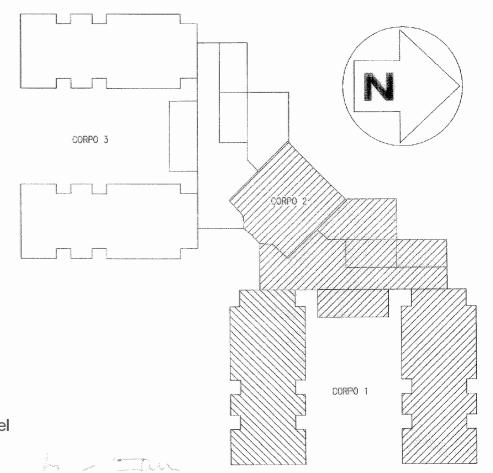
134.83

- Legenda:
-  Rede de abastecimento de água não potável
 -  Válvula de sectionamento
 -  Válvula de retenção
 -  Bomba
 -  Reservatório







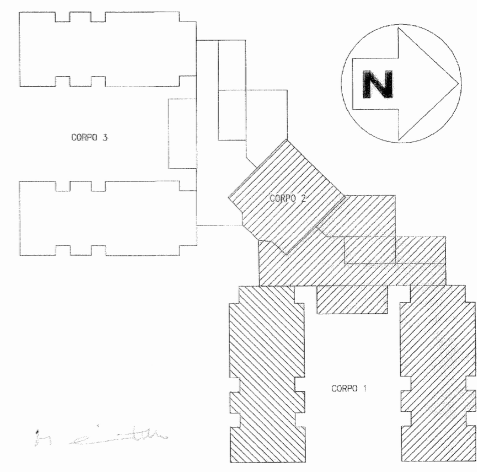


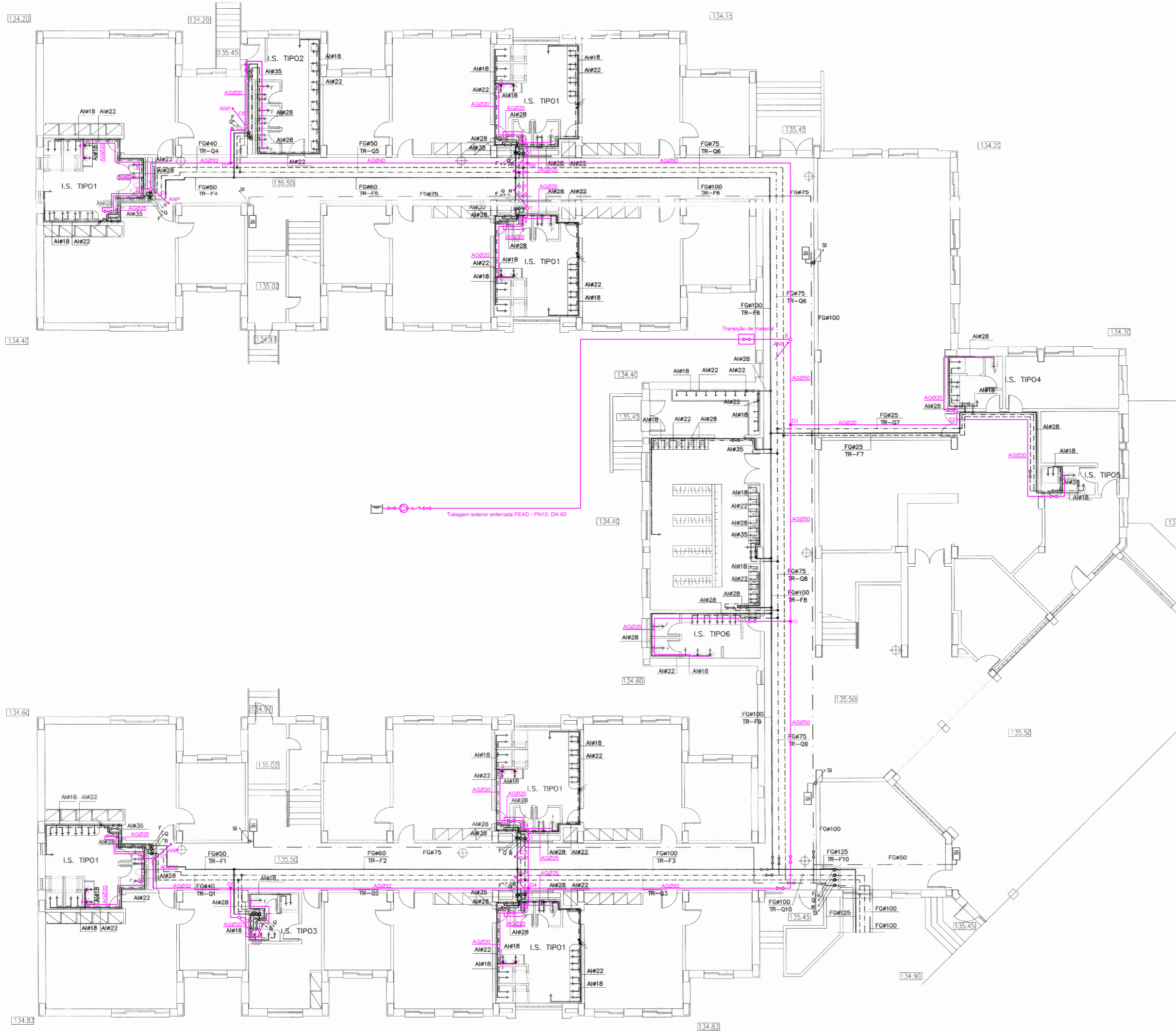
- Legenda:
-  Rede de abastecimento de água não potável
 -  Válvula de seccionamento
 -  Válvula de retenção
 -  Bomba





- Legenda:
-  Rede de abastecimento de água não potável
 -  Válvula de seccionamento
 -  Válvula de retenção
 -  Bomba



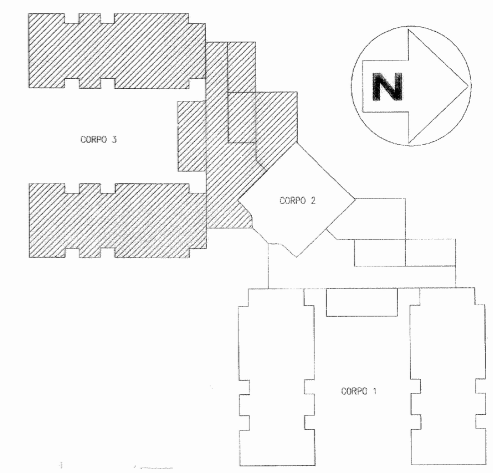


Legenda:

- Rede de abastecimento de água não potável
- Válvula de seccionamento
- Válvula de retenção
- Bomba
- Reservatório

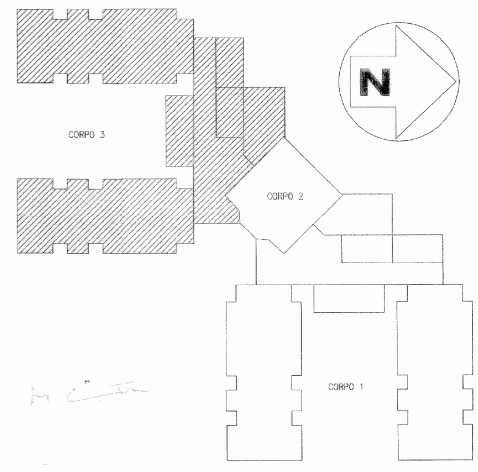
Tubagem exterior enterrada PEAD - PN10, DN 63

Transição de material





- Legenda:
- Rede de abastecimento de água não potável
 - ⋈ Válvula de seccionamento
 - ⌌ Válvula de retenção
 - ⊗ Bomba



Anexo H – Diâmetros da rede de abastecimento de água não potável

Tabela H.1. Determinação dos diâmetros para a rede de abastecimento de água não potável.

	Troços	Dispositivos	Qa (l/s)	Qc (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	v (m/s)	L (m)
I.S tipo 1 (Fundo do corredor) - 2º piso, ala esquerda	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	3 -> 4	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	4,20
	3 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 3	sanita + 2 urinóis	1,50	0,674	20	21,7	1,821	1,40
	2 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	6,50
I.S tipo 1 (ala) - 2º piso, ala esquerda	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
I.S tipo 1 (ala) - 2º piso, ala esquerda	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
I.S tipo 3 - 2º piso, ala esquerda	1 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	5,00
I.S tipo 1 (Fundo do corredor) - 2º piso, ala direita	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	3 -> 4	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	4,20
	3 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 3	sanita + 2 urinóis	1,50	0,674	20	21,7	1,821	1,40
	2 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	6,50
I.S tipo 1 (ala) - 2º piso, ala direita	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10

	Troços	Dispositivos	Qa (l/s)	Qc (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	v (m/s)	L (m)
I.S tipo 1 (ala) - 2º piso, ala direita	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
I.S tipo 3 - 2º piso, ala direita	1 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	5,00
I.S tipo 1 (Fundo do corredor) - 1º piso, ala esquerda	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	3 -> 4	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	4,20
	3 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 3	sanita + 2 urinóis	1,50	0,674	20	21,7	1,821	1,40
	2 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	6,50
I.S tipo 1 (ala) - 1º piso, ala esquerda	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
I.S tipo 1 (ala) - 1º piso, ala esquerda	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
I.S tipo 3 - 1º piso, ala esquerda	1 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	5,00
I.S tipo 1 (Fundo do corredor) - 1º piso, ala direita	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	3 -> 4	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	4,20
	3 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 3	sanita + 2 urinóis	1,50	0,674	20	21,7	1,821	1,40
	2 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	6,50

	Troços	Dispositivos	Qa (l/s)	Qc (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	v (m/s)	L (m)
I.S tipo 1 (ala) - 1º piso, ala direita	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
I.S tipo 1 (ala) - 1º piso, ala direita	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
I.S tipo 3 - 1º piso, ala direita	1 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	5,00
I.S tipo 1 (Fundo do corredor) - piso térreo, ala esquerda	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	3 -> 4	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	4,20
	3 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 3	sanita + 2 urinóis	1,50	0,674	20	21,7	1,821	1,40
	2 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	6,50
C1 (coluna)		4 sanitas + 4 urinóis	4,00	1,099	32	36	1,080	6,40
D5 (derivação) até I.S tipo 1 (fundo do corredor)		6 sanitas + 6 urinóis	6,00	1,366	32	36	1,342	4,00
I.S tipo 3 - piso térreo, ala esquerda	1 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,10
C2 (coluna)		2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	6,40
D4 (derivação) até D5 (derivação)		9 sanitas + 6 urinóis	7,50	1,540	32	36	1,513	15,00
I.S tipo 1 (ala) - piso térreo, ala esquerda	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
C3 (coluna)		4 sanitas + 4 urinóis	4,00	1,099	25	27,3	1,878	6,40

	Troços	Dispositivos	Qa (l/s)	Qc (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	v (m/s)	L (m)
I.S tipo 1 (ala) - piso térreo, ala esquerda	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	32	36	0,376	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
C4 (coluna)		4 sanitas + 4 urinóis	4,00	1,099	32	36	1,080	6,40
D3 (derivação) até D4 (derivação)		21 sanitas + 18 urinóis	20,00	2,606	50	53,1	1,177	28,00
I.S tipo 6		2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	13,00
D1 (derivação) até D3 (derivação)		23 sanitas + 20 urinóis	21,50	2,710	50	53,1	1,224	11,00
I.S tipo 4		sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	4,00
I.S tipo 5		sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	11,00
D1 (derivação) até D2 (derivação)		2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	9,00
E (entrada no edifício) até D1 (derivação)		25 sanitas + 20 urinóis	22,50	2,776	50	53,1	1,254	4,40
I.S tipo 1 (Fundo do corredor) - piso térreo, ala direita	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	4 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	3 -> 4	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	4,20
	3 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 3	sanita + 2 urinóis	1,50	0,674	20	21,7	1,821	1,40
	2 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	6,50
C5 (coluna)		4 sanitas + 4 urinóis	4,00	1,099	32	36	1,080	6,40
D7 (derivação) até I.S tipo 1 (fundo do corredor)		6 sanitas + 6 urinóis	6,00	1,366	32	36	1,342	4,00
I.S tipo 2		3 sanitas	1,50	0,674	20	21,7	1,821	13,00
C6 (coluna)		2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	6,40
D6 (derivação) até D7 (derivação)		11 sanitas + 6 urinóis	8,50	1,647	40	41,9	1,195	15,00
I.S tipo 1 (ala) - piso térreo, ala direita	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
C7 (coluna)		4 sanitas + 4 urinóis	4,00	1,099	32	36	1,080	6,40

	Troços	Dispositivos	Qa (l/s)	Qc (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	v (m/s)	L (m)
I.S tipo 1 (ala) - piso térreo, ala direita	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	1,15
	3 -> urinol	urinol	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 ->3	2 urinóis	1,00	0,547	20	21,7	1,479	3,50
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	2,00
	4 -> sanita	sanita	0,50	0,383	20	21,7	1,036	0,50
	2 -> 4	2 sanitas	1,00	0,547	20	21,7	1,479	2,30
	1 -> 2	2 sanitas + 2 urinóis	2,00	0,781	25	27,3	1,334	2,10
C8 (coluna)		4 sanitas + 4 urinóis	4,00	1,099	32	36	1,080	6,40
E (entrada no edifício) até D6 (derivação)		23 sanitas + 18 urinóis	20,50	2,641	50	53,1	1,193	23,00
Do reservatório até E (entrada no edifício)		48 sanitas + 38 urinóis	43,00	4,381	65	68,9	1,175	30,00