



**Universidade de
Aveiro
2012**

Departamento de Engenharia Civil

**SOFIA DA
SILVA COSTA**

**ÁGUA VIRTUAL EM LOUÇAS SANITÁRIAS – CASO
DE ESTUDO**



**Universidade de
Aveiro
2012**

Departamento de Engenharia Civil

**SOFIA DA
SILVA COSTA**

**ÁGUA VIRTUAL EM LOUÇAS SANITÁRIAS – CASO
DE ESTUDO**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Professor Associado Convidado Armando Baptista da Silva Afonso, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

“Não há vida sem água. A água é um bem precioso e indispensável a todas as atividades humanas.”
(Carta Europeia da Água)

O júri

Presidente

Prof. Doutora Margarida João Fernandes de Pinho Lopes
Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor António José Barbosa Samagaio
Professor Associado do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Armando Baptista da Silva Afonso
Professor associado Convidado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

O desenvolvimento desta dissertação não seria possível sem o apoio de família, amigos e professores, pelo que não posso deixar de expressar o meu muito obrigada a todos.

A toda a minha família que me acompanhou neste longo percurso, dando-me todas as condições e o apoio necessário, assim como a paciência nos dias menos fáceis. Em especial, um grande agradecimento à minha mãe, que me deu todas as ferramentas necessárias para poder alcançar este objetivo.

Ao Professor Armando Silva Afonso, por toda a disponibilidade demonstrada, assim como o apoio, motivação e partilha de conhecimentos sem os quais não teria sido possível a realização deste trabalho.

À equipa da Sanitana pela disponibilidade e auxílio prestado sempre que solicitado, desde o início, em especial ao Engenheiro Manuel Santiago.

Agradeço às minhas amigas, Raquel Almeida e Mariana Videira, pelos longos anos de amizade.

À Jael Simões por nunca seguir a linha convencional e conseguir pôr-me a rir mesmo nos dias menos bons.

À Rita Afonso pelo companheirismo, espírito aventureiro e por alinhar sempre em qualquer aventura ou trabalho.

À Rita Reis que foi mais que um ombro amigo e um braço direito. Partilhei com ela muitos trabalhos, muitas horas de estudo, muitas gargalhadas e muitas confidências. Jamais poderia agradecer todos os momentos partilhados com ela e todo o apoio que ela me deu nestes últimos anos.

Quero agradecer ao Tiago por nestes últimos momentos de desânimo, impaciência e todos os dias menos bons, não me ter deixado desistir e por me ter lembrado todos os dias dos meus objetivos, além de todo o apoio incondicional que me deu.

Finalmente, os meus agradecimentos a todos aqueles cujo o nome não referi o mas que, de uma forma ou de outra contribuíram para que eu pudesse alcançar este objetivo, o que jamais esquecerei.

Palavras-chave

Água virtual, água, alterações climáticas, pegada hídrica, louças sanitárias

Resumo

O presente trabalho pretende elucidar a população para a água utilizada nos processos de fabrico de determinados bens, ou seja, a sua água virtual.

Finalmente, apresenta-se um caso de estudo para avaliação da água virtual em louças sanitárias.

Keywords

Virtual water, water, climate changes, water footprint, sanitary ware

Abstract

The present work is supposed to enlighten the population on the water used in the production process of certain goods, that is, their virtual water. Finally, a study case is included in this work for the virtual water evaluation in sanitary wares.

ÍNDICE

Índice de Figuras.....	v
Índice de Tabelas	vii
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	3
1.1. Considerações Gerais	3
1.2. Motivação	4
1.3. Objetivos	4
1.4. Estrutura da dissertação	5
CAPÍTULO 2 - ÁGUA E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	9
2.1. Preâmbulo	9
2.2. Água	9
2.2.1. A importância da água.....	9
2.2.2. Disponibilidade de água	10
2.2.3. A necessidade de água a nível Mundial	11
2.2.4. Uso da água	12
2.3. Alterações Climáticas	12
2.3.1. Considerações Gerais	12
2.3.2. Disponibilidade de água devido às alterações climáticas.....	13
2.4. Previsões do World Water Council	14
2.5. Nota Conclusiva	15
CAPÍTULO 3 – ESTADO DA ARTE. ÁGUA VIRTUAL	19
3.1. Considerações Gerais	19
3.2. A Água Virtual como um indicador do consumo da água	20
3.3. Pegada hídrica associada à água virtual	21
3.4. As necessidades hídricas dos produtos	22
3.4.1. Água virtual nos produtos agrícolas	22
3.4.2. Teor de água virtual em produtos de origem animal e produtos agrícola	23
3.4.3. Teor de água virtual nos produtos industriais	24
3.5. Equivalências Gráficas	26
3.6. Pegada Hídrica das Nações	27

3.7.	Água Virtual, fluxos e balanços	28
3.7.1.	Fluxos internacionais de água virtual	28
3.7.2.	Equilíbrio nacional e regional de água virtual	30
CAPÍTULO 4 – INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS E ESGOTOS		35
4.1.	Evolução das instalações prediais de Águas e Esgotos	35
4.2.	Materiais aplicáveis em instalações interiores de água e esgotos	36
4.2.1.	Enquadramento	36
4.2.2.	Redes de distribuição de água	38
4.2.3.	Drenagem de águas residuais	39
4.2.4.	Isolamento de Tubagens	39
4.3.	Dispositivos de Utilização	40
4.3.1.	Generalidades.....	40
4.3.2.	Torneiras	40
4.4.	Louças Sanitárias	41
CAPÍTULO 5 – CASO DE ESTUDO		45
5.1.	Contextualização.....	45
5.2.	Descrição dos processos de produção	45
5.2.1.	Processo de produção cerâmica	45
5.2.1.1.	Descrição do processo de produção cerâmica	45
5.2.1.2.	Reutilização de água.....	48
5.2.2.	Processo de produção acrílica	49
5.3.	Dados base	51
5.4.	Determinação da água virtual	53
5.4.1.	Fábrica de cerâmica	53
5.4.2.	Fábrica de Acrílicos	72
5.5.	Resultados Finais	81
5.5.1.	Equivalências gráficas	83
5.6.	Estudo da água virtual face à certificação de eficiência hídrica de autoclismos	84
5.6.1.	Certificação de eficiência hídrica de produtos em Portugal	84
5.6.2.	Estudo da água virtual face à certificação de eficiência hídrica	87
5.7.	Estudo do mercado de autoclismos na EU	88
5.7.1.	Contextualização	88
5.7.2.	<i>Stock</i> de autoclismos da União Europeia	89

5.7.2.1. <i>Stock</i> de autoclismos na União Europeia	89
5.7.2.2. Percentagens por categoria do <i>stock</i> total de autoclismos na União Europeia	91
5.7.3. Vendas anuais de autoclismos na União Europeia	92
CAPITULO 6 – CONCLUSÕES	97
6.1. Conclusões	97
6.2. Propostas de Trabalho Futuro.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

Índice de Figuras

Figura 1.	Disponibilidade de água na Europa (AEA, 2003).....	11
Figura 2.	Consumo de água por sector (Zygmunt, 2007).....	11
Figura 3.	Usos da água na Europa (AEA, 2003).	12
Figura 4.	<i>Stress</i> hídrico. Cenário para 2025 de acordo com o World Water Council (WWC).....	15
Figura 5.	Contribuição das diferentes culturas para o volume total de água utilizada globalmente na produção agrícola (Chapagain e Hoekstra, 2006).	22
Figura 6.	Esquema explicativo da água virtual num hambúrguer de 150 gr (Zygmunt, 2007).	24
Figura 7.	Equivalências gráficas de alguns produtos selecionados(Kekeritz, 2012).....	27
Figura 8.	Média nacional de água consumida <i>per capita</i> (m ³ /capita.ano) (Chapagain e Hoekstra, 2004).	28
Figura 9.	Balanços nacionais de água virtual relacionados com o comércio internacional, entre 1997 e 2001 (Chapagain e Hoekstra, 2004).	32
Figura 10.	Balanços regionais de água virtual e os fluxos inter-regionais de água virtual no comércio de produtos agrícolas, entre 1997 e 2001. Apenas os maiores fluxos estão representados (>10Gm ³ /ano) (Chapagain e Hoekstra, 2004).....	32
Figura 11.	Fluxograma do processo de produção de louça sanitária da Sanitana.	47
Figura 12.	Esquema do funcionamento hídrico na fábrica de louça sanitária da Sanitana. ..	48
Figura 13.	Fluxograma do processo de produção de dispositivos acrílicos sanitários.....	50
Figura 14.	Algumas equivalências gráficas dos dispositivos considerados neste caso de estudo.	83
Figura 15.	Rótulos de eficiência Hídrica adotados em Portugal (Rodrigues, 2008).....	85
Figura 16.	Exemplos de rótulos de eficiência hídrica para autoclismos de pequeno volume.	87
Figura 17.	Contribuição de acordo com a categoria para o stock total de autoclismos na União Europeia (Genty, Osmani, et al., 2012).	92

Índice de Tabelas

Tabela 1.	Teor médio de água virtual de alguns produtos selecionados de alguns países escolhidos (m ³ /ton) (Chapagain e Hoekstra, 2004).	23
Tabela 2.	Água virtual de um carro (Zygmunt, 2007).	25
Tabela 3.	Teor de água virtual em alguns produtos selecionados (Hoekstra, 2010).	26
Tabela 4.	Os 15 dos maiores importadores e exportadores de água virtual, entre 1997 e 2001 (Chapagain e Hoekstra, 2004)	30
Tabela 5.	Os 10 maiores dos exportadores e importadores líquidos de água Virtual e dos líquidos de água virtual, entre 1997 e 2001(Chapagain e Hoekstra, 2004).	31
Tabela 6.	Dados fornecidos pela Sanitana sobre os consumos na fábrica de cerâmica.	52
Tabela 7.	Dados fornecidos pela Sanitana sobre os consumos na fábrica de acrílicos.	52
Tabela 8.	Água virtual nos autoclismos da fábrica de cerâmica.	54
Tabela 9.	Água Virtual nos bidés da fábrica de cerâmica.	60
Tabela 10.	Água virtual nos urinóis da fábrica de cerâmica.	62
Tabela 11.	Água virtual em peças especiais da fábrica de cerâmica.	62
Tabela 12.	Água Virtual dos lavatórios da fábrica de cerâmica.	63
Tabela 13.	Água virtual nos lavatórios de pousar da fábrica de cerâmica.	64
Tabela 14.	Água virtual nos lavatórios de pousar e murais da fábrica de cerâmica.	65
Tabela 15.	Água virtual nos lavatórios de encastrar e semi-encastre da fábrica de cerâmica.	67
Tabela 16.	Água virtual nos lava-mãos da fábrica de cerâmica.	68
Tabela 17.	Água virtual nos lavatórios de sobremóvel e mural da fábrica de cerâmica. ...	69
Tabela 18.	Água virtual nas colunas e meias colunas a aplicar nos lavatórios da fábrica de cerâmica.	70
Tabela 19.	Água virtual nas bases de chuveiro da fábrica de cerâmica.	71
Tabela 20.	Água virtual das bases de chuveiro da fábrica de acrílicos.	73
Tabela 21.	Água Virtual das banheiras retangulares e ovais da fábrica de acrílicos.	79
Tabela 22.	Água virtual das banheiras de canto da fábrica de acrílicos.	81

Índices

Tabela 23.	Valores indicativos dos dispositivos da fábrica de cerâmica.....	82
Tabela 24.	Valores indicativos dos dispositivos da fábrica de acrílicos.....	82
Tabela 25.	Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de autoclismos.	86
Tabela 26.	Estudo da água virtual face à certificação hídrica da ANQIP.	87
Tabela 27.	Estimativa do stock de autoclismos por categorias em 2011 (em milhões) (Genty, Osmani, et al., 2012).	90
Tabela 28.	Projeções do <i>stock</i> de autoclismos na União Europeia e do teor de água virtual para 2030 (todas as unidades representadas em milhões) (Genty, Osmani, et al., 2012).	91
Tabela 29.	Estimativa de vendas de autoclismos por categoria em 2011 (por cada mil) (Genty, Osmani, et al., 2012).	92
Tabela 30.	Projeções das vendas anuais na União Europeia e do teor de água virtual para 2030 (Genty, Osmani, et al., 2012).....	93

CAPÍTULO 1

Introdução

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Gerais.....	3
1.2. Motivação.....	4
1.3. Objetivos	4
1.4. Estrutura da dissertação	5

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Gerais

Na conferência Internacional sobre a Água e Meio Ambiente (Dublin, 1992), reconheceu-se que a água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente, e ainda que a água tem um valor económico e, como tal, passa a ser reconhecido como um bem económico.

A água é um recurso essencial a toda a vida do planeta assim como a todas as atividades humanas e à maioria das atividades económicas (Rodrigues, 2008). Com o rápido crescimento da população mundial e do desenvolvimento das suas economias, surge, conseqüentemente, um aumento de consumo de água, inerente à produção de bens, serviços e comodidades.

O uso da água é essencialmente associado à água gasta para beber, cozinhar e banhos (ECODES, 2008). No entanto, maiores quantidades de água são consumidas na produção de outros bens, tais como, comida, roupa, papel, louça, plásticos, computadores, azulejos, tijolos, entre outros. Esta água é designada de água virtual ou água embebida.

A escassez e o mau uso da água representam uma crescente e séria ameaça ao desenvolvimento sustentável e à proteção do ambiente, podendo atingir níveis alarmantes de disponibilidade. Se os recursos hídricos não forem geridos de forma correta, a saúde humana, o seu bem-estar, a segurança alimentar e o desenvolvimento industrial vão estar em perigo.

É imperativo, então, compreender, identificar e corrigir os problemas reais do consumo excessivo de água, que podem vir a afetar a humanidade no futuro, sendo necessário agir imediata e eficazmente para se minimizar as conseqüências destes problemas. Desta forma, é preciso garantir as necessidades do presente, sem prejudicar as necessidades das gerações futuras.

O conceito de água virtual foi introduzido em 1993, pelo professor John Anthony Allan, da King's College London and the School of Oriental and African Studies (Allan, 2003). Este conceito envolve diversas áreas, sejam elas, a engenharia do ambiente, engenharia alimentar, engenharia agrícola, comércio nacional e internacional ou todas as áreas que se relacionem com água.

A água virtual corresponde assim à água necessária para a produção de um determinado bem agrícola, industrial ou doméstico, em todo o seu processo de produção. A compreensão da água virtual, associado a um determinado bem, permite assim compreender o consumo de água dos produtos utilizados atualmente pela sociedade.

Sendo a construção civil um setor de elevada dimensão que consome muitos e diversos materiais é de grande interesse começar a estudar alguns dos materiais utilizados neste setor e compreender o consumo associado aos mesmos.

1.2. **Motivação**

O facto de vivermos num planeta com recursos finitos e a falta de sensibilidade que a humanidade tem tido na conservação dos mesmos, designadamente dos recursos hídricos, apresenta questões que levam à necessidade de uma maior compreensão dos consumos hídricos atuais nas diferentes atividades humanas e dos seus hábitos.

Com o desenvolvimento da economia mundial, é possível observar que os consumos de água também têm vindo a aumentar e, como tal, exige-se um maior consumo de água se tivermos em consideração que a maior parte dos produtos da nossa sociedade, em alguma fase do seu processo de produção, precisam de água.

A água é um recurso finito e um recurso global; como tal é preciso consciencializar a sociedade para processos que visem a sua conservação. Desta forma, é preciso compreender e definir os consumos reais que ocorrem na produção de bens, isto é, a sua água virtual.

A construção civil utiliza muitos e diversos materiais e, na sua maioria, materiais com elevado consumo de água no seu fabrico, pelo que surge a necessidade de compreender o consumo de água associado aos produtos utilizados neste setor.

1.3. **Objetivos**

O presente trabalho tem como objetivos essenciais apresentar procedimentos, que permitam determinar a água virtual no fabrico de louças sanitárias e aplicá-los a um caso de estudo. Pretende ainda sensibilizar os consumidores e produtores para o consumo de água associado a um determinado bem, apesar de não ser possível observar a água virtual de um determinado produto.

1.4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está organizada em seis capítulos, que representam genericamente, as etapas desenvolvidas ao longo do trabalho, dando principal destaque ao quinto capítulo.

No segundo capítulo é realizada uma contextualização ao tema, onde se narra a importância da água como recurso essencial e finito. É ainda analisada a situação presente quanto às alterações climáticas e as suas consequências na disponibilidade de água.

O terceiro capítulo é o desenvolvimento do estado da arte, onde é apresentado o conceito de água virtual, assim como alguns estudos desenvolvidos neste âmbito. Como se poderá observar, estes estudos são essencialmente direcionados para a agricultura, uma vez que é neste sector que se registam maiores consumos de água.

No quarto capítulo é feita uma descrição dos diferentes materiais utilizados nas instalações prediais de água e esgotos.

No quinto capítulo, desenvolvimento de um caso de estudo, determina-se a água virtual de equipamentos sanitários utilizados nas instalações sanitárias da construção civil. Neste capítulo ainda se desenvolveu um estudo quanto à água virtual dos autoclismos, face à sua classe de certificação de eficiência hídrica de produtos e uma avaliação do aumento da água virtual a nível europeu, nos autoclismos, de acordo com um estudo feito neste âmbito.

No último e sexto capítulo, é elaborada uma sinopse da presente dissertação, onde são expostas as conclusões e propostas para trabalhos futuros, bem como as contribuições que este trabalho pode proporcionar para a sensibilização das pessoas enquanto consumidores finais.

CAPÍTULO 2

Água e as Alterações

Climáticas

CAPÍTULO 2 – ÁGUA E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

2.1. Preâmbulo	9
2.2. Água.....	9
2.3. Alterações Climáticas	12
2.4. Previsões do World Water Council	14
2.5. Nota Conclusiva	15

CAPÍTULO 2 - ÁGUA E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

2.1. Preâmbulo

A água é um recurso essencial à vida e é um dos recursos básicos para a existência e desenvolvimento da sociedade humana. (Kay, 1999). Na era industrial, com o desenvolvimento da sociedade, houve também um aumento no nível de consumo de bens. Os recursos naturais, como a água pura, começaram a tornar-se escassos e inexistentes em certas regiões. A água transformou-se num bem escasso, ao qual é atribuído um custo e um valor dependendo do seu uso, que varia de acordo com a necessidade a satisfazer, com a facilidade de utilização, garantia da sua disponibilidade e da sua qualidade (Silva, 1996).

2.2. Água

2.2.1. A importância da água

A água é um recurso indispensável à maioria das atividades económicas, designadamente na produção de alimentos, indústria e lazer, e que influencia a qualidade de vida das populações. Desta forma, torna-se um recurso essencial no desenvolvimento socioeconómico de um País. É então imperativo compreender os hábitos da sociedade atual e mudar mentalidades, consciencializar as pessoas para os seus consumos diretos e indiretos.

O futuro exige que a continuidade sustentável da água seja assegurada, apesar da ilusão de inalterabilidade dos recursos hídricos na natureza. É de referir que, apesar de o volume total de água permanecer quase constante ao longo dos tempos, as principais alterações ocorrem na sua qualidade e disponibilidade para consumo humano (Fernandes, 2009). Desta forma, a água é um recurso finito e vulnerável essencial à conservação da vida, à manutenção do desenvolvimento e do meio ambiente.

Mas a escassez e a má utilização deste recurso essencial à vida humana representam uma séria ameaça para a saúde alimentar, o desenvolvimento industrial e os ecossistemas que dele dependem. É importante saber que a escassez de água é especialmente problemática em África, onde a média de água gasta diariamente é menor do que a quantidade usada numa descarga de autoclismo na Europa, o que leva a grandes problemas sanitários.

Os recursos hídricos estão sujeitos a inúmeras fontes de degradação da sua qualidade e diminuição da sua quantidade. Sendo a qualidade o principal requisito nas diversas atividades, é imperativo que a sua preservação assuma cada vez maior importância.

De acordo com dados da ONU, por cada mil litros de água consumida pelo Homem, dez mil são poluídos. Desta forma, é possível constatar que a água não é um recurso renovável, como se aprendeu anteriormente, e que este está a tornar-se um recurso cada vez mais escasso, o que faz despertar para a importância da água, que tem aumentado e preocupado cada vez mais. O problema da escassez da água está longe de se resolver, principalmente na perspectiva do acesso democrático a este bem. No entanto, aproximamo-nos duma atitude madura e sensata no âmbito das políticas públicas, da conscientização e direcionamento da população a uma utilização racional e do uso privado da água (Braga, 2008).

2.2.2. Disponibilidade de água

A superfície terrestre está coberta por aproximadamente 70% de água, onde 97% dessa água é salina, localizada na sua maioria em oceanos, restando assim 3% de água doce. No entanto, 75% da água doce está em glaciares, 24% são águas subterrâneas e menos de 1% encontra-se em rios e lagos.

O volume de água com requisitos para consumo humano, localizada em rios e lagos, é inferior a 0,3% do volume de água doce, o que equivale a menos de 0,01% do volume total de água existente na Terra. Embora seja um volume muito reduzido, este ainda responde às necessidades humanas. No entanto, é preciso proteger e conservar este pequeno volume de água doce, não esquecendo que muitos são os fatores que influenciam negativamente a qualidade e quantidade deste recurso.

Quanto à disponibilidade de água potável, a sua distribuição desigual em todo o planeta representa um dos principais problemas atuais. No continente Africano, apenas 40% dos países apresentam qualidade suficiente para consumo humano, enquanto grande parte do continente Asiático e da América do Sul apresentam valores entre 60 a 95% do volume total (Fernandes, 2009).

É possível observar, na Figura 1, a assimetria que existe na Europa quanto à disponibilidade de água para as suas populações. A evolução leva a acreditar que a escassez de água na Europa se irá alastrar.

O PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, estima que até 2025 a disponibilidade per capita de água seja de apenas 5 mil metros cúbicos. Como consequência, 3 milhões de pessoas estarão sujeitas a um grande *stress* hídrico (Braga, 2008).

População (%)

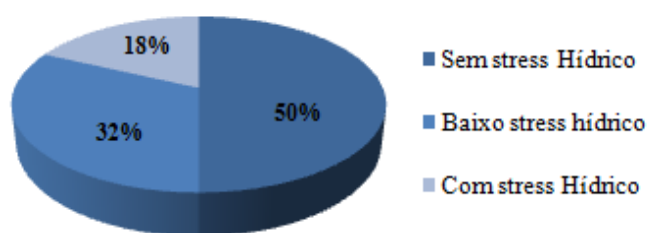


Figura 1. Disponibilidade de água na Europa (AEA, 2003).

2.2.3. A necessidade de água a nível Mundial

Estima-se que as pessoas consumam 1.240.000 litros de água por ano. Este volume refere-se ao que é usado em casa para beber, cozinhar, lavar e ainda a água virtual em tudo o que se consome (Zygmunt, 2007).

Na agricultura, o volume de água consumida é estimado em cerca de 6390 bilhões cúbicos de metros cúbicos por ano. Este volume de água inclui a água por irrigação e a água do solo. Atualmente, a quantidade de água é suficiente para satisfazer a procura, mas com o aumento da população e do seu consumo, isto irá criar uma escassez dos recursos hídricos, que irá agravar-se também com as mudanças climáticas previstas.

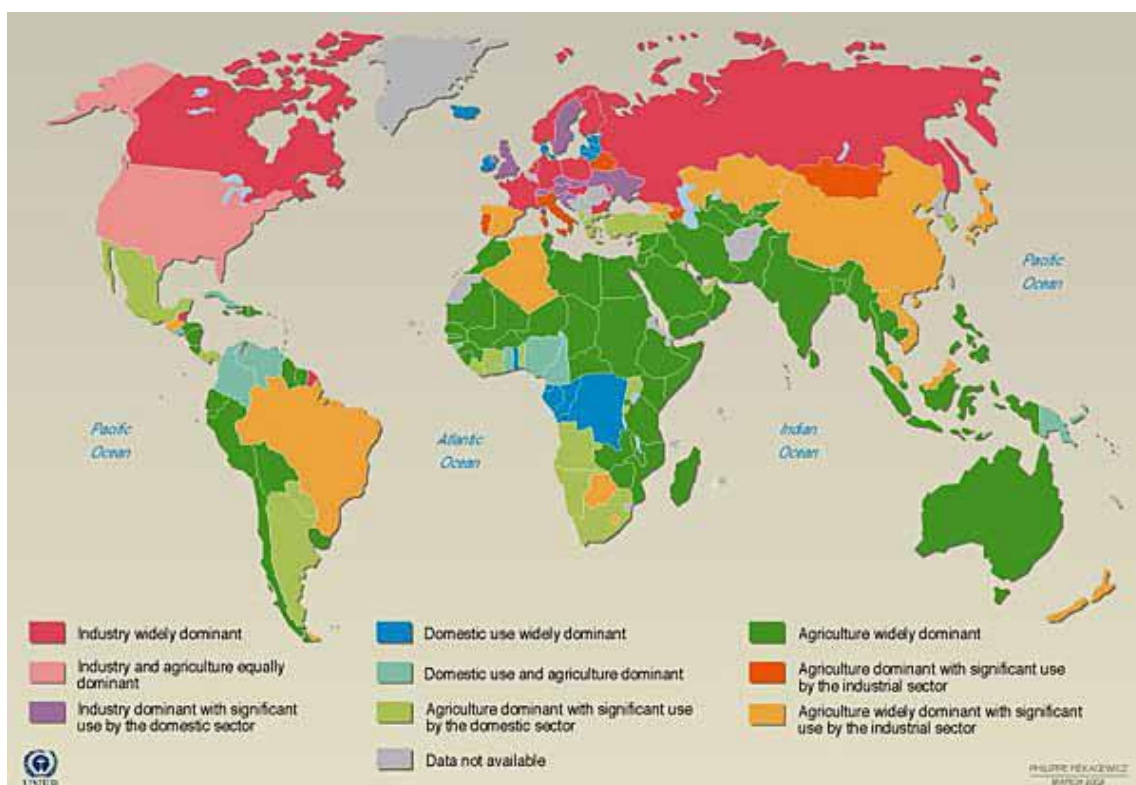


Figura 2. Consumo de água por sector (Zygmunt, 2007).

2.2.4. Uso da água

A Academia Nacional de Ciências estima que são retirados do meio ambiente aproximadamente um bilhão de metros cúbicos de água por dia, em que 0,45 bilhões de metros cúbicos de água são utilizados para irrigação, 0,45 bilhões de metros cúbicos de água na indústria, 0,08 bilhões de metros cúbicos de água para aplicação municipal, 0,3 bilhões de metros cúbicos de água são consumidos e 0,7 bilhões de metros cúbicos de água são devolvidos aos rios.

Na Europa, estima-se que a captação de água rende os 353km³/ano, o que representa cerca de 10% do volume total de água doce disponível (Rodrigues, 2009).

O uso da água regista-se essencialmente em três sectores; são eles, a indústria, a agricultura e uso doméstico. Tal como é possível ver na Figura 3, a agricultura consome em média, 33% da captação total de água, 16% no consumo urbano, 11% na indústria, excluindo o arrefecimento, e 40% na produção de energia (AEA, 2003).

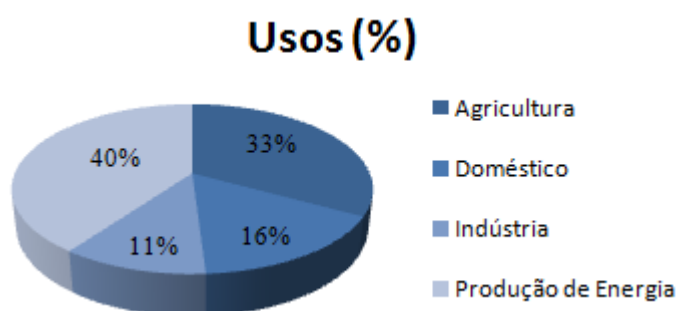


Figura 3. Usos da água na Europa (AEA, 2003).

Em Portugal, a agricultura é o sector que representa um maior consumo de água com cerca de 87% do volume total captado, seguindo-se o sector industrial com 8% e por último as atividades domésticas com 5% (IA, 2001).

2.3. Alterações Climáticas

2.3.1. Considerações Gerais

Desde a formação da Terra, há mais de 4000 milhões de anos, que a atmosfera foi e é imprescindível à evolução e preservação da vida. No entanto a evolução do clima da Terra nas últimas décadas deu ênfase ao problema da mudança climática a nível internacional.

As alterações climáticas devido a causas naturais podem ocorrer por fatores exteriores à atmosfera terrestre, como por exemplo a modificação da órbita do nosso planeta, à quantidade de radiação solar e cósmica, ou por processos naturais que ocorrem na própria atmosfera, nos oceanos, na vegetação e nos glaciares. Por sua vez, as alterações climáticas são potenciadas pela sua natureza antropogénica, isto é, devido ao incremento de emissões adicionais de vários gases de efeito de estufa, que resultam da queima de combustíveis fósseis, fogos florestais, decomposição não controlada de resíduos, exploração florestal, agricultura e pecuária (Duarte, 2007).

Estudos arqueológicos conseguiram determinar que as variações do clima influenciaram civilizações no passado. Algumas contribuições permitiram o desenvolvimento de civilizações, assim como outras levaram ao seu colapso, o que aconteceu com o império da Acádia, na Síria, há mais de 4000 anos, e com império Maia Clássico, na América Central, nos anos 750 e 900 da nossa Era (Santos e Miranda, 2006).

As atividades humanas têm ajudado às alterações climáticas, que podem vir a originar importantes migrações demográficas, como aconteceu anteriormente em função de alterações nas áreas de cultivo e da progressiva escassez de recursos naturais, com maior relevo para os hídricos, uma vez que servem de base à vida. Estes movimentos migratórios de pessoas têm consequências económicas, sociais e ambientais para os países de origem e de acolhimento.

2.3.2. Disponibilidade de água devido às alterações climáticas

A precipitação e a temperatura são os fatores climáticos de maior relevo no ciclo hidrológico e todas as variações nestes parâmetros terão consequências importantes nos recursos hídricos.

Com as alterações climáticas a probabilidade de ocorrerem cheias e inundações devido à concentração da precipitação em períodos mais curtos aumenta, assim como secas mais prolongadas em períodos de menor precipitação. Com o aumento da temperatura ocorrerá um aumento da evaporação, o que diminui a quantidade de água disponível à superfície, assim como a sua qualidade.

Em Portugal, estima-se uma diminuição da precipitação anual em 10% na região Norte do país e pode atingir os 30% na região Sul, em 2100. Desta forma, espera-se uma diminuição das disponibilidades hídricas e um aumento das assimetrias regionais e sazonais, e consequente redução do escoamento anual (Santos e Miranda, 2006).

Os períodos de elevada precipitação tendem a sobrecarregar os sistemas naturais de captação e a poluir os sistemas de abastecimento de água. E os períodos de menor

precipitação levarão a que a procura de água excede os recursos hídricos em condições exploráveis.

A escassez de água afeta diretamente os cidadãos e os sectores económicos que utilizam e/ou dependem da água, como por exemplo a agricultura, a indústria, a energia e os transportes. A distribuição das culturas agrícolas dependem do clima, do solo e da disponibilidade de água, pelo que irão sofrer alterações, com consequências na capacidade de produção alimentar.

Com a redução da disponibilidade de água doce em muitas partes do mundo, esta torna-se cada vez mais valiosa a nível económico, comunitário e social.

2.4. Previsões do World Water Council

A água é um recurso essencial à vida e limitado, pelo que se torna imperativo a sua proteção e conservação.

O World Water Council prevê que em 2025, 23 países poderão encarar uma escassez absoluta de água e entre 46 e 52 países, cerca de 3.000 milhões de pessoas, poderão sofrer de *stress* hídrico (WWC).

Nos países mediterrânicos como Portugal, as alterações climáticas poderão reduzir as disponibilidades dos recursos hídricos a curto/médio prazo. Deste modo, é de elevada importância desenvolver medidas em todos os sectores que visem a preservação da água potável.

Como é possível ver na Figura 4, países como França, Itália, Espanha e Portugal, estão em risco de apresentar um *stress* hídrico igual ou superior a 40%, pelo menos em parte do seu território.

Atualmente, a percentagem de utilização dos recursos de água doce é de 50% e em 2025 aumentará para 75% (WWC).

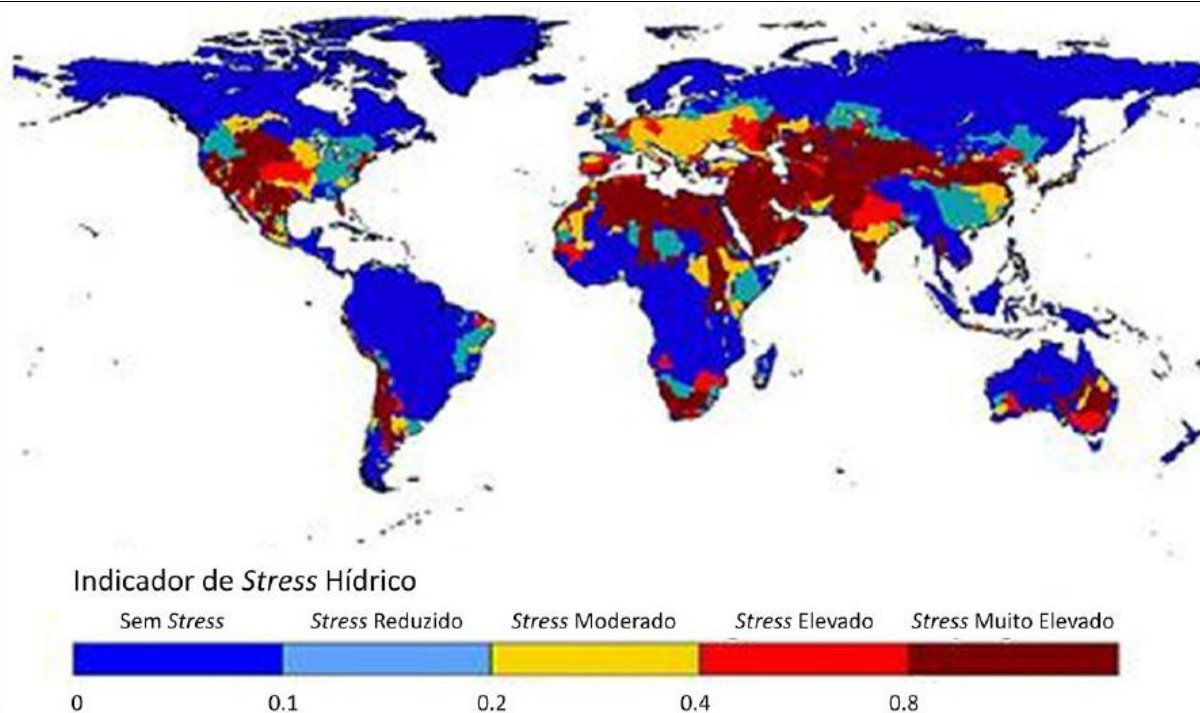


Figura 4. *Stress* hídrico. Cenário para 2025 de acordo com o World Water Council (WWC).

2.5. Nota Conclusiva

Neste capítulo, é possível avaliar a importância de estudos que visem a proteção e conservação deste recurso tão importante que é a água, de elevado valor para a economia e sociedade, graças ao seu importante papel em diversos sectores da vida humana, sejam eles a agricultura, a indústria, produção de energia ou uso doméstico.

Quanto às alterações climáticas, é importante reforçar a informação de que Portugal é um país que a curto/médio prazo poderá enfrentar consequências importantes dessas alterações.

O conhecimento da água virtual dos bens que se consomem torna-se essencial para uma política adequada de gestão dos recursos hídricos.

CAPÍTULO 3

Estado da Arte. Água Virtual

CAPÍTULO 3 – ESTADO DA ARTE. ÁGUA VIRTUAL

3.1. Considerações Gerais.....	19
3.2. A Água Virtual como um indicador do consumo da água.....	20
3.3. Pegada hídrica associada à água virtual.....	21
3.4. As necessidades hídricas dos produtos	22
3.5. Equivalências Gráficas.....	26
3.6. Pegada Hídrica das Nações	27
3.7. Água Virtual, fluxos e balanços	28

CAPÍTULO 3 – ESTADO DA ARTE. ÁGUA VIRTUAL

3.1. Considerações Gerais

O termo água virtual surgiu em 1993, num seminário na School of Oriental and African Studies, da Universidade de Londres, pelo professor John Anthony Allan. Antes, o autor utilizou o termo água embebida que não captou a total atenção da comunidade gestora da água. O professor John Anthony Allan foi galardoado em 2008 pelo Instituto Internacional da água de Estocolmo (SIWI) pela invenção do conceito de água virtual e a sua grande influência em matéria de investigação e políticas de gestão globais no âmbito dos recursos hídricos (ECODES, 2008).

O termo “água embebida” teve um impacto um pouco dececionante. Pelo contrário, o termo “água virtual” teve um impacto imediato, sendo aceite prontamente como metáfora. Este termo foi utilizado pelo autor, para chamar a atenção para casos graves de escassez de água local e para o facto de processos económicos globais poderem contribuir para melhorar este problema (Allan, 2003).

A água virtual corresponde, então, à água utilizada na produção de bens industriais, agrícolas ou serviços, contendo toda a sequência da cadeia produtiva até chegar ao produto final. Isto é, a água virtual é a quantidade de água gasta para produzir um bem, produto ou serviço, estando embebida no produto, podendo ser visível, física ou no sentido virtual. Desta forma, a água virtual é a “água que consumimos sem se ver” (Braga, 2008).

Água virtual é um conceito intensivo, na medida em que liga a água, tanto a água doce como a água subterrânea, aos processos de produção agrícola. Desta forma, a água e a comida estão ligadas à atividade de produção agrícola. Implícita está a ideia de que a produção agrícola e, desta forma, a segurança alimentar, podem ser condicionadas pela disponibilidade de água (Allan, 2003).

Sabe-se que o comércio agrícola é responsável por uma enorme transferência de água de regiões onde esta é abundante e de baixo custo para regiões onde a mesma é escassa e de elevado custo e o seu uso compete com outras prioridades. Prevê-se que este comércio cresça muito no futuro, de acordo com o esgotamento e contaminação dos recursos hídricos (Braga, 2008).

3.2. A Água Virtual como um indicador do consumo da água

A água que consumimos não é apenas a que é visível, como a que usamos para tomar banho, lavar os dentes, em descargas de autoclismo, preparar os alimentos ou para beber, mas também, a água necessária na produção de bens, produtos e serviços que consumimos.

A água virtual é uma ferramenta essencial que permite determinar o uso real de água de um país, ou a sua pegada hídrica, que corresponde ao total de água consumido em usos domésticos e à importação de água virtual dum país, menos a água virtual exportada. A pegada hídrica de uma nação é um indicador útil para a perceção do consumo dos recursos hídricos de um país. Uma dieta à base de carne tem um consumo de 4000 litros de água, por sua vez uma dieta vegetariana tem um consumo de 1500 litros (ECODES, 2008).

É preciso ter em consideração que a quantidade de água embebida em produtos industriais varia de produto para produto e com o processo de produção utilizado. Isto é, nem todos os modelos de BMW têm a mesma quantidade de água embebida, assim como os BMW têm um volume de água diferente dum Ford ou de um Volkswagen (Zygmunt, 2007).

A consciencialização dos nossos consumos dos recursos hídricos pode ajudar à utilização de água com mais moderação e preocupação.

O sector agrícola é onde ocorrem os consumos mais significativos, sendo esta a área onde a maior parte dos estudos têm sido feitos. Tendo em consideração que 67% do comércio global de água virtual está relacionado com o comércio internacional de produtos agrícolas, 23% está relacionado com o comércio de gado e seus derivados e apenas 10% do comércio global de água virtual está relacionado com os produtos industriais (ECODES, 2008).

Estima-se que o volume de água consumido diariamente em muitas nações seja de 90 litros por pessoa, mas os britânicos usam 150 litros diariamente. Na realidade, o consumo médio dos britânicos é de mais de 3400 litros por dia, valor que inclui o valor da água que se consome em usos domésticos e a água embebida em tudo o que se consome (Zygmunt, 2007).

Muitos dos bens consumidos pelos habitantes de um país são produzidos noutros países, o que significa que o real consumo de água de uma população é muito maior do que o sugerido pelos consumos registados a nível nacional. O contrário também se pode registar, ocorrendo levantamentos substanciais dos recursos hídricos nacionais, mas com uma grande quantidade de produtos a serem exportados para outros lugares de consumo (Chapagain e Hoekstra, 2004).

3.3. Pegada hídrica associada à água virtual

As atividades humanas consomem e poluem muita água. À escala global, o maior consumo de água está associado à produção agrícola. No entanto, também são consideráveis os consumos no sector industrial e doméstico. Tem havido pouca atenção para o facto de, no final, o total de água consumida e poluída estar relacionado com o quê e o quanto as comunidades consomem e com a estrutura da economia global que fornece os diferentes bens de consumo e serviços. Pouca atenção tem sido dada pela ciência e prática da gestão da água ao consumo e poluição da mesma ao longo de toda a produção e cadeias de fornecimento. Como consequência, existe pouca sensibilização para o facto da organização e características de um processo de produção influenciarem os volumes de água consumida e poluída, que pode ser associado, assim, ao consumo do produto final. Desta forma, a determinação da água embebida nos produtos pode ajudar a compreender e a quantificar os efeitos do consumo e comércio nos recursos hídricos. Uma melhor compreensão do consumo dos recursos hídricos pode servir de base para uma melhor gestão dos recursos hídricos globalmente. Atualmente, o consumo de água dos produtos está ainda desconectado dos seus consumidores finais. Um exemplo disto é o algodão que, desde o campo ao produto final, passa por muitas etapas diferentes na sua produção, com diferentes impactos sobre os recursos hídricos. As diferentes etapas de produção podem estar localizadas em diferentes lugares e o seu consumo final pode ser ainda noutro lugar. Por exemplo, na Malásia o algodão não é cultivado, mas é importado da China, Índia e Paquistão para processamento na indústria têxtil e as roupas de algodão são exportadas para o mercado Europeu. Em consequência, os impactos de consumo de um produto final de algodão nos recursos hídricos apenas podem ser definidos quando se olha para a sua cadeia de produção e para as origens dos produtos. Descobrir a relação escondida entre o consumo e a utilização de água, esta pode servir de base para a definição de novas estratégias para os responsáveis pela gestão de água (Hoekstra, Chapagain, et al., 2011).

A ideia de considerar o consumo de água ao longo das cadeias de abastecimento ganhou interesse com a introdução do conceito de “pegada hídrica” por Hoekstra em 2002 (Hoekstra, 2003). A pegada hídrica é um indicador de uso de água potável, estando assim interligado ao conceito de água virtual.

3.4. As necessidades hídricas dos produtos

3.4.1. Água virtual nos produtos agrícolas

O volume total de água utilizado globalmente na produção de bens agrícolas é de 6390 bilhões de metros cúbicos.

Das colheitas comercializadas internacionalmente, o arroz é a colheita que mais necessita de água. A produção global de arroz necessita de 1359 bilhões de metros cúbicos de água, cerca de vinte e um por cento do volume total para a produção de todas as colheitas. Em segundo lugar, com cerca de doze por cento do volume total, surge o trigo, que necessita 793 bilhões de metros cúbicos de água. Na Figura 5 pode-se observar a contribuição das diferentes culturas para o volume total de água utilizada globalmente na produção agrícola (Chapagain e Hoekstra, 2006).

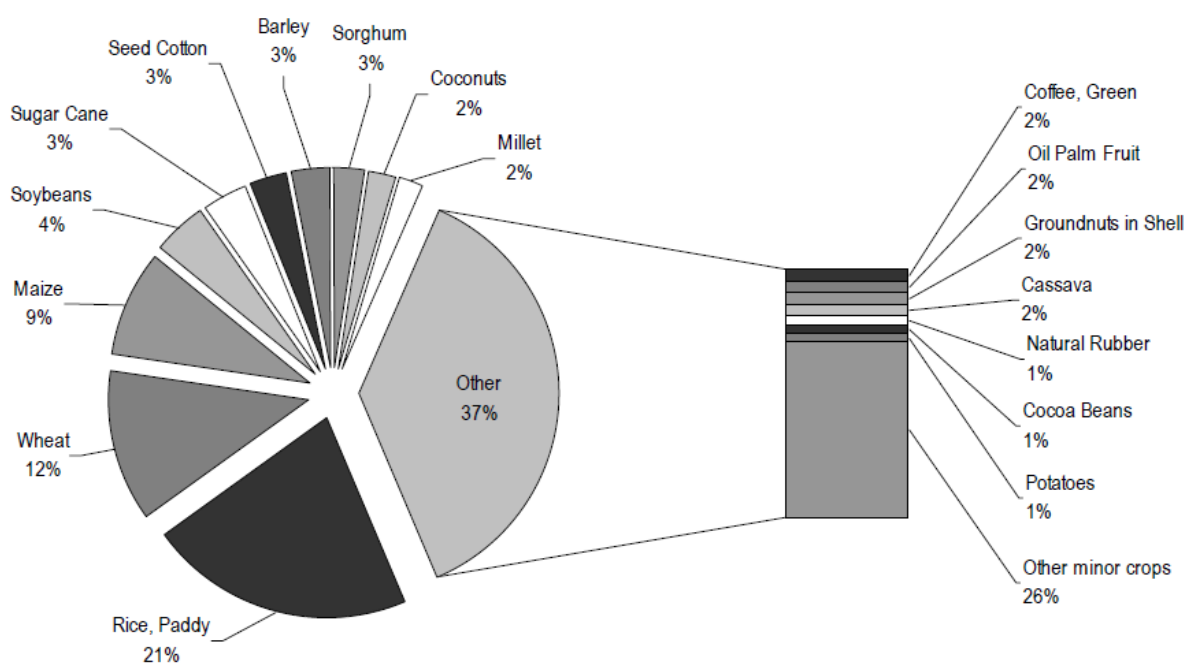


Figura 5. Contribuição das diferentes culturas para o volume total de água utilizada globalmente na produção agrícola (Chapagain e Hoekstra, 2006).

Mas as colheitas que mais consomem água podem não ser as que contêm mais água por quilo. Um exemplo é o caso do café, que apenas consome dois por cento do volume total, mas contém 20.000 litros de água virtual por cada quilo de café.

Devemos ter em consideração, que a água referida anteriormente é a água total contida nos produtos. No entanto, em produtos agrícolas a água consumida não é apenas a água potável, uma vez que também depende da água da chuva, da água do próprio solo e da água por irrigação.

3.4.2. Teor de água virtual em produtos de origem animal e produtos agrícolas

O teor de água virtual do arroz quebrado que o consumidor compra é cerca de 3420 bilhões de metros cúbicos de água por tonelada. Este valor é maior que o teor de água do arroz colhido. Isto deve-se ao facto da perda de peso da casca do arroz colhido quando este é transformado em arroz quebrado. Desta forma, ao falar-se do teor de água virtual de diferentes culturas, deve ter-se em consideração o nível de processamento que o produto agrícola em questão sofreu. Na Tabela 1 são apresentados os teores de água virtual de determinados produtos selecionados, oriundos de alguns países selecionados.

Tabela 1. Teor médio de água virtual de alguns produtos selecionados de alguns países escolhidos (m^3/ton) (Chapagain e Hoekstra, 2004).

	USA	China	Índia	Rússia	Indonésia	Austrália	Brasil	Japão	México	Itália	Holanda	Média Mundial
Arroz em casca	1275	1321	2850	2401	2150	1022	3082	1221	2182	1679		2291
Arroz descascado	1656	1716	3702	3118	2793	1327	4003	1586	2834	2180		2975
Arroz quebrado	1903	1972	4254	3584	3209	1525	4600	1822	3257	2506		3419
Trigo	849	690	1654	2375		1588	1616	734	1066	2421	619	1334
Milho	489	801	1937	1397	1285	744	1180	1493	1744	530	408	909
Soja	1869	2617	4124	3933	2030	2106	1076	2326	3177	1506		1789
Cana-de-açúcar	103	117	159		164	141	155	120	171			175
Cevada	702	848	1966	2359		1425	1373	697	2120	1822	718	1388
Coco		749	2255		2071		1590		1954			2545
Café verde	4864	6290	12180		17665		13972		28119			17373
Café Tostado	5790	7488	14500		21030		16633		33475			20682
Carne	13193	12560	16482	21028	14818	17112	16961	11019	37762	21167	11681	15497
Carne de porco	3946	2211	4397	6947	3938	5909	4818	4962	6559	6377	3790	4856
Carne de cabra	3082	3994	5187	5290	4543	3839	4175	2560	10252	4180	2791	4043
Carne de ovelha	5977	5202	6692	7621	5956	6947	6267	3571	16878	7572	5298	6143
Carne de galinha	2389	3652	7736	5763	5549	2914	3913	2877	5013	2198	2222	3918

Na generalidade, os produtos de origem animal contém um maior teor de água virtual do que os produtos vegetais. Isto deve-se ao facto de um animal vivo consumir uma grande quantidade de produtos agrícolas, água potável e água de serviço, como por exemplo para limpeza de estábulos, antes de começar a gerar produtos para consumo. Se considerarmos um sistema industrial de produção de carne bovina, são precisos, em média, três anos para se produzir 200 quilos de carne desossada. Isto traduz-se num consumo de 1300 quilos de grãos (por exemplo: trigo, aveia, cevada, milho, ervilhas secas, farelo de soja, entre outros), 7200

quilos de ervas (por exemplo: pastos, feno seco, silagem, entre outros), 24 metros cúbicos de água potável e 7 metros cúbicos de água para manutenção. Desta forma, na produção de 1 quilo de carne desossada, são necessários 6,5 quilos de grãos, 36 quilos de ervas, 120 litros de água potável e 35 litros de água para manutenção. Em média, são necessários 15.340 litros de água para a alimentação destes animais. Na Figura 6, está representado o esquema explicativo da água virtual num hambúrguer de carne bovina de 150 gramas.

Em cada fase do processamento de alimentos perde-se parte de material, que resulta da seleção e ineficiências. Quanto mais subimos na cadeia de produção, maior será o teor de água virtual no produto (Chapagain e Hoekstra, 2004).

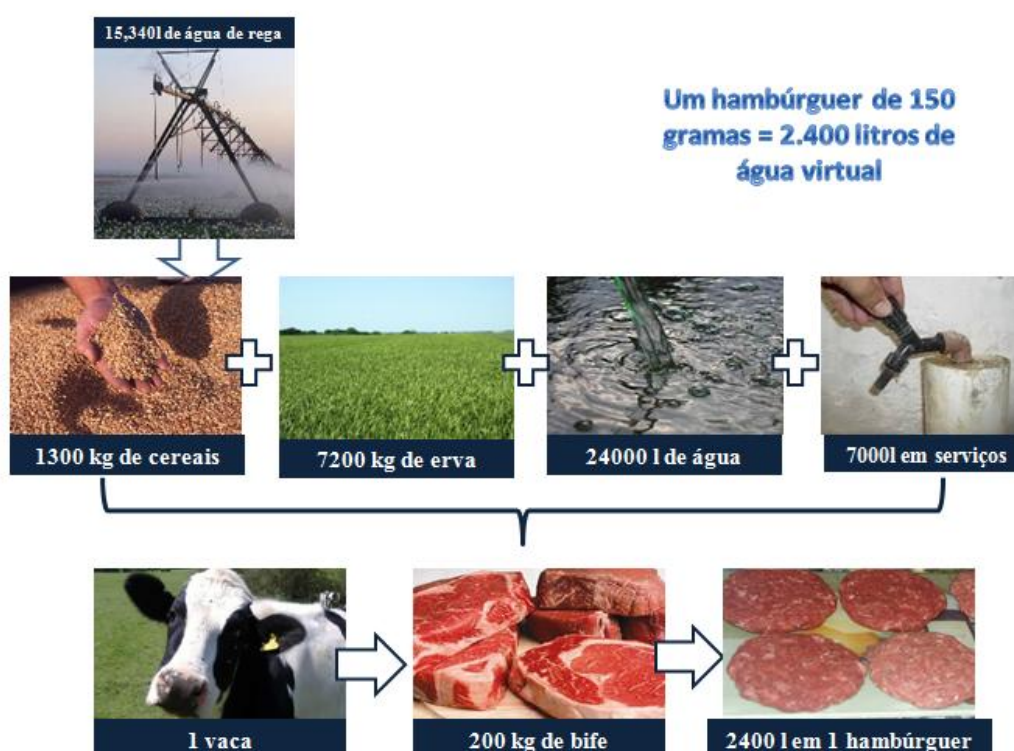


Figura 6. Esquema explicativo da água virtual num hambúrguer de 150 gr (Zygmunt, 2007).

3.4.3. Teor de água virtual nos produtos industriais

A produção industrial consome água potável, pelo que se torna importante determinar a água que se gasta na produção de bens, tais como, carros, bicicletas, chávenas, entre outros. Com o aumento dos padrões de consumo, também o consumo de água está a aumentar, por isso é cada vez mais importante determinar a água virtual nos diferentes produtos.

Um automóvel com 1.1 toneladas tem, em média cerca de 400.000 litros de água virtual, tal como é possível observar na Tabela 2. No entanto, este valor não inclui a água que

é gasta em materiais, tais como, tapetes, outros tecidos, colas, produtos químicos, couros, metais e petróleo. É de realçar que, tal como referido anteriormente, os valores de água virtual diferem de modelo para modelo de carro porque os materiais e a própria produção também variam (Zygmunt, 2007).

Tabela 2. Água virtual de um carro (Zygmunt, 2007).

Material	Kg por carro	Água virtual por kg	Água virtual no carro
Aço	750	39	29 250
Plástico	120	187	22 440
Vidro	40	7	280
Borracha	25	13 058	326 450
Outros	165		
Água por processo			5 300
TOTAL	383 720 + Materiais não considerados		

A água virtual está em todos os produtos. A maior parte dos valores definidos até aqui tem sido feita em termos de metros cúbicos de água por tonelada de produtos (=litros/quilo). No entanto, um consumidor está mais interessado em conhecer a quantidade de água que consome por unidade de consumo. Por exemplo, qual é o teor de água virtual de uma chávena de café, um copo de vinho, uma folha A4 de papel ou de uma fatia de pão? Na Tabela 3, são indicados os teores médios globais de água virtual de alguns produtos selecionados, expressos em volumes de água por unidade de produto.

As nossas casas também têm água virtual. Em 2004, um estudo na Austrália estimou que um quilo de betão tem dois litros de água virtual, um quilo de madeira tem 20 litros, um quilo de aço tem 40 litros, um quilo de alumínio tem 88 litros e um quilo de plástico tem 185 litros de água virtual. Como tal, é possível afirmar que uma casa com estes materiais irá ter uma enorme quantidade de água virtual, o que numa casa típica da Austrália representa 15 anos de água para cozinhar, limpezas, banhos, beber, descargas na casa de banho e as de rega, em água virtual (Zygmunt, 2007).

Tabela 3. Teor de água virtual em alguns produtos selecionados (Hoekstra, 2010).

Produto	Unidade	Litros	Produto	Unidade	Litros
Maça ou pêra	1 kg	700	Leite em pó	1 kg	4.600
Banana	1 kg	860	Azeitonas	1 kg	4.400
Bife	1 kg	15.500	Laranja	1 kg	460
Bio-diesel de soja	1 l	14.000	Papel A4	80 g/cm ²	10
Bio-diesel de milho	1 l	2.600	Massa	1 kg	1.900
Pão	1 kg	1.300	Pêssego ou nectarina	1 kg	1.200
Repolho	1 kg	200	Pizza margherita	0.725 kg	1.200
Queijo	1 kg	5.000	Porco	1 kg	4.800
Galinha	1 kg	3.900	Batata	1 kg	250
Chocolate	1 kg	24.000	Arroz	1 kg	3.400
Chávena de café	125 ml	140	Carneiro	1 kg	6.000
T-shirt de algodão	250 g	2.700	Açúcar (de cana)	1 kg	1.500
Abóbora ou pepino	1 kg	240	Chávena de chá	250 ml	30
Ovo	60 gr	200	Tomate	1 kg	180
Carne de cabra	1 kg	4.000	Copo de vinho	125 ml	120
Amendoim	1 kg	3.100	Milho	1 kg	900
Pele de bovino	1 kg	17.000	Manga	1 kg	1.600
Micro-chip	2 g	32	Copo de leite	250 ml	250

3.5. Equivalências Gráficas

O conceito de água virtual é alarmante quando se representam graficamente os volumes de água associados aos diferentes produtos. Os cidadãos, geralmente, surpreendem-se ao conhecer as magnitudes dos consumos hídricos em jogo e o primeiro impacto é claramente sensibilizador.

Dar a conhecer à comunidade os impactos dos seus padrões de consumo em termos de sustentabilidade no comércio internacional é essencial para que os balanços de água virtual sejam seriamente considerados pelos responsáveis políticos e comerciais.

Ao mesmo tempo, a difusão do conceito de água virtual pode mudar a forma como se encaram atualmente as questões relacionadas com a água. A sociedade já mudou alguns hábitos e já tem em consideração algumas medidas que visam a eficiência hídrica. No entanto, o conceito de água virtual é mais abrangente, uma vez que um duche no lugar de um banho economiza alguns litros preciosos de água. Contudo ao colocar-se comida fora, estamos a desperdiçar milhares de litros de água.

Na Figura 7, pode-se observar algumas equivalências gráficas da água virtual de alguns produtos selecionados, onde cada gota corresponde a 50 litros de água virtual (ECODES, 2008).

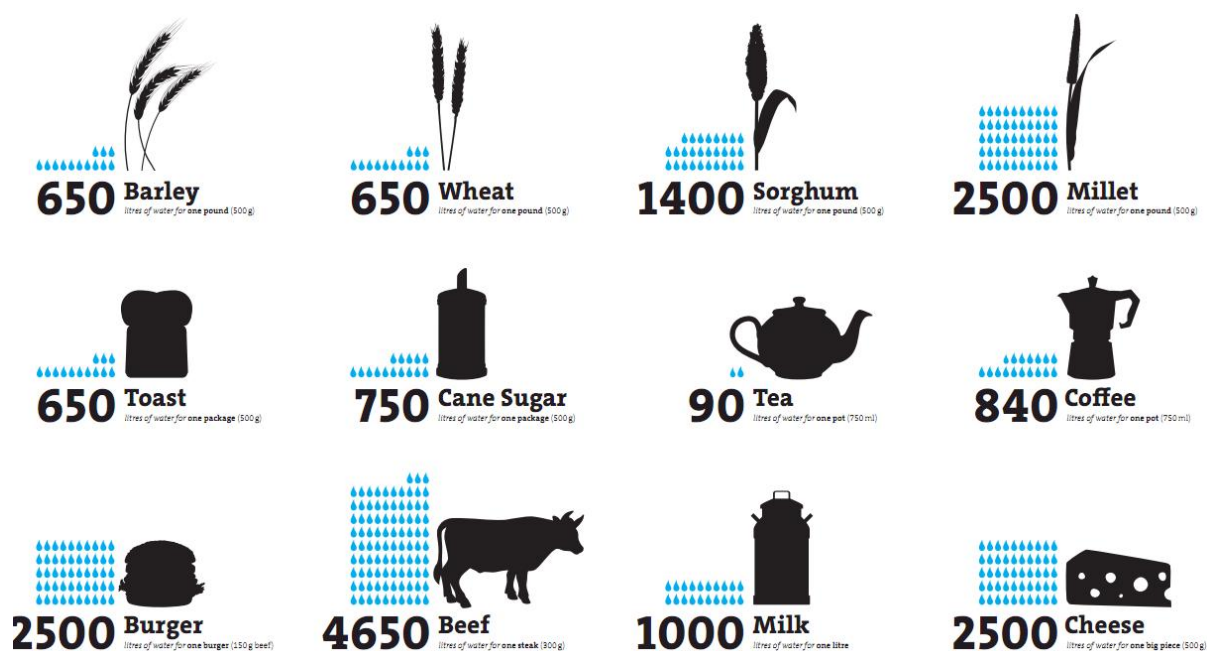


Figura 7. Equivalências gráficas de alguns produtos selecionados(Kekeritz, 2012).

3.6. Pegada Hídrica das Nações

A pegada hídrica global é de 7450 bilhões de metros cúbicos por ano, o que dá 1240 metros cúbicos *per capita* por ano, em média. Em termos absolutos, a Índia é o país com a maior pegada hídrica do mundo, com um total de 987 bilhões de metros cúbicos por ano. No entanto, a Índia têm 17% da população global. Desta forma, as pessoas na Índia apenas contribuem 13% para a pegada hídrica global. Quando analisados os consumos *per capita* por ano, são os Estados Unidos que têm a maior pegada hídrica, com 2480 metros cúbicos *per capita* por ano, seguindo-se os países do Sul da Europa, como a Grécia, Itália e Espanha, com 2300-2400 metros cúbicos *per capita* por ano. Por outro lado, os chineses são os que têm a menor pegada hídrica com uma média de 700 metros cúbicos *per capita* por ano (Chapagain e Hoekstra, 2004).

Na Figura 8, pode observar-se a média nacional de água consumida *per capita* ($m^3/capita.ano$), onde o verde representa os países com consumo igual ou inferior à média mundial e o vermelho representa os países com consumo superior à média mundial (Chapagain e Hoekstra, 2004).

Estes valores variam de acordo com o tipo e quantidade de consumo da sociedade em estudo, com as suas condições climáticas e as suas práticas de agricultura. Da combinação de todas estas condições é que é possível determinar a água que se consome (Zygmunt, 2007).

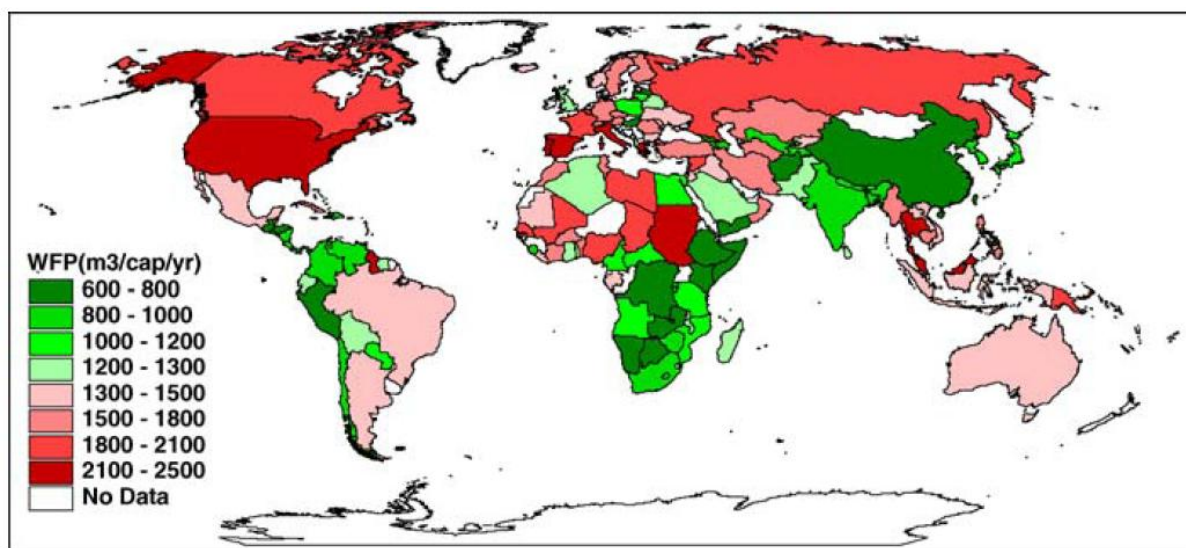


Figura 8. Média nacional de água consumida *per capita* ($m^3/capita.ano$) (Chapagain e Hoekstra, 2004).

3.7. Água Virtual, fluxos e balanços

3.7.1. Fluxos internacionais de água virtual

O volume médio de água virtual no período entre 1997 e 2001, em relação ao comércio internacional (produtos agrícolas, produtos de origem animal e produtos industriais), foi de 1625 bilhões de metros cúbicos por ano.

A maior parcela dos fluxos de água virtual entre países está relacionada com o comércio internacional de produtos agrícolas. O comércio de produtos de origem animal contribui com 17% e os produtos industriais com 22%. O volume total de fluxos internacionais de água virtual ($1625Gm^3/ano$) inclui os fluxos de água virtuais que estão relacionados com a exportação de produtos importados. O volume global de fluxos de água virtual relacionado com a exportação de produtos internamente é de 1197 bilhões de metros cúbicos por ano. Com um consumo global 7451 bilhões de metros cúbicos de água por ano, onde 16% do uso global de água não é para consumo interno, mas para exportação. No sector agrícola, 15% da água é utilizada para produzir produtos para exportação e 34% no sector industrial. Os maiores exportadores de água são: os Estados Unidos da América, com 229 bilhões de metros cúbicos

por ano; a França, com 79 bilhões de metros cúbicos por ano; a Austrália, com 73 bilhões de metros cúbicos por ano; a China, com 73 bilhões de metros cúbicos por ano; a Alemanha, com 70 bilhões de metros cúbicos por ano; o Brasil, com 68 bilhões de metros cúbicos por ano; a Holanda, com 58 bilhões de metros cúbicos por ano e a Argentina, com 51 bilhões de metros cúbicos por ano. Os maiores importadores de água são os Estados Unidos da América, com 176 bilhões de metros cúbicos por ano; a Alemanha, com 106 bilhões de metros cúbicos por ano; o Japão, com 98 bilhões de metros cúbicos por ano; a Itália, com 89 bilhões de metros cúbicos por ano; a França, com 72 bilhões de metros cúbicos por ano; a Holanda, com 69 bilhões de metros cúbicos por ano; o Reino Unido, com 64 bilhões de metros cúbicos por ano e a China, com 63 bilhões de metros cúbicos por ano. Na Tabela 4, estão indicados os 15 maiores importadores e exportadores de água virtual no período entre 1997 e 2001.

Para se mostrar o fluxo, entre diferentes regiões mundiais, de água virtual, o mundo foi dividido em 13 regiões: América do Norte, América Central, América do Sul, Europa Oriental, Europa Ocidental, Médio Oriente, África do Norte, África Central, África do Sul, a Antiga União Soviética, Sul da Ásia e Ásia Central, Sudeste da Ásia e Oceânia. A mais importante dependência de água intercontinental, é na Ásia do Sul e na Ásia do Sul (incluindo China e Índia), que importam 80 bilhões de metros cúbicos de água virtual do Norte da América.

Os fluxos de água virtual entre os países dentro de uma região foram calculados somando-se todas as importações de água virtual dos países da região, originárias de outros países da mesma região. Os mesmos fluxos também podem ser calculados, adicionando-se a exportação de água virtual entre países que pertençam à mesma região. A Europa Ocidental é a região com maior volume de fluxos internos de água virtual, com 184 bilhões de metros cúbicos por ano, seguindo-se a América do Norte, com 35 bilhões de metros cúbicos por ano, Sul da Ásia e Ásia Central, com 32 bilhões de metros cúbicos por ano, América do Sul, com 28 bilhões de metros cúbicos por ano e Sudeste da Ásia, com 27 bilhões de metros cúbicos por ano.

Tabela 4. Os 15 dos maiores importadores e exportadores de água virtual, entre 1997 e 2001 (Chapagain e Hoekstra, 2004) .

País	Maiores exportadores (Gm ³ /ano)	Posição	País	Maiores importadores (Gm ³ /ano)
USA	229.3	1	USA	175.8
Canadá	95.3	2	Alemanha	105.6
França	78.5	3	Japão	98.2
Austrália	73.0	4	Itália	89.0
China	73.0	5	França	72.2
Alemanha	70.5	6	Holanda	68.8
Brasil	67.8	7	Reino Unido	64.2
Holanda	57.6	8	China	63.1
Argentina	50.6	9	México	50.1
Rússia	47.7	10	Bélgica/Luxemburgo	47.1
Tailândia	42.9	11	Rússia	46.1
Índia	42.6	12	Espanha	45.0
Bélgica/Luxemburgo	42.2	13	Coreia	39.2
Itália	38.2	14	Canadá	35.4
Costa do Marfim	35.1	15	Indonésia	30.4

3.7.2. Equilíbrio nacional e regional de água virtual

Para se determinar o valor do fluxo da água virtual nacional, é preciso achar a diferença entre o volume exportado e o valor importado. Na Tabela 5, é possível ver os dez primeiros importadores e exportadores de água virtual.

Os cálculos de balanços hídricos nacionais de água virtual mostram que os países mais desenvolvidos têm um nível mais estável do fluxo de água virtual, do que os países menos desenvolvidos. Os países que sejam vizinhos em termos geográficos e de desenvolvimento podem apresentar níveis de água virtual completamente díspares. Assim, cada país tem o seu próprio fluxo de água virtual, uma vez que este varia consoante as diferentes características do seu comércio. Alemanha, Holanda e Reino Unido são importadores líquidos; por sua vez, a França é um exportador líquido. Os Estados Unidos da América e o Canadá são exportadores líquidos e o México é um importador líquido. Apesar dos Estados Unidos da América terem uma exportação bruta de água virtual três vezes maiores que a Austrália, não se encontra no topo na lista de exportadores líquidos. Isto acontece porque, apesar dos Estados Unidos da América serem um grande exportador, são também um grande importador de água virtual. Alguns países como a França têm uma grande exportação de água virtual, com 79 bilhões metros cúbicos por ano, mas têm uma importação de água virtual de 72 bilhões de metros

cúbicos por ano. Valores tão idênticos que os colocam relativamente baixo na lista de exportadores líquidos (Chapagain e Hoekstra, 2004).

Tabela 5. Os 10 maiores dos exportadores e importadores líquidos de água Virtual e dos líquidos de água virtual, entre 1997 e 2001(Chapagain e Hoekstra, 2004).

Países com exportação líquida	Fluxo de Água Virtual (Gm ³ /ano)				Países com importação líquida	Fluxo de Água Virtual (Gm ³ /ano)		
	Exportação	Importação	Exportação Líquida			Exportação	Importação	Importação Líquida
Austrália	73	9	64	1	Japão	98	7	91
Canadá	95	35	60	2	Itália	89	38	51
USA	229	176	53	3	Reino Unido	64	18	46
Argentina	51	6	45	4	Alemanha	106	70	36
Brasil	68	23	45	5	Coreia do Sul	39	7	32
Costa do Marfim	35	2	33	6	México	50	21	29
Tailândia	43	15	28	7	Hong Kong	28	1	27
Índia	43	17	26	8	Irão	19	5	14
Gana	20	2	18	9	Espanha	45	31	14
Ucrânia	21	4	17	10	Arábia Saudita	14	1	13

Na Figura 9, são mostrados os balanços médios nacionais de água virtual no período entre 1997 e 2001. A verde estão representados os países com exportação líquida de água virtual; a vermelho, os países com importação líquida de água virtual.

A Figura 10, mostra o equilíbrio médio de água virtual entre 1997 e 2001 nas 13 regiões do mundo. É possível ainda ver os maiores fluxos de água virtual entre as diferentes regiões do mundo, relacionados com o comércio de produtos agrícolas. A análise regional mostra que os maiores exportadores de água virtual são a América do Norte com 109 bilhões de metros cúbicos por ano e a América do Sul, com 107 bilhões de metros cúbicos por anos. Os maiores importadores são a Europa Ocidental, com 152 bilhões de metros cúbicos por ano e o Centro e Sul da Ásia com 151 bilhões de metros cúbicos por ano.

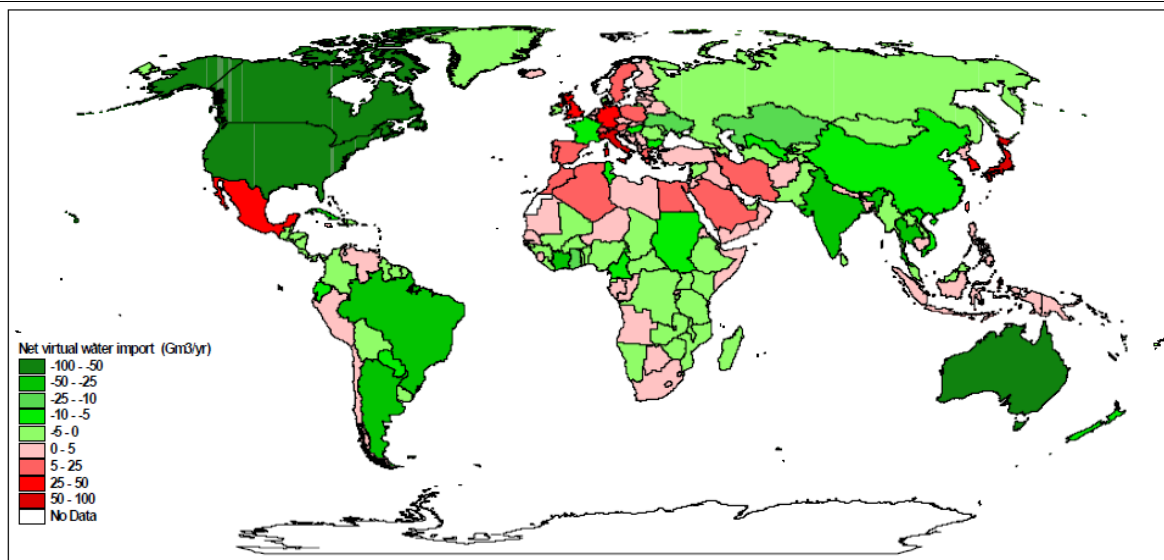


Figura 9. Balanços nacionais de água virtual relacionados com o comércio internacional, entre 1997 e 2001 (Chapagain e Hoekstra, 2004).

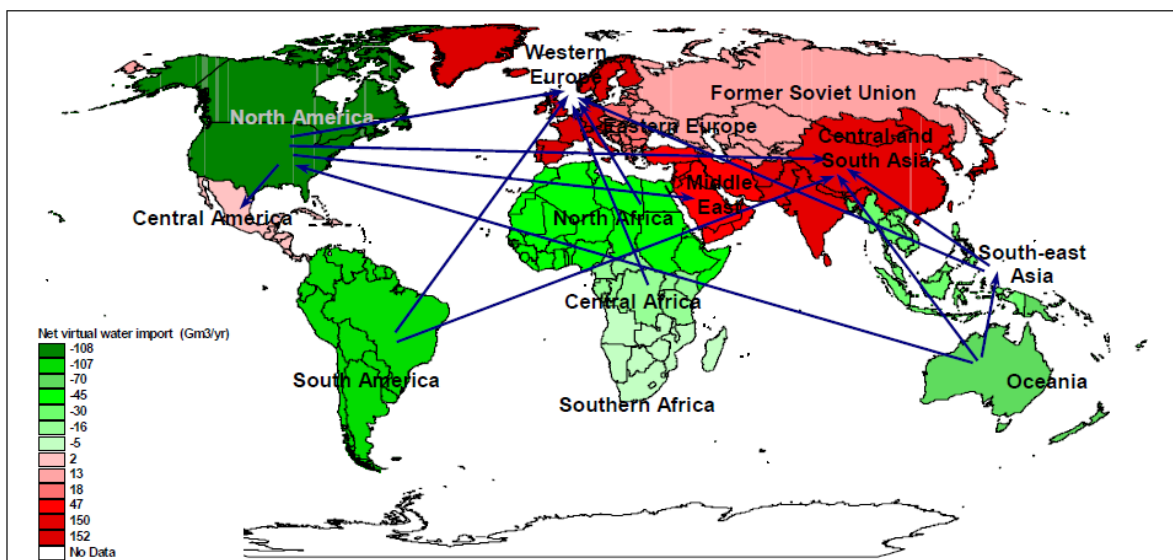


Figura 10. Balanços regionais de água virtual e os fluxos inter-regionais de água virtual no comércio de produtos agrícolas, entre 1997 e 2001. Apenas os maiores fluxos estão representados ($>10\text{Gm}^3/\text{ano}$) (Chapagain e Hoekstra, 2004).

CAPÍTULO 4

Instalações Prediais de Águas e Esgotos

CAPÍTULO 4 – INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS E ESGOTOS

4.1. Evolução das instalações prediais de Águas e Esgotos	35
4.2. Materiais aplicáveis em instalações interiores de água e esgotos	36
4.3. Dispositivos de Utilização.....	40
4.4. Louças Sanitárias	41

CAPÍTULO 4 – INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS E ESGOTOS

4.1. Evolução das instalações prediais de Águas e Esgotos

O abastecimento de água e drenagem de águas residuais representam o desenvolvimento da civilização urbana. A origem da engenharia sanitária perde-se no tempo, sendo as primeiras referências encontradas da civilização egípcia. Encontram-se referências de redes de canalizações realizadas com pequenos tubos de grés, na antiga Babilónia, no ano 4.500 a.C.(Silva Afonso, 2010).

Os romanos, ajudaram na evolução no domínio do abastecimento, distribuição de água e ainda nos sistemas de esgotos. Desenvolveram ainda sistemas de aquecimento de água, para os seus banhos e criaram sistemas de alimentação de água quente e fria, e já com recurso a torneiras. São ainda associados aos primeiros estudos da medição de caudais.

O mais antigo sistema de esgoto conhecido data de 2.500 a.C., no Paquistão, e foi feito em tubagens de grés que direcionavam as água residuais para canais cobertos que eram conduzidos para os campos, ajudando a adubar as terras. Na Idade Média houve um revés, que deu origem a várias epidemias, frequentemente, os dejetos eram lançados na rua. Só a partir do século XIX, as redes de abastecimento e de drenagem, voltaram a atingir o nível atingido pelos romanos(Silva Afonso, 2010).

É possível observar que as instalações prediais evoluíram a par do desenvolvimento das redes públicas. A primeira bacia de retrete com descarga de água data de 1585 e, na segunda metade do século XIX surge a banheira individual com água quente e fria. As primeiras referências ao bidé surgem no ano 1739.

Alguns métodos e técnicas do final do século XIX, ainda estão em vigor na atualidade; um exemplo disso é o uso de sifões, que não permitem a passagem de cheiros para o interior da habitação. Ao nível das redes interiores de águas existem duas vertentes principais que exigem uma atualização das mesmas, na ótica dos utilizadores, uma redução de custos e aumento dos níveis de conforto, na perspetiva ambiental, e uma gestão mais eficiente de água e energia.

Na conservação da água não se pode desprezar o princípio dos 5R, ou seja, reduzir os consumos, reduzir as perdas e os desperdícios, reutilizar a água, reciclar a água e recorrer a origens. A medida mais relevante, pelo menos atualmente, é a redução dos consumos; para isso tem que se mudar mentalidades. Surge a necessidade de se mudar hábitos sem se comprometer as regras de higiene, um exemplo disso, é utilizar o chuveiro em vez da banheira.

Quanto aos dispositivos utilizados, devemos optar por autoclismos com menor volume, dispositivos temporizados, acessórios limitadores de caudal, emulsionadores de ar, dispositivos de comando automático ou máquinas de lavar de baixo consumo (Silva Afonso, 2010).

Com a necessidade de se reduzir consumos e custos, e ainda aumentar os níveis de conforto, torna-se importante que as instalações prediais de águas e esgotos sofram uma evolução constante ao longo dos tempos, nos seus materiais, equipamentos e dispositivos (Silva Afonso, 2000).

4.2. Materiais aplicáveis em instalações interiores de água e esgotos

4.2.1. Enquadramento

Os materiais mais usados nas redes prediais de águas e esgotos na primeira metade do século XIX eram essencialmente, do tipo rígido, como por exemplo materiais metálicos.

Nos esgotos, os materiais mais utilizados eram o grés, ferro fundido e ainda o fibrocimento. No abastecimento de águas, eram os materiais metálicos que tinham maior utilização. Era comum usar chumbo para se fazer as ligações das redes; no entanto, estudos revelaram que este metal pesado provocava danos à saúde pública, o que conduziu ao abandono do uso deste material, e à tentativa de se substituir as instalações que o continham. Em edifícios mais antigos, ainda existem ligações deste género, em redes de água de consumo (Silva Afonso, 2000).

A partir dos anos 70, os materiais termoplásticos ganharam ênfase, uma vez que eram fáceis de instalar, mais leves, com baixa rugosidade e de baixo custo. Estes materiais têm vindo a evoluir ao longo do tempo, quanto às suas resistências químicas, térmicas e mecânicas. Em Portugal, o material que mais se destacou, nos anos 70, foi o policloreto de vinilo (PVC).

O PVC foi usado, durante alguns anos, em conjunto com materiais como o cobre e aço inox ou galvanizado em redes interiores de águas; mas com o passar do tempo a utilização deste material tem vindo a ser cada vez menor, devido à sua fraca resistência mecânica e térmica. Materiais como o polietileno reticulado (PEX), o policloreto de vinilo clorado (PVC-C), o polibutileno (PB), entre outros, têm vindo a substituir o PVC, dando assim início a uma nova era de materiais plásticos a usar nas redes de águas.

Nas últimas décadas, o PEX tem sido generalizado em algumas zonas de Portugal, em especial por diversas medidas comerciais e de formação de instaladores, criadas pelos próprios fabricantes. No entanto, o PEX começa a perder mercado face aos tubos multicamada, que juntam as vantagens das tubagens metálicas às das tubagens termoplásticas. Apesar deste material apresentar mais vantagens, a falta de formação e/ou actualização dos instaladores e projetistas em Portugal dificulta a sua generalização no mercado.

Com a generalização das tubagens em PVC, em 1977 surgiu a primeira Norma Portuguesa relativa a tubagens de PVC para drenagens de águas residuais, a NP-1487, que definia os principais requisitos e características exigidas a estes materiais; no entanto, apesar das vantagens da utilização deste material, o mesmo releva algumas fragilidades quando utilizado em esgoto doméstico (Silva Afonso, 2000).

Segundo a NP-1487, todas as características definidas nesta norma têm em consideração que a temperatura dos líquidos a transportar não devem exceder os 40°C quando transportadas em regime contínuo, ou os 60°C por curtos espaços de tempo. Por exemplo, a descarga de águas residuais das máquinas de lavar roupa chegam a atingir os 90°C, o que deveria invalidar automaticamente a utilização do PVC definido na NP-1487 (Silva Afonso, 2000).

É possível verificar que mais de 90% das construções por razões de ordem económica, de omissão regulamentar ou legislativa, de insuficiente fiscalização ou mesmo por desconhecimento técnico, levam a que haja grandes prejuízos no sector, devido à contínua utilização do PVC segundo a NP-1487 (Silva Afonso, 2000).

Apesar da evolução registada nos materiais utilizados nas redes de águas e esgotos, Portugal não tem conseguido modernizar-se; registam-se muitas vezes práticas incorretas e obsoletas, o que releva falta de informação e/ou formação de projetistas e instaladores que, apesar de surgirem novos e melhores materiais, hesitam em inovar os seus métodos e em atualizar processos construtivos.

4.2.2. Redes de distribuição de água

Deve-se referenciar que, em redes de águas com serviço de incêndio, as tubagens a utilizar devem ser metálicas.

Nas tubagens termoplásticas, deve-se ter em atenção que o diâmetro referenciado, é o diâmetro nominal, que é superior ao diâmetro interior devido às elevadas espessuras de paredes nestes materiais. Este fator é importante para o dimensionamento hidráulico de redes.

Nas redes de água quente, devido às suas altas temperaturas é preciso ter atenção a necessidade de isolamento térmico, que deve ser obrigatório em redes metálicas e em alguns materiais termoplásticos. Deve-se ainda ter em conta a dilatação térmica em algumas tubagens plásticas, nomeadamente, o PEX, o polipropileno e o polibutileno (Silva Afonso, 2010).

As tubagens que se encontrem suspensas nos tetos devem ser metálicas, mas quando se utilizarem materiais termoplásticos, deve-se apoiar estas tubagens em esteiras metálicas.

De seguida, apresentam-se os principais materiais usados nas redes de distribuição de águas quentes e frias.

Distribuição de água quente e fria em redes elevadas (Silva Afonso, 2010):

- Aço inox (AI);
- Tubos de parede composta (multicamada);
- Polipropileno (PP-R);
- Polietileno reticulado (PEX);
- Policloreto de vinilo clorado (PVC-C);
- Polibutileno (PB);
- Cobre (CU).

Distribuição de água em redes enterradas (Silva Afonso, 2010):

- Polietileno de alta densidade (PEAD);
- Policloreto de vinilo de moléculas orientadas (MOPVC);
- Policloreto de vinilo (PVC-U);
- Polipropileno (PP-R);
- Ferro fundido (FF).

4.2.3. Drenagem de águas residuais

Na seleção dos materiais para redes de esgotos, é necessário estar-se atendo às características térmicas e químicas das águas residuais. Deve-se evitar a exposição à luz solar da maior parte das tubagens termoplásticas.

De seguida, apresentam-se os principais materiais usados nas redes de distribuição de águas residuais.

Drenagem de águas residuais em redes elevadas(Silva Afonso, 2010):

- Polipropileno (PP);
- Ferro fundido (FF);
- Polietileno (PEAD);
- Policloreto de vinilo (PVC-U);
- Plopropileno com parede estruturada.

Drenagem de águas residuais em redes enterradas(Silva Afonso, 2010):

- Polipropileno (PP);
- Policloreto de vinilo (PVC-U);
- Ferro fundido (FF);
- Grés.

4.2.4. Isolamento de Tubagens

O isolamento térmico das tubagens é muito importante, essencialmente no transporte de água quente. Este processo permite reduzir o gradiente entre a temperatura da água à saída do dispositivo de aquecimento e a da sua chegada ao dispositivo de utilização. Esta medida permite ter sistemas de produção de água quente com menor custo de funcionamento e permite uma maior satisfação da temperatura da água nos dispositivos de utilização (Russo, 2009).

As tubagens à vista apresentam um risco de agressão física aos utilizadores, por queimaduras de contacto com os tubos. Como tal, as canalizações e respetivos isolamentos devem encontrar-se protegidos sempre que exista a possibilidade de condensação de vapor de água, infiltrações ou choques mecânicos.

Independentemente dos materiais a adotar, estes devem apresentar uma baixa condutividade térmica, ter uma grande capacidade de se adaptarem, ser incombustíveis, não corrosivos e resistirem à humidade e micro-organismos (Russo, 2009).

Os materiais que transportam água quente sofrem dilatação e, como tal, são precisos alguns cuidados; a saber:

- A tubagem não deve aderir à estrutura;
- A tubagem não pode estar impedida de se expandir;
- Em trechos longos e retilíneos deve-se usar liras, cavaletes ou juntas de dilatação que permitam a dilatação das tubagens.

4.3. Dispositivos de Utilização

4.3.1. Generalidades

Os dispositivos de utilização permitem regular e/ou controlar o fornecimento de água, destinam-se a equipar os aparelhos sanitários e são geralmente fabricados com materiais que não apresentam risco para a saúde pública quando em contacto com água a temperaturas até 90°C. Seguem-se os dispositivos mais utilizados nas redes prediais de águas e esgotos, tendo em atenção que existem outros, que aqui não serão referenciados, com características específicas, de acordo com o seu destino de utilização (Russo, 2009).

4.3.2. Torneiras

Existem diversos tipos de torneiras usadas nas redes prediais de águas:

- Torneiras simples – podem ser de dois tipos; torneiras de coluna, quando são aplicadas em superfícies horizontais, ou de parede, quando são aplicadas em superfícies verticais. Encontram-se essencialmente em lavatórios, bidés, banheiras, tanques de lavagem, lava-louças, no abastecimento a máquinas de lavar, entre outros;
- Torneiras misturadoras – tal como referido anteriormente, estas podem ser torneiras de coluna ou de parede, podem encontrar-se em lavatórios, bidés, lava-louças, entre outros. Estas torneiras podem ainda ser de monocomando e de comando termoestático, em que um único manípulo controla a saída da água. Nas termoestáticas é ainda possível fixar a temperatura de saída da água;
- Torneiras de seccionamento – a sua função é impedir ou estabelecer a passagem da água num determinado sentido do escoamento e podem ser torneiras de esquadria ou de passagem;

- Torneiras de bóia – normalmente encontram-se em reservatórios e autoclismos, e a sua principal função é regular ou impedir o fornecimento de água;
- Fluxómetros - encontram-se, geralmente, em bacias de retrete, urinóis e pias de despejo, permitindo o fecho automático em que o débito é controlado é interrompido automaticamente.

4.4. Louças Sanitárias

As louças sanitárias são essencialmente fabricadas por materiais cerâmicos que têm um consumo intensivo de água no seu processo. Contudo, existem também já dispositivos em acrílico. As louças sanitárias têm um papel muito importante na evolução das casas de banho, em que se procura que os produtos tenham melhores condições de conforto para o seu utilizador. Atualmente, no desenvolvimento de louça sanitária não se consideram apenas condições de conforto para o seu utilizador, mas também um melhor dimensionamento hídrico, isto é, produtos com menos consumo de água, mas que respeitem as questões de higiene.

A cerâmica é um material de origem milenar. O seu termo vem do grego “Kéramos”, isto é, argila queimada. Apresenta uma grande resistência e um papel importante na história económica e cultural da humanidade. É considerada a mais antiga das indústrias. A argila quando misturada com água amolece, permitindo a sua trabalhabilidade. Todavia, quando seca ao sol ou em fornos adquire uma resistência que não permite que se quebre facilmente. As primeiras peças cerâmicas feitas pelo homem eram secas ao sol. A partir do processo de endurecimento, obtido casualmente, o uso da cerâmica desenvolveu-se e evoluiu até aos dias de hoje. Os primeiros materiais cerâmicos de que se tem conhecimento são da Pré-história, como por exemplo, vasos de barro com cor de argila natural.

As louças sanitárias têm como matéria-prima uma argila quase branca, o caulino. Pertencem à cerâmica branca, um grupo bastante diversificado, compreendendo materiais constituídos por um corpo branco e recoberto por uma camada vítrea incolor.

De seguida, apresentam-se, de uma forma simplificada, as principais louças sanitárias utilizadas nas casas de banho:

- Banheiras;
- Bidés;
- Sanitas;
- Bases de chuveiro;

- Lavatório.

Estes equipamentos diferem de dimensões e processo de fabrico consoante o seu fabricante. Como é possível ver em diversos fabricantes, os seus modelos também variam, pelo que a água gasta em cada produto vai depender do modelo de fabrico e de quem o fabrica.

CAPÍTULO 5

Caso de Estudio

CAPÍTULO 5 – CASO DE ESTUDO

5.1. Contextualização	45
5.2. Descrição dos processos de produção.....	45
5.3. Dados base	51
5.4. Determinação da água virtual.....	53
5.5. Resultados Finais.....	81
5.6. Estudo da água virtual face à certificação de eficiência hídrica de autoclismos.....	84
5.7. Estudo do mercado de autoclismos na UE.....	88

CAPÍTULO 5 – CASO DE ESTUDO

5.1. Contextualização

A Sanitana é uma empresa que se dedica à produção de artigos sanitários situada em Anadia, Portugal. Foi fundada em 1979, tendo sido a primeira empresa de cerâmica portuguesa dedicada exclusivamente ao fabrico de louça sanitária. Atualmente comercializa uma vasta gama de produtos que se enquadra nas seguintes categorias: séries de banho, lavatórios, móveis, urinóis, torneiras, banheiras simples e de hidromassagem, cabines e colunas de hidromassagem, bases de chuveiro e lava-loiças. Para este caso de estudo, as categorias em consideração são: séries de banho, lavatórios, urinóis, banheiras simples e de hidromassagem e bases de chuveiro.

Numa sociedade em que cada vez são mais importantes as questões de sustentabilidade, torna-se imperativo tentar reduzir os consumos dos recursos hídricos. Para tal, é preciso primeiro compreender onde estes consumos ocorrem. Surge assim a necessidade de consciencializar as pessoas para os consumos hídricos nos seus padrões de consumo, que existe mesmo quando não é possível ver a água contida nos produtos. Assim, é importante determinar a água embebida nos produtos e passar essa informação aos consumidores finais, de forma a tomarem decisões conscientes enquanto consumidores finais da água virtual dos produtos.

5.2. Descrição dos processos de produção

5.2.1. Processo de produção cerâmica

5.2.1.1. Descrição do processo de produção cerâmica

Para o fabrico de peças sanitárias em louça, são produzidos os seguintes produtos intermédios: os moldes (em gesso tradicional ou em gessos especiais), a Barbotina (pasta) e o vidrado (vidro).

Os moldes são produzidos com gesso (para as olarias convencionais) ou com gessos especiais (para a olaria à pressão), partindo de madres (que também são produzidas na fábrica) que são cheias com a respetiva calda. No interior da madre, o gesso endurece formando o molde. Os moldes de gesso são de seguida secos em estufas com temperatura e humidades controladas e são armazenados até à sua utilização nas olarias.

Na produção da pasta são utilizadas matérias-primas plásticas (argilas e caulinos), matérias-primas duras (feldspatos, sílica e caco), desfloculantes e água. As matérias-primas são doseadas por pesagem e são diluídas até serem alcançadas as características reológicas (densidade, viscosidade e tixotropia) adequadas. Segue-se uma peneiração através de malha fina e um período de armazenagem em grandes tanques com agitação lena até à bombagem para o enchimento nas olarias.

Na produção do vidro são utilizadas matérias-primas plásticas (caulino), matérias-primas duras (feldspatos, sílica, carbonato de sódio, volastonite, silicato de zircónio, óxido de zinco e talco) e corantes, bem como desfloculantes, colas e água. As várias matérias-primas são pesadas e introduzidas em moinhos (com revestimento interior e bolas moentes em alumina). Segue-se a moagem até uma granulometria muito fina. Após autorização laboratorial resultante de testes, os vidros são descarregados dos moinhos para tanques de armazenagem com agitação lenta. Antes de prosseguirem para a vidragem, os vidros são sujeitos a peneiração fina, filtragem das impurezas de ferro em eletroímãs e acerto das características reológicas necessárias para a aplicação na vidragem.

O processo geral de fabrico prossegue com o enchimento dos moldes nas olarias. Aqui a pasta é bombada para todas as máquinas de enchimento. Após o enchimento propriamente dito e o período de formação de espessura dentro do molde é vazado o excesso de pasta líquida. As operações de desmolda e acabamento são iniciadas depois do período de repouso para a secagem da peça dentro do molde. As peças permanecem no ambiente quente e húmido da olaria durante a primeira fase de secagem, sendo conduzidas posteriormente para as estufas de secagem propriamente dita.

Após a secagem, as peças são limpas e inspeccionadas para deteção e reparação de pequenos defeitos ou eliminação de peças defeituosas, seguindo depois para a vidragem.

A vidragem consiste na aplicação de uma camada de vidro nas superfícies expostas das peças. Este processo é levado a cabo através da pulverização à pistola, por processo manual em cabina para cores de pequena produção e para decorados, em carrossel contínuo ou por robot de vidragem para o branco e por vezes para as cores de grande produção.

Após a vidragem, segue-se a cozedura, precedida da operação de enforma que consiste em preparar e colocar as peças em vagonetas para a cozedura. A cozedura é efetuada em fornos túnel, contínuos, com ciclos de cozedura de cerca de 13 a 17 horas, com uma temperatura de cozedura máxima de aproximadamente 1230°C.

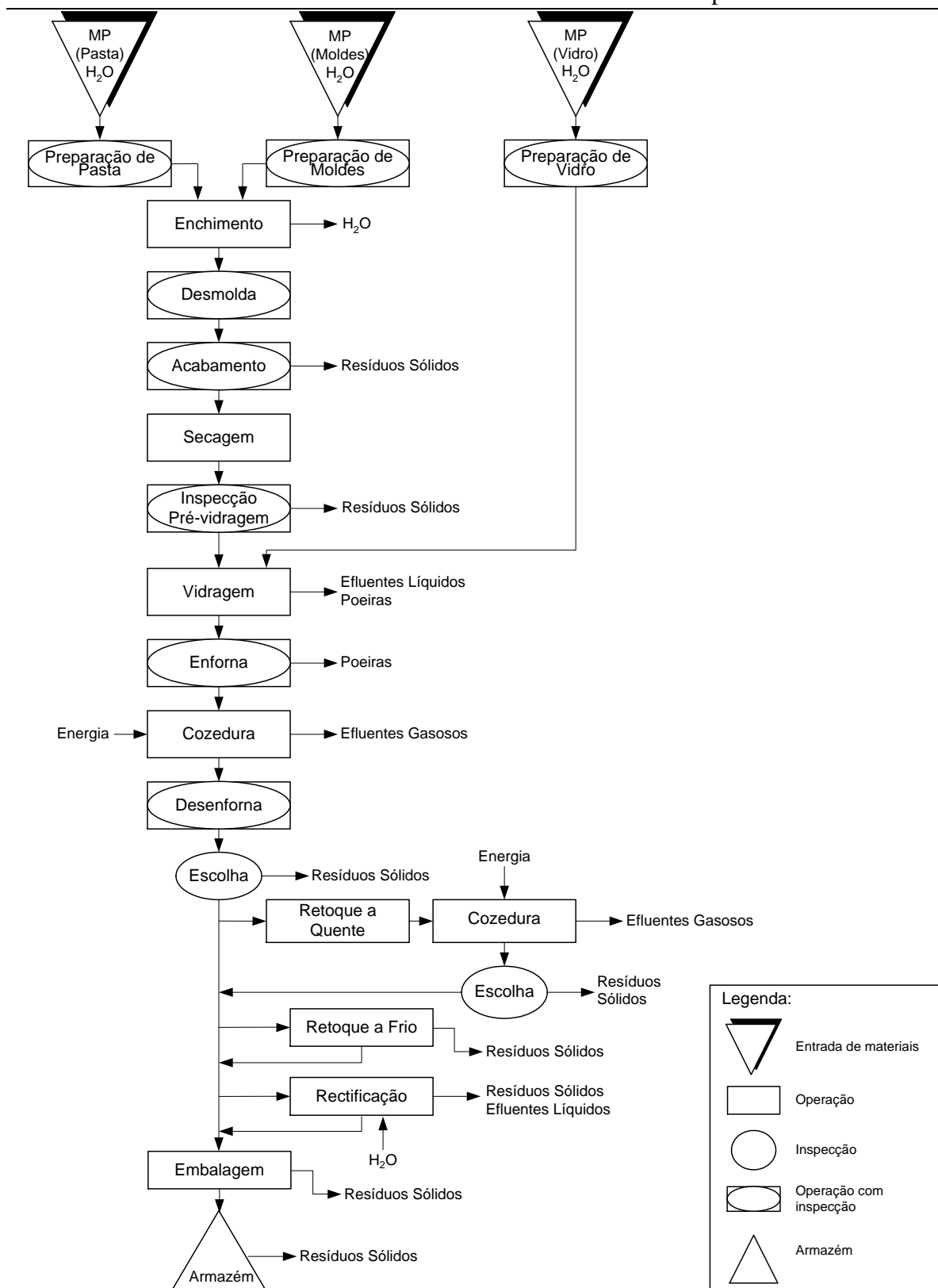


Figura 11. Fluxograma do processo de produção de louça sanitária da Sanitana.

Após a cozedura as peças são descarregadas das vagonetas para um transportador de cestas, que as produz à escolha. Na escolha é feita a inspeção a 100% das peças cozidas, resultando a classificação, a reparação ou a rejeição das mesmas. A reparação de defeitos pode ser efetuada a quente (por requeima, ou seja, nova cozedura em fornos intermitentes com ciclo de cozedura adequado) ou a frio, usando resinas ou silicones. Quando necessário, algumas peças são retificadas para permitir a passagem dos calibres de controlo ou para garantir o apoio sobre a superfície de assentamento.

As peças classificadas são identificadas e são conduzidas à zona de embalagem onde são separadas por modelo e cor e são colocadas em caixas individuais e/ou em Palete. Segue-se a entrada em armazém e, por fim, a expedição.

A Figura 11, ilustra o fluxograma do processo de produção de louça sanitária da Sanitana.

5.2.1.2. Reutilização de água

Na fábrica cerâmica da Sanitana já está implementada uma Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI) que permite a reutilização de alguma da água utilizada no processo de fabrico da louça sanitária. A água reutilizada tem origem na secção de vidragem, olaria e limpeza de peças, e após tratamento na ETARI apenas volta a ser consumida neste sector de produção. Na Figura 12, é possível ver o esquema de funcionamento hídrico da fábrica de louça sanitária da Sanitana.

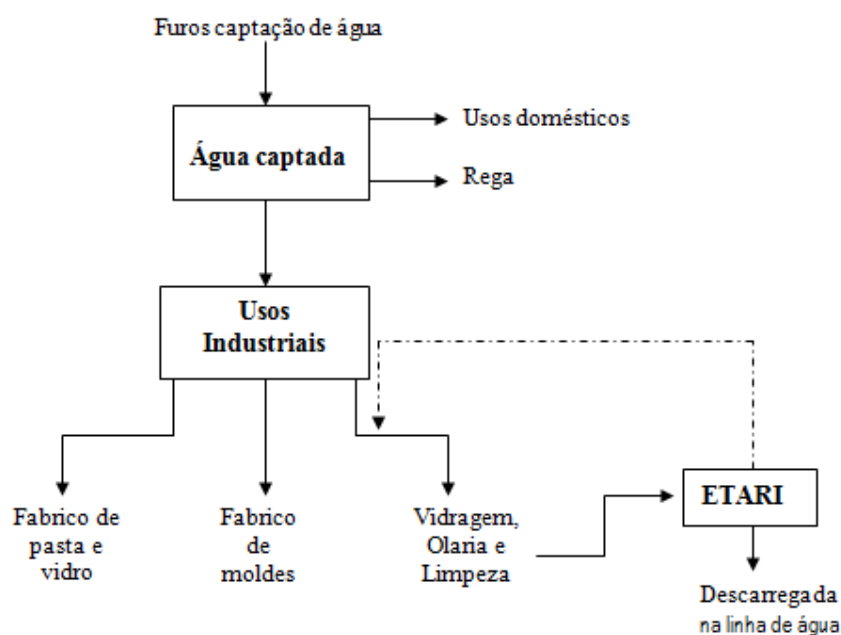


Figura 12. Esquema do funcionamento hídrico na fábrica de louça sanitária da Sanitana.

5.2.2. Processo de produção acrílica

Em complemento à unidade de produção de louça sanitária, a Sanitana possui duas unidades de produção de produtos acrílicos, a unidade de produção de banheiras, bases de chuveiro, painéis e colunas (doravante apenas designada como fábrica de acrílicos), complementada com a montagem de sistemas de hidromassagem e a unidade de produção de lava-louças, que não será considerada neste trabalho.

A fábrica de acrílicos é constituída por várias secções que são organizadas de acordo com a sequência produtiva: armazém de receção de matérias-primas, moldagem, reforço e compactação, corte e acabamento, controlo da qualidade, embalagem e expedição.

Inicialmente é feita a receção e controlo das principais matérias-primas, com destaque para as chapas acrílicas (PMMA), placas de aglomerado, resinas de poliéster, fibra de vidro em roving, catalisadores, carbonato de cálcio e componentes para a hidromassagem, que são rececionados, controlados, identificados e armazenados em locais apropriados.

De seguida, é feita a preparação de bases de reforço, onde as placas de aglomerado são cortadas nas diferentes medidas e depois maquinadas para tomar a forma dos fundos e cantos das banheiras e bases de chuveiro. Esta área é despoeirada através de ciclones, típicos das indústrias transformadoras de madeira.

Para reforçar a chapa acrílica, é usada uma resina termoendurecível de poliéster insaturado, carregada com uma carga mineral inorgânica (carbonato de cálcio). Esta mistura é preparada num local adequado, dotado de uma extração.

Para o fabrico de banheiras, a matéria-prima é o PMMA (chapa de polimetilmetacrilato de metilo), de qualidade sanitária, aquecida em estufa a uma temperatura adequada à sua moldagem. A chapa de PMMA é movimentada para um molde em alumínio e, por ação de vácuo, copia a sua forma. Após a estabilização à temperatura ambiente, segue para a secção seguinte.

Na fase seguinte, é feito o reforço da chapa por adição de uma resina termoendurecível de poliéster insaturado, carregada com uma carga mineral inorgânica (carbonato de cálcio), complementada com fibra de vidro em fio e as bases de reforço em aglomerado de madeira. Esta mistura é polimerizada por ação de catalisadores à base de peróxidos de metiletilcetona, constituindo, deste modo, um compósito altamente resistente. A referida mistura é projetada por pistolas em cabines com extração adequada.

Após a projeção sobre a chapa, uma equipa de operadores faz a sua compactação com rolos próprios, a fim de impregnar completamente a fibra na resina. A banheira entra então no

túnel de polimerização (estufas com ar quente a 40-50°C). Estas estufas são alimentadas termicamente por água aquecida em caldeira a gás natural.

Na fase de corte e acabamento, é feito o corte da aba da banheira para lhe remover as arestas e as farpas de fibra de vidro cortantes, bem como a efetivação de todos os furos (furo de escoamento das águas e do “overflow”). Esta operação é efetuada em cabines despoiradas por filtros. Todas as banheiras são sujeitas a controlo por inspeção visual e encaminhadas para a embalagem, reparação ou rejeição.

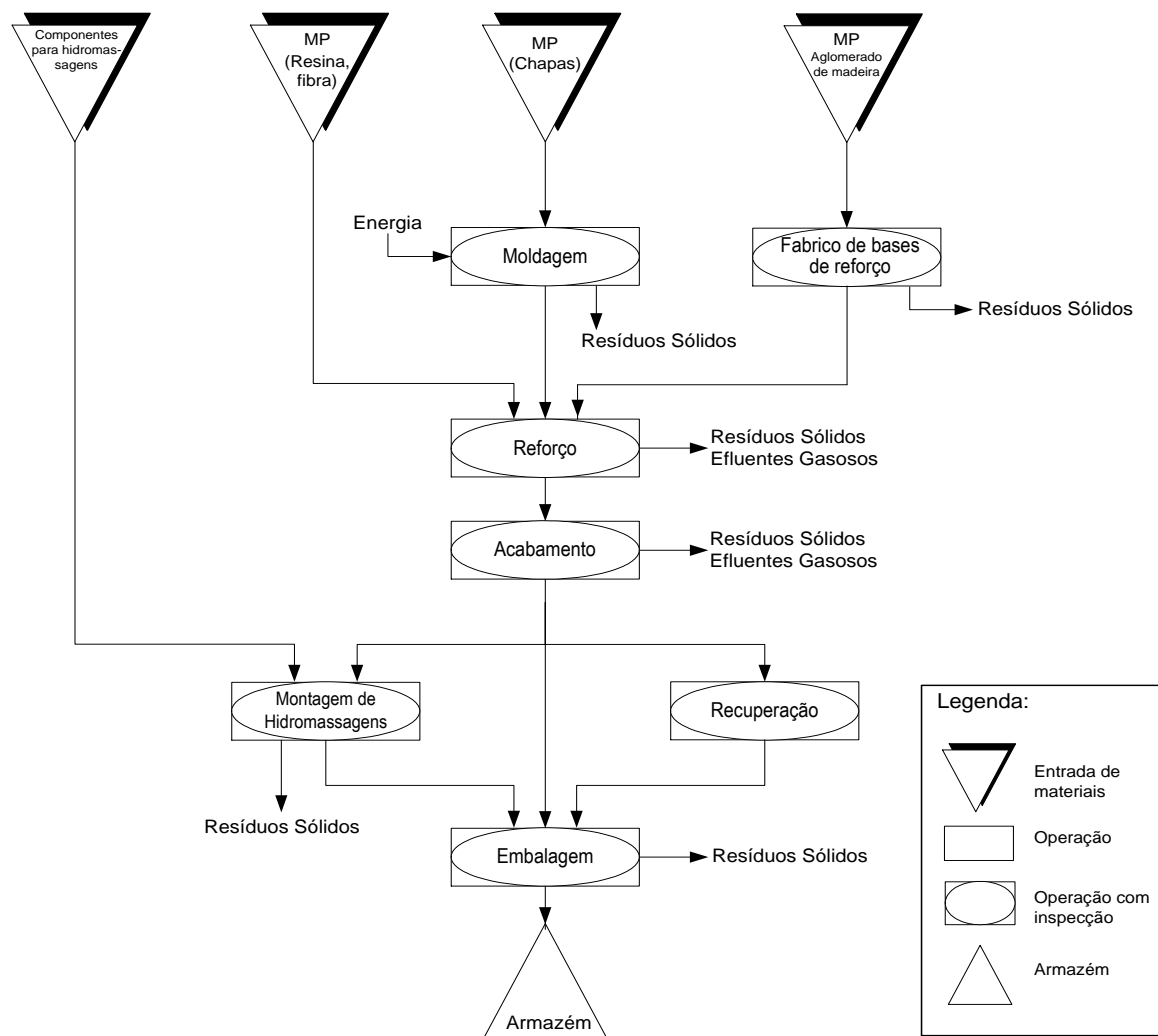


Figura 13. Fluxograma do processo de produção de dispositivos acrílicos sanitários.

Algumas banheiras destinam-se à secção de montagem dos sistemas de hidromassagem (banheiras ou colunas) onde se procede à abertura dos furos das peças, para montagem dos ejetores. Segue-se a aplicação de tubagem em EPDM e ejetores em PVC, e a ligação de preparação das bombas elétricas ou sopradores de ar. Finalmente, efetuam-se os testes de

segurança elétricos e controlo dos restantes parâmetros previstos, após o que a banheira é identificada e embalada, seguindo para o armazém de expedição.

As banheiras são embaladas consoante as especificações do cliente ou conforme indicações da norma interna para a embalagem, seguindo para o armazém dos produtos acabados e daqui expedidos para o consumidor final.

A Figura 13, ilustra o fluxograma do processo de produção dos dispositivos acrílicos sanitários da Sanitana.

5.3. Dados base

Para determinar a água virtual dos produtos em estudo neste capítulo, foi necessário determinar o consumo médio de água das duas fábricas. É preciso esclarecer que os consumos registados e fornecidos são dos consumos necessários ao bom funcionamento de ambas as fábricas, assim como dos seus trabalhadores. No entanto, os trabalhadores têm um consumo de água associado, pelo que, ao se contabilizar este consumo, pode ocorrer uma dupla contagem. Por uma questão de simplificação, com base nos dados registados e fornecidos, considerou-se também o consumo associado aos trabalhadores.

Na fábrica de cerâmica, todos os dados fornecidos que permitiram determinar o consumo médio de água nesta fábrica apresentam-se em função de metros cúbicos por tonelada, produzida. No entanto, é de referenciar que, ao se calcular o consumo médio de água necessária por tonelada também se considerou a água reutilizada da ETARI existente nesta fábrica. Assim, o consumo médio de água por tonelada resulta da soma do consumo específico de água com a água reutilizada da ETARI, que por sua vez é a diferença entre a água tratada na ETARI e a água descarregada nas linhas de água. Assim, tal como é possível observar na Tabela 6, o valor final obtido para o consumo médio de água nesta fábrica foi de 4,73 metros cúbicos por cada tonelada produzida.

Tabela 6. Dados fornecidos pela Sanitana sobre os consumos na fábrica de cerâmica.

Indicador	Unidade	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Consumo Específico de água	m ³ /ton	5,82	5,04	4,89	4,8	4,46	2,87	2,43	2,61	2,55
Água Tratada na ETARI	m ³ /ton			4,62	4,5	4,15	2,97	2,3	2,19	2,32
Água descarregada da ETARI	m ³ /ton				3,5	3,12	1,44	1,17	1,04	1,07
Água Reutilizada da ETARI	m ³ /ton				1	1,03	1,53	1,13	1,15	1,25
Consumo Total de água	m ³ /ton	5,82	5,04	4,89	5,8	5,49	4,4	3,56	3,76	3,8
Valor médio do Consumo total de água	m ³ /ton	4,73								

Na fábrica de acrílicos, todos os dados fornecidos que permitiram determinar o consumo médio de água nesta fábrica estão em função de litros necessários por metros quadrados equivalente. Os indicadores estão relacionados com a área envolvente da base de chuveiro ou banheira em acrílico. Isto deve-se ao facto de serem utilizadas placas PMMA em que, apesar da sua moldagem poder variar, as placas inicialmente têm o mesmo formato. Por exemplo, uma banheira com 170x70cm tem uma área equivalente= $1,7 \times 0,7 / 1,2 = 0,992 \text{m}^2 \text{eq}$. Apesar de atualmente, todos os registos da Sanitana estarem com estes indicadores, um objetivo desta empresa é converter estes indicadores em metros cúbicos por tonelada produzida, tal como acontece na fábrica de cerâmica. Na fábrica de acrílicos, não há reutilização de água proveniente da ETARI, uma vez que esta é totalmente descarregada nas linhas de água após tratamento adequado. Desta forma, tal como é possível observar na Tabela 7, o valor final obtido para o consumo médio de água nesta fábrica foi de 19,47 litros por cada metro quadrado equivalente produzido.

Tabela 7. Dados fornecidos pela Sanitana sobre os consumos na fábrica de acrílicos.

Indicador	Unidade	2009	2010	2011
Consumo Específico de água	lts/m ² eq	17,1	24,7	16,6
Água Tratada na ETARI	lts/m ² eq	3,02	3,2	4,86
Água descarregada da ETARI	lts/m ² eq	3,02	3,2	4,86
Água Reutilizada da ETARI	lts/m ² eq	0	0	0
Valor médio do consumo específico de água	lts/m ² eq	19,47		

5.4. Determinação da água virtual

Para a determinação da água virtual de todos os produtos produzidos nas fábricas de produção consideradas, foi necessário fazer um levantamento de todos os dispositivos produzidos. Para tal, utilizou-se como base o catálogo com a tabela profissional de 2012 da Sanitana (Sanitana, 2012).








5.4.1. Fábrica de cerâmica

Na fábrica de cerâmica, os dispositivos em estudo são os autoclismos (sanita e tanque), bidés, urinóis, peças especiais, lavatórios, colunas e meias colunas e bases de chuveiro.








De acordo com o catálogo profissional da Sanitana é possível retirar o peso em quilogramas de cada peça fabricada. Conhecendo o valor do consumo médio de metros cúbicos por tonelada e o peso de cada peça, é possível efetuar o seu produto e assim conhecer a água virtual necessária ao fabrico de cada peça produzida.

Nas tabelas abaixo, é possível observar a identificação dos dispositivos e diferentes designações dos dispositivos em estudo, assim como a respetiva referência comercial, o seu peso e, por fim, a água virtual associada a cada dispositivo considerado.








Tabela 8. Água virtual nos autoclismos da fábrica de cerâmica.

	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência Comercial	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	Sanita	TOCAI	Compacta BTW 74	Sanita Compacta BTW 745x350 com descarga dual	TCSS2E	30	141,87
		TOCAI		Tanque coluna para sanita BTW	TC4TC1E	21	99,31
	Sanita	TOCAI	Simples BTW 60	Sanita Simples BTW 600x350	TCSS2E	30	141,87
	Sanita	TOCAI	Suspensa 60	Sanita suspensa 600x350	TCSS3E	23	108,76
	Sanita	GLAM	Compacta 60	Sanita compacta BTW 600x365 com descarga dual	GLSC4T	23	108,76
		GLAM		Cisterna para sanita compacta com mecanismo montado	GLTC4	9	42,56
	Sanita	GLAM	Suspensa 52	Sanita suspensa 525x365	GLSS3E	21	99,31
	Sanita	RECORD	Suspensa 54	Sanita suspensa 540x355	RCSS3E	24	113,49
	Sanita	NEXO	Compacta 66	Sanita compacta 665x360 com descarga dual	NXSC2T	24	113,49
		NEXO		Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador montado	NXTC1MKF	13	61,48








(continuação)

	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência Comercial	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	Sanita	NEXO	Short BTW 60	Sanita compacta BTW short 610x355 com descarga dual	NXSC4T	24,5	115,86
		NEXO		Tanque compacto short e mecanismo duplo pulsador montado	NXTC4	14,5	68,57
	Sanita	NEXO	Simples BTW 54	Sanita simples BTW 540x360 com descarga dual	NXSS2B	22,5	106,40
	Sanita	NEXO	Suspensa	Sanita suspensa 535x360	NXSS3	23	108,76
	Sanita	JAZZ	Compacta 65	Sanita compacta 650x360 com descarga dual	JZSC2T	23	108,76
				Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador 3/6l montado	JZTC1/MKFE	13	61,48
	Sanita		BTW 65	Sanita BTW 650x360 descarga dual	JZSC4TE	32	151,32
				Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador 3/6l montado	JZTC1/MKFE	13	61,48
	Sanita		Suspensa	Sanita suspensa 545x355	JZSS3	23	108,76
	Sanita		KAPA	Compacta 66	Sanita compacta 665x360 com descarga dual	KPSC2TE	22,4
		Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador montado			KPTC1MKFE	13	61,48






(continuação)

	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência Comercial	Peso (kg)	Água Virtual (litros)	
	Sanita	KAPA	Simple D/C 56	Sanita simples com descarga ao chão e fixação 565x355	KPSS1E	22,5	106,40	
	Sanita		Simple D/C 57	Sanita simples com descarga à parede e fixação 570x355	KPSS1E	22,2	104,98	
	Sanita	ARCÁDIA	Compacta 67 D/C	Sanita compacta 675x355 com descarga vertical	ARSC1E	26	122,95	
				Tanque compacto com entrada de água inferior e mecanismo de duplo pulsador	ARTC1E	12	56,75	
	Sanita		Compacta 67 D/P	Sanita compacta 675x355 com descarga horizontal	ARSC2E	26	122,95	
				Tanque compacto com entrada de água inferior e mecanismo de duplo pulsador	ARTC1E	12	56,75	
	Sanita		Suspensa 57	Sanita suspensa 570x355	ARSS3E	23	108,76	
	Sanita		POP	Compacta 64 D/C	Sanita compacta 640x345 com fixação	PPSC1	23	108,76
					Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador	PPTC1	12	56,75
	Sanita			Compacta 64 D/P	Sanita compacta 640x350 com fixação	PPSC2	23	108,76
		Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador			PPTC1	12	56,75	

(continuação)

	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência Comercial	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	Sanita	POP	Simples D/C	Sanita simples 545x350	PPSS1	21	99,31
	Sanita		Simples D/P	Sanita simples 510x350	PPSS1	21	99,31
	Sanita		Suspenso 53	Sanita suspensa 530x350	PPSS3	20	94,58
	Sanita	STYLO	Compacta 68 D/C	Sanita compacta 668x360	SYSC1E	22	104,04
				Tanque compacto e mecanismo eco-stop (alimentação lateral)	SYTCLMKFE	12	56,75
				Tanque compacto e mecanismo eco-stop (alimentação inferior esquerda)	SYTC1MKFE	12	56,75
	Sanita		Compacta 68 D/P	Sanita compacta 668x360	SYSC2E	22	104,04
				Tanque compacto e mecanismo eco-stop (alimentação lateral)	SYTCLMKFE	12	56,75
				Tanque compacto e mecanismo eco-stop (alimentação inferior esquerda)	SYTC1MKFE	12	56,75
	Sanita		Simples D/C 49	Sanita simples 550x360	SYSS1E	18	85,12
	Sanita		Simples D/C 55	Sanita simples 490x360	SYSS2E	17	80,39

(continuação)

	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência Comercial	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	Sanita		Suspenso 51	Sanita suspensa 515x360	SYSS3E	18	85,12
	Sanita	REGINA	Compacta 69 D/C	Sanita compacta 690x365 com descarga ao chão	RGSC1	24	113,49
				Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador montado	RGTC4MKF	12	56,75
	Sanita		Compacta 69 D/P	Sanita compacta 690x365 com descarga à parede	RGSC2	24	113,49
				Tanque compacto e mecanismo duplo pulsador montado	RGTC4MKF	12	56,75
	Sanita	MUNIQUE	Compacta 68 D/C	Sanita compacta 680x365 descarga ao chão	MPSC1	20	94,58
				Tanque compacto e mecanismo de descarga interrompível (alimentação inferior entrada lado esquerdo)	MPTC1MKF	13	61,48
				Tanque compacto e mecanismo de descarga interrompível (alimentação lateral)	MPTCLMKF	13,24	62,61
	Sanita		Compacta 68 D/P	Sanita compacta 680x365 descarga à parede	MPSC2	19,45	91,98
				Tanque compacto e mecanismo de descarga interrompível (alimentação inferior)	MPTC1MKF	13	61,48
				Tanque compacto e mecanismo de descarga interrompível (alimentação lateral)	MPTCLMKF	13,24	62,61

(continuação)




















	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência Comercial	Peso (kg)	Água Virtual (litros)	
	Sanita	MUNIQUE	Simples 48 D/C	Sanita simples 485x380 com descarga ao chão	MPSS1	18	85,12	
				Tanque para sanita simples sem mecanismo (alimentação lateral)	MPTSL	13	61,48	
	Sanita		Simples 48 D/P	Sanita simples 465x380 com descarga à parede	MPSS2	18	85,12	
				Tanque para sanita simples sem mecanismo (alimentação lateral)	MPTSL	13	61,48	
	Sanita		Suspensa 54	Sanita suspensa 540x365	MPSS3	15,8	74,72	
	Sanita		GRÉCIA	Compacta 72 D/C	Sanita compacta 725x395 com descarga ao chão	GRSC2	23	108,76
					Tanque compacto e mecanismo (alimentação inferior)	GRTC1EKF	16	75,66
	Sanita			Compacta 72 D/P	Sanita compacta 725x395 com descarga à parede	GRSC1	22	104,04
					Tanque compacto e mecanismo (alimentação inferior)	GRTC1EKF	16	75,66
	Sanita	INFANTIL		Infantil BTW 41	Sanita simples BTW 415x265 com descarga dual	NXSSBIE	11,8	55,80
	Sanita	EASY CONFORT		Compacta BTW	Sanita compacta 745x410 com descarga dual	ECSC4T	31	146,60
	Sanita	MOBIL	Compacta 69 D/C	Sanita compacta 690x425 com descarga dual	H8247160000231	28	132,41	
				Tanque com mecanismo de dupla descarga	H827113000001	15	70,93	

Tabela 9. Água Virtual nos bidés da fábrica de cerâmica.

	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência Comercial	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	Bidé	TOCAI	Simples BTW 60	Bidé BTW 600x350	TCBD2E	27	127,68
	Bidé		Suspenso 60	Bidé suspenso 600x350	TCBD3E	26,3	124,37
	Bidé	GLAM	Bidé BTW 53	Bidé BTW 530x365 com fixação	GLBD2	23	108,76
	Bidé		Suspenso 53	Bidé suspenso 530x365	GLBD3	19	89,85
	Bidé	RECORD	Suspenso 54	Bidé suspenso 540x335	RCBD3E	20	94,58
	Bidé	NEXO	Compacto	Bidé 565x360 com fixação	NXBD1	19	89,85
	Bidé		BTW	Bidé BTW 535x360 com fixação	NXBD2	20	94,58
	Bidé		Suspenso	Bidé suspenso 525x360	NXBD3	20	94,58
	Bidé	JAZZ	BTW 53	Bidé BTW 535x355	JZBD2	21	99,31
	Bidé		Suspenso 54	Bidé suspenso 545x360	JZBD3	23	108,76
	Bidé	KAPA	Simples 55	Bidé simples 555x355 com fixação	KPBD1E	19	89,85

(continuação)











	Dispositivo	Série	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	Bidé	ARCÁDIA	Simples 58	Bidé simples 585x360	ARBD2E	20	94,58
	Bidé		Suspenso 58	Bidé suspenso 585x355	ARBD3E	20	94,58
	Bidé	POP	Simples 52	Bidé simples 525x345	PPBD1	20	94,58
	Bidé		Simples 53	Bidé simples 530x350	PPBD3	20	94,58
	Bidé	STYLO	Simples 55	Bidé simples 550x360	SYBD1E	19	89,85
	Bidé		Suspenso 56	Bidé suspenso 560x360	SYBD3E	20	94,58
	Bidé	REGINA	Simples 56	Bidé simples 565x385 com fixação	RGBD1	18	85,12
	Bidé	MUNIQUE	Simples 54	Bidé simples 545x360 com fixação	MPBD1	15,49	73,25
	Bidé		Suspenso 54	Bidé suspenso 540x370	MPBD3	13,95	65,97
	Bidé	GRÉCIA	Simples 65	Bidé simples 620x400 com fixação	GRBD1	20	94,58

Tabela 10. Água virtual nos urinóis da fábrica de cerâmica.




	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	CAPRI	Urinol Capri (entrada de água vertical e saída horizontal)	H8430610004231	15,9	75,19
		Urinol Capri (entrada e saída de água horizontal)	H8430600004231	16,1	76,14
		Urinol Capri com fixação	H8430700004841	16,82	79,54
	PIK	Urinol Pik (entrada de água vertical)	PKUR11	9	42,56
		Urinol Pik (entrada de água horizontal)	PKUR21	9	42,56
	MAR	Urinol Mar (entrada de água horizontal e saída horizontal)	MAUR22E10C0	10,53	49,80
	INFANTIL	Urinol mini com emboque	MIUR11	8,64	40,86

Tabela 11. Água virtual em peças especiais da fábrica de cerâmica.




	Dispositivo	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	Pia	Hospitalar	Pia hospitalar WC 500x425	H8510460004231	19	89,85
	Pia	Retangular	Pia retangular 590x450	H8510290004231	22	104,04
	Lava-pés	Lava-pés	Lava-pés 590x380	H8540190004231	12	56,75

Tabela 12. Água Virtual dos lavatórios da fábrica de cerâmica.





















	Série	Tipologia	Referência	Peso (kg)	Água Virtual(litros)
	RECORD	Lavatório 70 assimétrico esquerdo (700x470)	RCLV5E	19	89,85
		Lavatório 70 assimétrico direito (700x470)	RCLV5D	19	89,85
	NEXO	Lavatório 68 (680x505)	NXLV4	19	89,85
		Lavatório 60 (600x475)	NXLV3	16	75,66
		Lavatório 55 (550x440)	NXLV2	13	61,48
		Encastrar 56 (560x470)	NXLE0	13,3	62,89
		Encastrar 56 (560x400)	NXLE1	10,2	48,23
		ARCÁDIA	Lavatório 68 (680x550)	ARLV4E	11
	Lavatório 60 (600x480)		ARLV3E	16	75,66
	STYLO	Lavatório 66 (660x520)	SYLV3E	18	85,12
		Lavatório 57 (570x450)	SYLV2E	13	61,48
		Lavatório 50 (500x400)	SYLV1E	10	47,29
	REGINA	Lavatório 66 (665x525)	RGLV4	19	89,85
		Lavatório 60 (600x490)	RGLV3	17	80,39
	MUNIQUE	Lavatório 60 (605x465)	MPLV3	14,8	69,85
		Lavatório 55 (560x435)	MPLV2	12	56,65
		Lavatório 45 (465x360)	MPLV1	7,23	34,19
	GRÉCIA	Lavatório 70 (730x595)	GRLV5	26	122,95
		Lavatório 62 (645x560)	GRLV3	21	99,31
	MOBIL	Lavatório 65 (640x550)	H81371400 0951	20	94,58

Tabela 13. Água virtual nos lavatórios de pousar da fábrica de cerâmica.




























	Série	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	GLAM	Lavatório 55 (560x430)	GLLM1	9	42,56
	DRAG	Lavatório 70 (690x440)	DGLM4E	10	47,29
	NET	Lavatório 44 (440x492)	NTLM1E	10	47,29
	ELIPSE	Lavatório 63 (630x430)	EPLM3E	12	56,75
	UP CIRCULAR	Lavatório Ø 39 (395x395)	UPLMC0E	7,6	35,94
	UP OVAL	Lavatório 59 (593x395)	UPLMO3E	11,6	54,86
	UP QUADRADO	Lavatório 39 (395x395)	UPLMQ0E	9	42,56
	UP RECTANGULAR	Lavatório 59 (593x395)	UPLMR3E	13	61,48
	JOY	Lavatório 45 (450x400)	JYLM1E	13	61,48
	LUNA	Lavatório 610x460	LNLV3E	14	66,20
	SOFT	Lavatório 57 (575x450)	STLV1	12,2	57,69
	ÓVALO	Lavatório 64 (635x390)	CILE3E1E	12	56,75
	CITY	Lavatório 47 (465x440)	CTLM1E	17	80,39
	URBAN	Lavatório Ø 45 (450x450) sem furação	UBLV1	9,9	46,82
		Lavatório Ø 45 (450x450)	UBLV2	11,5	54,38
	CUP	Lavatório Ø 41 (410x340) sem furação	CPLM1E	5	23,64
	CIRCLE	Lavatório Ø 40 (395x395) sem furação	CILE0E	7	33,10

Tabela 14. Água virtual nos lavatórios de pousar e murais da fábrica de cerâmica.

	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	POP	Lavatório 58 (580x460) assimétrico Esquerdo	PPLV5E	14	66,20
		Lavatório 58 (580x460) assimétrico Direito	PPLV5D	14	66,20
		Lavatório 60 (600x460)	PPLV4	12	56,75
		Lavatório 55 (550x455)	PPLV3	12	56,75
		Lavatório 50 (500x430)	PPLV2	12	56,75
		Lavatório 55 (550x455) sem furação	PPLV3SF	12	56,75
	RECORD	Lavatório 68 (680x465)	RCLV4E	16	75,66
		Lavatório 70 (700x470) base de apoio direita	RCLV5DE	19	89,85
		Lavatório 70 (700x470) base de apoio esquerda	RCLV5EE	19	89,85
	LOOP	Lavatório 51 (515x480)	LPLV1E	16	75,66
	SOFT	Lavatório 57 (575x455) com furação	STLV2	13	61,48
	TOCAI	Lavatório 70 (700x520)	TCLV4E	22,5	106,40
		Lavatório 60 (600x490)	TCLV3E	18,5	87,48
	JAZZ/KAPA	Lavatório 62 (620x480)	KPLV3	18,8	88,90
		Lavatório 57 (570x480)	KPLV2	17,8	84,17
		Lavatório 50 (500x440)	KPLV1	13	61,48
	WAVE	Lavatório 50 (500x450)	WELV1E	15	70,93

	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	WAVE	Lavatório 50 (500x450) sem furação	WELV1SF1E	15	70,93
	AIDA	Lavatório duplo 100 (1000x500)	ADLV8E	32	151,32
		Lavatório 80 (800x500)	ADLV6E	24	113,49
		Lavatório 65 (650x500)	ADLV4E	21	99,31
		Lavatório 50 (500x500)	ADLV2E	16	75,66
	QUATTRO	Lavatório 80 (800x495)	QULV6E	23	108,76
		Lavatório 63 (635x445)	QULV3E	10	47,29
	CUBIC	Lavatório 100 (1000x345)	CCLV8E	23	108,76
		Lavatório 80 (800x345)	CCLV6E	18	85,12
		Lavatório 60 (600x345)	CCLV3E	15	70,93
		Lavatório 50 (500x345)	CCLV2E	12	56,75
		Lavatório 80 (800x345) sem furação	CCLV6SFE	18	85,12
		Lavatório 60 (600x345) sem furação	CCLV3SFE	15	70,93
		Lavatório 50 (500x345) sem furação	CCLV2SFE	12	56,75
		SWEET	Lavatório 45 (450x450)	SWLV1E	14
	Lavatório 45 (450x450) sem furação		SWLV1SF1E	14	66,20
	CLUB	Lavatório 45 (450x450)	CBLV1E	14	66,20

(continuação)




	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	CITY	Lavatório 48 (480x480)	CTLV1	15	70,93
	ÂNCORA	Lavatório 45 (450x450) com furação	ACLV1E	14	66,20
	CASUAL	Lavatório 80 (800x475)	CSLV4	24	113,49
		Lavatório 60 (600x475)	CSLV2	22	104,04

Tabela 15. Água virtual nos lavatórios de encastrar e semi-encastre da fábrica de cerâmica.

	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	GLAM	Lavatório 70 (700x455)	GLLM5	20	94,58
	ZENA	Lavatório 61 (610x330)	ZALE3E	10	47,29
	JARA	Lavatório Ø 40 (407x407) sem furação	JRLE0E	6	28,37
	JAZZ / KAPA	Lavatório 58 (585x495)	KPLE0	9,5	44,92
	GRÉCIA	Lavatório 56 (565x470)	GRLE2	11	52,02
	LUSO	Lavatório 56 (570x480)	LULE2	11	52,02
	ADRA	Lavatório 52 (526x420)	ADLE1	7	33,10
	AIDA	Lavatório 50 (500x450)	ADLE0E	19	89,85
	ÓVALO	Lavatório 64 (635x390)	CILE3E1E	12	56,75
	CIRCLE	Lavatório Ø40 (395x395) sem furação	CILE0E	8	37,83

(continuação)
















	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	NEXO	Lavatório 56 (560x470)	NXLE0	13,3	62,89
		Lavatório 56 (560x470) sem furação	NXLE1	10,2	48,23
	ANADIA	Lavatório 53 (535x405) sem furação	ANLE2	8	37,83
	LOJA	Lavatório 56 (560x415)	LJLE2	7	33,10
	AIDA	Lavatório 54 (545x430) sem furação	ADLE1E	9,5	44,92
	SEMI-ENCASTRAR CITY	Lavatório 48 (480x480) semi-encastar	CTLE1	17	80,39

Tabela 16. Água virtual nos lava-mãos da fábrica de cerâmica.

	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	BLOT	Lavatório 75 (750x350)	BTLV5E	10	47,29
	ISLA	Lavatório Ø39 (395x505)	ODLVOE	12	56,75
	ONDA	Lavatório 40 (400x275)	BTLV5E	9	42,56
	QUATTRO	Lavatório 50 (500x500)	QULC2E	13	61,48
	NEXO	Lavatório 45 (450x360)	NXLV1	9	42,56
		Lavatório 40 (405x275)	NXLV0	6,9	32,63
		Lavatório 50 (494x542) de canto	NXLC2	15	70,93
	MUNIQUE	Lavatório 35 (350x225)	KKLV0	4	18,92
	POP	Lavatório 45 (450x370) com furação	PPLV1	11	52,02

(continuação)









	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	POP	Lavatório 45 (450x370) sem furação	PPLV1SF	11	52,02
		Lavatório 36 (360x310)	PPLV0	6	28,37
	JAZZ / KAPA	Lavatório 40 (400x350)	KPLV0	10	47,29

Tabela 17. Água virtual nos lavatórios de sobremóvel e mural da fábrica de cerâmica.

	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	NEXO	Lavatório 68 (680x505)	NXLM4	17	80,39
		Lavatório 90 (900x495) assimétrico Esquerdo	NXLM7E	22,5	106,40
		Lavatório 90 (900x495) assimétrico Direito	NXLM7D	22,5	106,40
	CASUAL	Lavatório 80 (800x45)	CSLV4	24	113,49
		Lavatório 60 (600x475)	CSLV2	24	113,49
	VEO	Lavatório 80 (800x455)	VELM4	20	94,58
		Lavatório 60 (600x455)	VELM2	15	70,93
	CUBIC	Lavatório 80 (800x345)	CCLV6E	17	80,39
		Lavatório 60 (600x345)	CCLV3E	15	70,93
		Lavatório 50 (500x345)	CCLV2E	12	56,75
		Lavatório 100 (1000x345)	CCLB8E	22	104,04




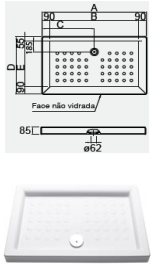

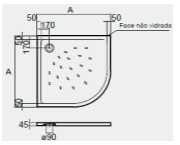
	Tipologia	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	GLAM	Lavatório 70 (700x455)	GLLM5	20	94,58
	SMILE	Lavatório 90 (900x450)	SMLM7	20	94,58
		Lavatório 80 (800x450)	SMLM6	18	85,12
		Lavatório 60 (600x450)	SMLM3	16	75,66
	CALIFÓRNIA	Lavatório 110 (1095x490)	CALM8	24	113,49
		Lavatório 85 (855x495)	CALM6	20	94,58
		Lavatório 65 (645x440)	CALM4	14	66,20
		Lavatório 55 (550x440)	CALM2	12	56,75
	ÁREA	Lavatório 100 (1000x520)	ARLM8E	26	122,95
		Lavatório 80 (800x515)	ARLM6E	21	99,31
		Lavatório 60 (605x445)	ARLM2E	14	66,20

Tabela 18. Água virtual nas colunas e meias colunas a aplicar nos lavatórios da fábrica de cerâmica.

Série	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
RECORD	Meia coluna	RCCL3E	12	56,75
NEXO	Meia coluna	NXCL3	8	37,83
	Coluna	NXCL1	13,85	65,50
JAZZ/KAPA	Coluna	KPCL1	11,8	55,80
	Meia coluna	KPCL3	8,8	41,61
ARCÁDIA	Coluna	ARCL1E	9	42,56
	Meia coluna	ARCL3E	8	37,83
STYLO	Coluna	SYCL1E	9	42,56
	Meia coluna com fixação	SYCL3E	9	42,56
REGINA	Coluna	RGCL1	11	52,02
MUNIQUE	Coluna	MPCL1	9,4	44,45
	Meia Coluna	MPCL3	9,36	44,26
GRÉCIA	Coluna	GRCL1	11	52,02

Tabela 19. Água virtual nas bases de chuveiro da fábrica de cerâmica.

	Tipologia	Formato	Aplicação	Designação	Referência	Peso (kg)	Água Virtual (litros)
	JULIETA	Retangular [Cuba de 5 e aba de 8,5cm]	Pousar	1200x800x85	DCGA12080	37	175,0
				1200x700x85	DCGA12070	36	170,2
				1000x800x85	DCGA10080	35	165,5
				1000x700x85	DCGA10070	32	151,3
		Quadrada [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	900x900x80	DCGAN9090	36	170,2
	Angular [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	900x900x80	DCGAC9090	31	146,6	
	ANABELA	Retangular [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	900x720x80	DCGA9072	33	156,1
		Quadrada [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	800x800x80	DCGAN8080	32	151,3
				700x700x80	DCGA7070	28	132,4
		Angular [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	800x800x80	DCGAC8080	31	146,6
	ORIENT	Angular [Cuba de 2,5 e aba de 4,5cm]	Pousar	1000x1000x45	DCOR1010	42	198,6
				900x900x45	DCOR9090	30	141,9

5.4.2. Fábrica de Acrílicos

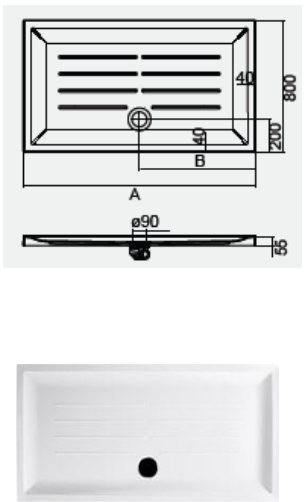
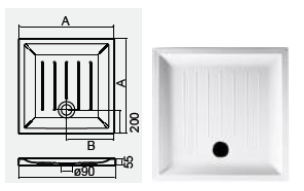
Na fábrica de acrílicos, os dispositivos em estudo são as bases de chuveiro, banheiras retangulares, banheiras ovais e banheiras de canto.

De acordo com o catálogo profissional da Sanitana, é possível retirar as medidas exteriores das bases de chuveiro e das banheiras que permitem calcular a área equivalente de cada dispositivo, de acordo com o definido anteriormente. Após determinar a área equivalente, e conhecendo o valor médio de litros por metro quadrado equivalente, basta efetuar o produto dos valores para se conhecer a água virtual necessária ao fabrico de cada peça produzida.

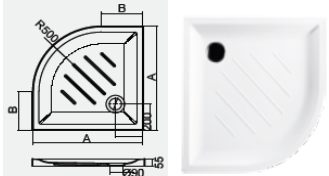

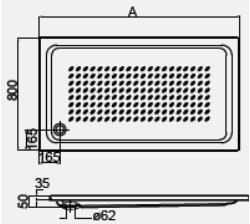
A fábrica de acrílicos produz também as banheiras de hidromassagens que em parte do processo, são idênticas às banheiras simples. O que difere são os ensaios necessários aos sistemas de hidromassagem instalados nas banheiras de hidromassagem. Desta forma, as banheiras de hidromassagem têm um consumo maior que as banheiras simples. Esta discrepância, porém, não foi considerada neste trabalho uma vez que a água utilizada nestes ensaios se encontra num circuito fechado.

Tal como foi efetuado anteriormente, nas tabelas 20, 21 e 22, é possível observar a identificação dos dispositivos e diferentes designações em estudo, assim como a respetiva referência comercial, as dimensões, áreas equivalentes e, por fim, a água virtual associada a cada dispositivo considerado.

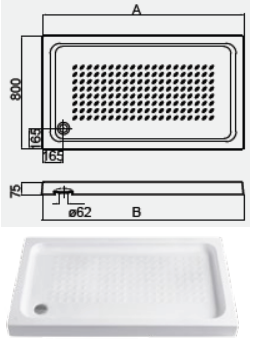
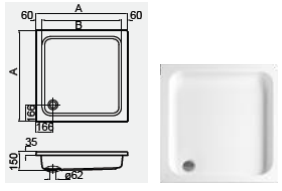
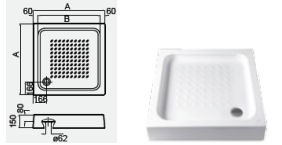
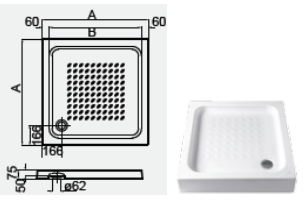
Tabela 20. Água virtual das bases de chuveiro da fábrica de acrílicos.

	Tipologia	Formato	Aplicação	Designação	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
						A	B		
	VITA	Retangular [Cuba de 5 e aba de 5,5cm]	Pousar	1800x800x55	B18080VT3S	1800	800	1,200	23,4
				1700x800x55	B17080VT3S	1700	800	1,133	22,1
				1600x800x55	V16080VT3S	1600	800	1,067	20,8
				1500x800x55	B15080VT3S	1500	800	1,000	19,5
				1400x800x55	B14080VT3S	1400	800	0,933	18,2
				1300x800x55	B13080VT3S	1300	800	0,867	16,9
				1200x800x55	B12080VT3S	1200	800	0,800	15,6
				1100x800x55	B11080VT3S	1100	800	0,733	14,3
				1000x800x55	B10080VT3S	1000	800	0,667	13,0
						Quadrada [Cuba de 5 e aba de 5,5cm]	Pousar	1000x1000x55	B1000QVT3S
900x900x55	B9090QVT3S	900	900					0,675	13,1
800x800x55	B8080QVT3S	800	800					0,533	10,4

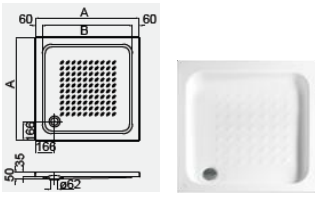
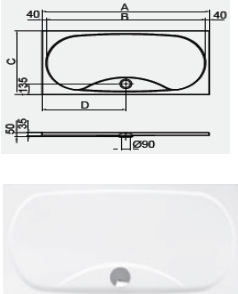

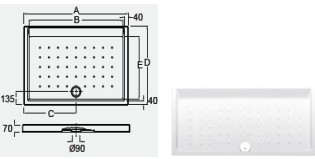
(continuação)

	Tipologia	Formato	Aplicação	Designação	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
						A	B		
	VITA	Angular [Cuba de 5 e aba de 5,5cm]	Pousar	1000x1000x55	B1000CVT3S	1000	1000	0,833	16,2
				900x900x55	B9090CVT3S	900	900	0,675	13,1
				800x800x55	B8080CVT3S	800	800	0,533	10,4
	JULIA	Retangular [Cuba de 5 e aba de 3,5cm]	Murete ou Encastrada	900x750x35	B9075C1	900	750	0,563	11,0
				1600x800x35	B16080C5A	1600	800	1,067	20,8
				1400x800x35	B14080C5A	1400	800	0,933	18,2
				1200x800x35	B12080C5A	1200	800	0,800	15,6
				1000x800x35	B10080C5A	1000	800	0,667	13,0
				900x750x35	B9075C5A	900	750	0,563	11,0

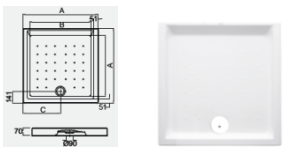

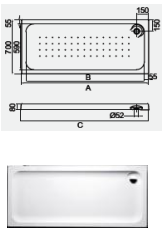
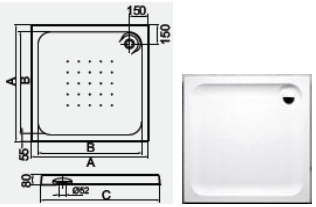
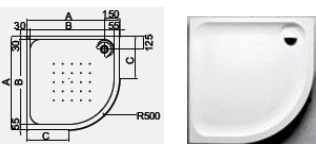
(continuação)

	Tipologia	Formato	Aplicação	Designação	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
						A	B		
	JULIA	Retangular [Cuba de 5 e aba de 7,5cm]	Pousar	1600x800x75	B16080C5D	1600	800	1,067	20,8
				1400x800x75	B14080C5D	1400	800	0,933	18,2
				1200x800x75	B12080C5D	1200	800	0,800	15,6
				1000x800x75	B10080C5D	1000	800	0,667	13,0
				900x750x75	B9075C5D	900	750	0,563	11,0
	JULIA	Quadrada [Cuba de 15 e aba de 3,5cm]	Murete ou Encastrada	900x900x35	B90C1	900	900	0,675	13,1
				800x800x35	B80C1	800	800	0,533	10,4
				700x700x35	B70C1	700	700	0,408	7,9
	JULIA	Quadrada [Cuba de 8 e aba de 15cm]	Pousar	800x800x150	B80C2DI	800	800	0,533	10,4
				700x700x150	B70C2DI	700	700	0,408	7,9
	JULIA	Quadrada [Cuba de 5 e aba de 7,5cm]	Pousar	900x900x75	B90C5D	900	900	0,675	13,1
				800x800x75	B80C5D	800	800	0,533	10,4
				700x700x75	B70C5D	700	700	0,408	7,9

(continuação)

	Tipologia	Formato	Aplicação	Designação	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
						A	B		
	JULIA	Quadrada [Cuba de 5 e aba de 3,5cm]	Murete ou Encastrada	900x900x35	B90C5A	900	900	0,675	13,1
				800x800x35	B80C5A	800	800	0,533	10,4
				700x700x35	B70C5A	700	700	0,408	7,9
	LAGO	Retangular [Cuba 2,5 e aba de 3,5cm]	Pousar	1700x800x35	B170803S	1700	800	1,133	22,1
				1700x700x35	B170703S	1700	700	0,992	19,3
				1600x800x35	B160803S	1600	800	1,067	20,8
				1600x700x35	B160703S	1600	700	0,933	18,2
	INÊS	Retangular [Cuba de 4 e aba de 5cm]	Pousar	1200x750x50	B283S	1200	750	0,750	14,6
	SPAZIO	Retangular [Cuba e 5 e aba de 7cm]	Pousar	1500x800x70	B15080SPC5D	1500	800	1,000	19,5
				1200x800x70	B12080SPC5D	1200	800	0,800	15,6
				1000x800x70	B10080SPC5D	1000	800	0,667	13,0
				900x750x70	B9075SPC5D	900	750	0,563	11,0

(continuação)

	Tipologia	Formato	Aplicação	Designação	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
						A	B		
	SPAZIO	Quadrada [Cuba de 5 e aba de 7cm]	Pousar	900x900x70	B90SPC5D	900	900	0,675	13,1
				800x800x70	B80SPC5D	800	800	0,533	10,4
	LINE	Retangular [Aba de 3,5cm]	Pousar	1200x750x35	B12075LN	1200	750	0,750	14,6
	ESFERA	Retangular [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	1600x700x80	B16070EFC5D	1600	700	0,933	18,2
				1400x700x80	B14070EFC5D	1400	700	0,817	15,9
				1000x700x80	B12070EFC5D	1000	700	0,583	11,4
	ESFERA	Quadrada [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	1000x1000x80	B100EFC5D	1000	1000	0,833	16,2
				900x900x80	B90EFC5D	900	900	0,675	13,1
				800x800x80	B80EFC5D	800	800	0,533	10,4
	ESFERA	Angular [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	900x900x80	B90EFAC5D	900	900	0,675	13,1
				800x800x80	B80EFaC5D	800	800	0,533	10,4

Água virtual em louças sanitárias – Caso de estudo

(continuação)

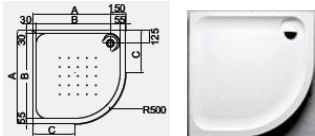



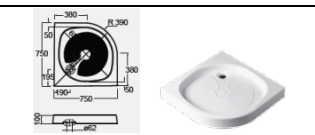
	Tipologia	Formato	Aplicação	Designação	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
						A	B		
	ESFERA	Angular [Cuba de 5 e aba de 8cm]	Pousar	900x900x80	B90EFAC5D	900	900	0,675	13,1
				800x800x80	B80EFaC5D	800	800	0,533	10,4
	MARIA	Angular [Cuba de 16 e aba de 3,5cm]	Murete ou Encastrada	900x900x35	B291S	900	900	0,675	13,1
				800x800x35	B301S	800	800	0,533	10,4
	MARIA	Angular [Cuba de 8 e aba de 3,5cm]	Murete ou Encastrada	900x900x35	B292SA	900	900	0,675	13,1
				800x800x35	B302SA	800	800	0,533	10,4
	MARIA	Angular [Cuba de 8 e aba de 10cm]	Pousar	900x900x100	B292SD	900	900	0,675	13,1
				800x800x100	B302SD	800	800	0,533	10,4
	CRISTINA	Angular [Cuba de 8 e aba de 10cm]	Pousar	750x750x100	B75C2D	750	750	0,469	9,1

Tabela 21. Água Virtual das banheiras retangulares e ovais da fábrica de acrílicos.

Tipologia	Formato	Designação	Capacidade (litros)	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
					A	B		
CUBIC	Retangular Simples	1800x800	265	B80CI	1800	800	1,2	23,4
		1700x800	224	B80CC	1700	800	1,133	22,1
		1700x750	206	B75CC	1700	750	1,063	20,7
		1700x700	186	B70CC	1700	700	0,992	19,3
		1600x800	211	B80CB	1600	800	1,067	20,8
		1600x750	201	B75CB	1600	750	1,000	19,5
		1600x700	172	B70CB	1600	700	0,933	18,2
		1500x700	164	B70BI	1500	700	0,875	17,0
		1400x700	143	B70CI	1400	700	0,817	15,9
MOOD	Hidromassagem	1800x900	220	-	1800	900	1,350	26,3
DIANA	Retangular Simples	1800x800	269	B16AS	1800	800	1,2	23,4
		1700x750	235	B15AS	1700	750	1,063	20,7
HELENA	Retangular Simples	1700x750	180	B70HL	1700	750	1,0625	20,7
		1700x700	178	B70LN	1700	700	0,992	19,3
		1600x750	170	B60HL	1600	750	1,000	19,5
		1600x700	159	B60LN	1600	700	0,933	18,2
		1500x700	124	B50PC	1500	700	0,875	17,0
GRÉCIA	Retangular Simples	1700x700	201	B70GR	1700	700	0,992	19,3
LAGUNA	Retangular Simples	1700x750	207	B75LG	1700	750	1,0625	20,7
		1700x700	205	B70LG	1700	700	0,992	19,3
		1600x700	190	B60LG	1600	700	0,933	18,2
JOANA	Retangular Simples	1800x900	264	B80JN	1800	900	1,350	26,3
CAROLINA	Retangular Simples	1700x800	221	B70CR	1700	800	1,133	22,1

Tipologia	Formato	Designação	Capacidade (litros)	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
					A	B		
NEXO	Retangular Simples	1700x800	255	B80NX	1700	800	1,133	22,1
		1700x750	233	B75NX	1700	750	1,063	20,7
		1700x700	211	B70NX	1700	700	0,992	19,3
		1600x700	190	B60NX	1600	700	0,933	18,2
PACÍFICA	Retangular Simples	1700x700	190	B70PC	1700	700	0,992	19,3
		1600x700	180	B60PC	1600	700	0,933	18,2
		1500x700	170	B50PC	1500	700	0,875	17,0
PLAZA	Retangular Simples	1800x800	287	B80PZ	1800	800	1,2	23,4
		1700x800	264	B80PL	1700	800	1,133	22,1
QUATTRO	Retangular Simples	1800x1000	270	E6130	1800	1000	1,500	29,2
RAQUEL	Retangular Simples	1800x900	262	B80RQ	1800	900	1,350	26,3
VITA	Retangular simples	1900x900	328	B19090V10C0	1900	900	1,425	27,7
		1800x900	305	B18090V10C0	1800	900	1,350	26,3
		1800x800	262	B18080V10C0	1800	800	1,200	23,4
ROSÁRIO	Retangular Simples	1800x800	232	B12AS	1800	800	1,200	23,4
SARA	Oval Simples	1800x900	233	B21AS	1800	900	1,350	26,3
PATRÍCIA	Retangular Simples	1850x1050	308	B85PT	1850	1050	1,619	31,5

Tabela 22. Água virtual das banheiras de canto da fábrica de acrílicos.

Tipologia	Formato	Designação	Capacidade (litros)	Referência	Dimensões		Área Equivalente (m ² eq)	Água Virtual (litros)
					A	B		
ÁREA	Canto	1400x1400	269	B40AR	1400	1400	1,633	31,8
STONE	Canto	1450x1450	343	B45ST	1450	1450	1,752	34,1
TREVO	Canto	1350x1350	258	B35TV	1350	1350	1,519	29,6
ISABEL	Canto	1500x1500	590	B20AS	1500	1500	1,875	36,5
OÁSIS	Canto	1300x1300	220	B30SI	1300	1300	1,408	27,4
OCEANO	Canto Hidromassagem	1400X1400	250	-	1400	1400	1,633	31,8
RUTE	Canto	1370x1370	248	B35RT	1370	1370	1,564	30,4
FÁTIMA	Canto - Esquerda	1500x1000	210	B50FE	1500	1000	1,250	24,3
	Canto - Direita	1500x1000	210	B50FD	1500	1000	1,250	24,3
MARGARIDA	Canto	1450x1450	216	B22AS	1450	1450	1,752	34,1
MÓNICA	Octogonal simples	1750x750	590	B04AS	1750	750	1,094	21,3

5.5. Resultados Finais

No ponto anterior foi realizada uma determinação exaustiva do teor de água virtual em cada peça produzida nas diferentes fábricas em estudo. No entanto, torna-se de elevado interesse, e de mais fácil perceção, o teor de água virtual médio por dispositivo, determinado através do estudo exaustivo feito anteriormente.

Na Tabela 23, são indicados, para além do teor médio de água virtual, o valor máximo e mínimo de água virtual por dispositivo. Estes valores dizem respeito aos dispositivos produzidos na fábrica de cerâmica.

Tabela 23. Valores indicativos dos dispositivos da fábrica de cerâmica.

CERÂMICA			
Dispositivo	Água Virtual máxima (l)	Água Virtual média (l)	Água Virtual mínima (l)
Sanitas	151,32	106,65	55,80
Tanques	99,31	62,20	42,56
Bidés	127,68	95,42	65,97
Urinóis	79,54	58,09	40,86
Peças Especiais	104,04	96,94	56,75
Lavatórios	151,32	69,81	18,92
Colunas	65,50	50,70	42,56
Meias Colunas	56,75	43,47	37,83
Bases de chuveiro	198,61	158,81	132,41

Tal como referido para a tabela anterior, a Tabela 24 indica os valores da água virtual máxima e mínima e ainda o valor da água virtual média, agora dos dispositivos produzidos na fábrica de acrílicos.

Tabela 24. Valores indicativos dos dispositivos da fábrica de acrílicos.

ACRÍLICOS			
Dispositivo	Água Virtual máxima (l)	Água virtual média (l)	Água Virtual mínima (l)
Bases de chuveiro	23,36	14,12	7,95
Banheira Retangular/Oval	31,51	21,54	15,90
Banheira de canto	36,50	29,61	21,29

Os valores máximos e mínimos de água virtual permitem ver a discrepância que ocorre entre os dispositivos que consomem mais e menos água em relação ao valor médio determinado.

Avaliando os valores obtidos nas tabelas anteriores, é possível ver que apesar de alguma discrepância dos valores máximos e mínimos do valor médio de água virtual, esta não é muito significativa.

5.5.1. Equivalências gráficas

Tal como referido anteriormente, no secção 3.5, as equivalências gráficas do consumo de água virtual, associado a cada produto individualmente, têm um maior impacto junto ao consumidor final do que apenas a definição numérica deste valor.

Na Figura 14, estão representadas algumas equivalências gráficas das peças estudadas na presente dissertação, considerando que cada gota corresponde a um litro e meio de água potável, que é o consumo médio de água ingerida diariamente por pessoa.



Figura 14. Algumas equivalências gráficas dos dispositivos considerados neste caso de estudo.

Analisando esta figura, é notória a diferença entre os consumos das bases de chuveiro cerâmicas e as bases de chuveiro acrílicas. Se houvesse uma certificação hídrica dos produtos quanto ao seu processo de fabrico, os consumidores ao adquirirem estas peças podiam tomar uma decisão mais consciente, do ponto de vista hídrico, e assim reduzirem o consumo associado à aquisição de um produto em detrimento de outro, menos intensivo em água virtual.

5.6. Estudo da água virtual face à certificação de eficiência hídrica de autoclismos

5.6.1. Certificação de eficiência hídrica de produtos em Portugal

Em Portugal, através da publicação da Resolução do Conselho de Ministros nº113/2005, de 30 de Junho, que aprova o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, reconheceu-se como prioridade nacional a necessidade de um uso eficiente da água (Rodrigues, 2008).

Em 2007, é criada a Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, mais conhecida por ANQIP, uma associação sem fins lucrativos. Entre os seus associados estão várias Universidades, entidades do sector, técnicos em nome individual e empresas do sector, onde os principais objetivos são a promoção e a garantia da qualidade e da eficiência nas instalações prediais de abastecimento de água e de drenagem (Rodrigues, 2008).

De acordo com os seus objetivos, a ANQIP realiza ou apoia o desenvolvimento de estudos científicos e/ou técnicas, promove ações de formação para técnicos, instaladores e outros intervenientes, edita publicações, promove seminários, colóquios e outros eventos de aspeto científico e/ou técnico, divulga estudos, normas e regulamentos, para uso dos seus associados e outras entidades interessadas, cria sistemas voluntários de certificação de qualidade e de eficiência hídrica, efetua – por solicitação externa – auditorias a instalações existentes ou em construção e, quando solicitada, dá pareceres sobre projetos (Rodrigues, 2008).

A ANQIP, em 2008, decide lançar um sistema de certificação de produtos, associado a uma rotulagem de eficiência, que surge no âmbito das propostas do Programa Nacional para o Uso Eficiente de Água (Silva Afonso e Rodrigues, 2008).

Em diversos países tem sido implementada, de forma voluntária, a rotulagem da eficiência hídrica. No entanto, em alguns países como, por exemplo, os Estados Unidos ou os Países Nórdicos, atribuem um rótulo de eficiência quando os consumos se situam abaixo de

um determinado valor, não havendo graduação dessa eficiência. Noutros casos, como por exemplo, a Austrália e Irlanda, o rótulo estabelece uma classificação que varia de acordo com a eficiência do produto.

Em Portugal, a ANQIP adaptou um modelo voluntário em que a classificação varia de acordo com a eficiência do produto. Na Figura 15, estão os rótulos genéricos que foram adotados. Para melhor compreensão dos símbolos, utilizou-se uma pequena barra lateral indicativa e a representação gráfica por gotas onde a letra A corresponde à melhor eficiência hídrica. Como se irá abordar mais adiante, existem ainda as classificações A⁺ e A⁺⁺. No entanto, a utilização de dispositivos com estas classificações estão sujeitas a aplicações especiais e condicionadas (Silva Afonso e Rodrigues, 2008).

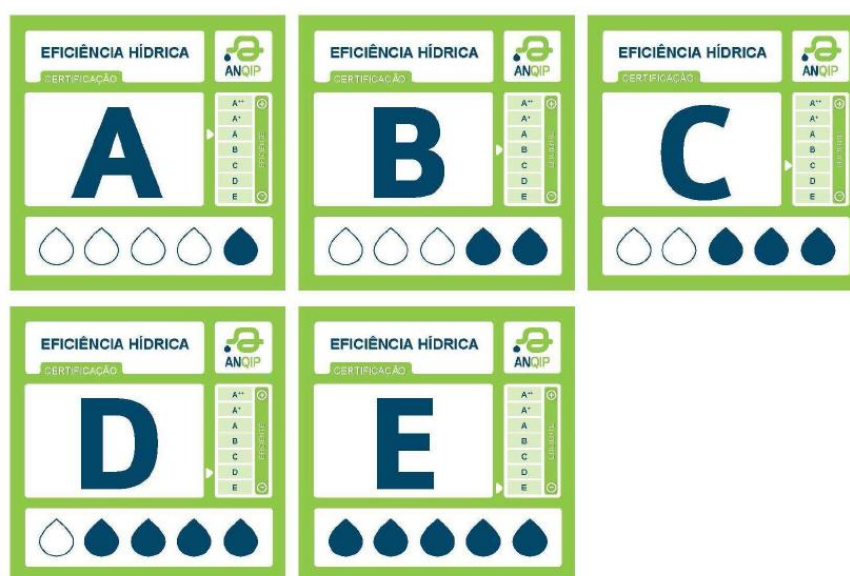


Figura 15. Rótulos de eficiência Hídrica adotados em Portugal (Rodrigues, 2008).

De forma a estabelecer os valores de referência necessários à atribuição de cada uma das letras, assim como as condições para a realização dos ensaios de certificação, a ANQIP elaborou Especificações Técnicas (ETA) para os diferentes produtos.

A certificação hídrica dos produtos permite aos consumidores finais um conhecimento adequado dos produtos existentes no mercado e orienta-os na sua escolha. Desta forma, os consumidores finais podem adotar soluções adequadas na perspetiva do desempenho técnico e da eficiência hídrica.

Na Tabela 25, apresentam-se as categorias definidas na Especificação Técnica ANQIP 0804 para autoclismos. Está ainda indicado o volume nominal da descarga, podendo esta ser dupla, interrompida ou completa (ANQIP, 2008).

Tabela 25. Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de autoclismos.

Volume nominal (litros)	Tipo de descarga	Categoria de Eficiência Hídrica	Tolerância (Volume máximo - Descarga completa)	Tolerância (Volume mínimo de descarga para poupança de água)
4,0	Dupla descarga	A ⁺⁺	4,0 - 5,0	2,0 - 3,0
5,0	Dupla descarga	A ⁺	4,5 - 5,5	3,0 - 4,0
6,0	Dupla descarga	A	6,0 - 6,5	3,0 - 4,0
7,0	Dupla descarga	B	7,0 - 7,5	3,0 - 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 - 9,0	3,0 - 4,5
4,0	C/ interrup. de desc.	A ⁺	4,0 - 4,5	-
5,0	C/ interrup. de desc.	A	4,5 - 5,5	-
6,0	C/ interrup. de desc.	B	6,0 - 6,5	-
7,0	C/ interrup. de desc.	C	7,0 - 7,5	-
9,0	C/ interrup. de desc.	D	8,5 - 9,0	-
4,0	Completa	A	4,0 - 4,5	-
5,0	Completa	B	4,5 - 5,5	-
6,0	Completa	C	6,0 - 6,5	-
7,0	Completa	D	7,0 - 7,5	-
9,0	Completa	E	8,5 - 9,0	-

Por razões de desempenho, conforto e saúde pública, os valores mínimos de volumes ou caudais nas instalações correntes estão limitados. A utilização de modelos de autoclismos de 4 litros, muitas vezes cria problemas no arrastamento de sólidos nas redes prediais e públicas, sendo necessária a alteração dos critérios usuais do dimensionamento das redes para a sua aplicação (Rodrigues, 2008).

Para além do referido anteriormente, em redes prediais dimensionadas segundo o Sistema I da Norma Europeia EN 12056-2, não é possível a utilização de autoclismos de 4 litros. O Regulamento Geral Português tem como base o Sistema I da norma referida.

É ainda necessário averiguar a compatibilidade entre o volume de descarga e as características da bacia de retrete. Geralmente, a performance do conjunto é garantida pelo cumprimento de Normas Europeias à performance dos dispositivos ou aparelhos, pelo que qualquer certificação de eficiência hídrica deve exigir o prévio cumprimento da normalização em vigor. No caso dos autoclismos a Norma Europeia que assegura esta performance é a prEN 14055.

A ANQIP adotou este critério para os autoclismos de pequeno volume, estabelecendo as categorias de eficiência hídrica A+ ou A++, mas com um aviso obrigatório no rótulo sobre a performance do conjunto e as condições da rede de drenagem, tal como é possível observar na Figura 16 (Silva Afonso e Rodrigues, 2008).



Figura 16. Exemplos de rótulos de eficiência hídrica para autoclismos de pequeno volume.

5.6.2. Estudo da água virtual face à certificação de eficiência hídrica

Tal como já foi referido anteriormente, a água é um recurso de grande importância para a sociedade, para as suas atividades e para a economia. Numa sociedade em que os padrões de consumo tendem a aumentar, o consumo de água também regista um aumento. Em consequência deste aumento, a disponibilidade de água regista um decréscimo. Como tal, é preciso consciencializar a sociedade para os seus padrões de consumo e fornecer as ferramentas necessárias para que a mesma tome decisões/opções mais eficientes do ponto de vista hídrico. Desta forma, considerou-se relevante efetuar um estudo da água virtual necessária no processo de produção dos autoclismos face à certificação hídrica para autoclismos feita pela ANQIP.

Na Tabela 26, é apresentada a avaliação do número de descargas necessárias para fazer equivalência à água virtual dos produtos certificados pela ANQIP.

Tabela 26. Estudo da água virtual face à certificação hídrica da ANQIP.

Modelo	Referência Comercial	Classe de Eficiência Hídrica	Tipo de Descarga	Volume da descarga		Água virtual [Sanita] (litros)	Descargas necessárias para igualar a Água Virtual da peça (litros)	
				Completa	Meia Desc.		Completa	Meia Desc.
MUNIQUE	MPTCLMKF	A	Dupla	5,6	3,7	62,61	11,18	16,92
NEXO	NXTC1MKF	A	Dupla	5,8	3,9	61,48	10,60	15,76
POP	PPTC1	A	Dupla	5,7	3,8	56,75	9,96	14,93
REGINA	RGTC4MKF	A	Dupla	5,7	3,8	56,75	9,96	14,93
KAPA	KPTC1MKFE	A ⁺	Dupla	5,4	3,6	61,48	11,38	17,08

Analisando os dados obtidos na Tabela 26, é possível ver que o modelo KAPA é o autoclismo com maior eficiência hídrica e menor volume de descarga. Sendo o dispositivo mais eficiente, é também o dispositivo que necessita de mais descargas para igualar a água

virtual gasta na sua produção. No entanto, o dispositivo com maior volume de descarga não é o dispositivo com menor número de descargas necessárias para igualar a água virtual da peça.

Esta análise permite concluir que não existe uma correlação direta entre a certificação de eficiência hídrica do produto e o teor de água virtual no seu processo de produção.

5.7. Estudo do mercado de autoclismos na UE

5.7.1. Contextualização

Os dispositivos com maior consumo de água na sua utilização e fabrico são os autoclismos. Durante a vida útil, os seus consumos resultam das descargas associadas às necessidades fisiológicas e a utilizações adequadas, tais como, descarga de resíduos sólidos na bacia de retrete e fugas devido a ineficiências na estanquidade do autoclismo.

É relevante conhecer a dimensão do mercado na União Europeia no que respeita ao *stock* e às vendas anuais, de forma a identificar possíveis melhorias nas tendências de mercado e seus impactos. A informação foi dividida, na medida possível, em configurações domésticas e não domésticas (Genty, Osmani, et al., 2012).

O *stock* atual e vendas anuais de autoclismos são apresentados com projeções para 2030. Os dados foram separados pelas seguintes categorias:

- Habitações;
- Edifícios de escritórios (públicos e/ou privados);
- Locais turísticos (hotéis ou seus similares);
- Estabelecimentos de ensino;
- Hospitais;
- Prisões.

A possível lista de categorias é muito extensa. Contudo, testes em algumas das categorias demonstraram não serem muito significativas. Desta forma, as categorias acima referidas foram as utilizadas.

Todos os números indicados de seguida, resultam da estimativa do modelo e não de estatísticas reais. Isto acontece porque as estatísticas oficiais da União Europeia sobre autoclismos estão associadas a outros dispositivos das instalações sanitárias como por exemplo banheiras, lavatórios e bidés. Assim, os dados obtidos através do isolamento dos autoclismos não é considerado muito fiável. Desta forma, foram utilizados modelos para estimar as vendas e *stock* de autoclismos.= modelo tem como base uma série de pressupostos

e conjuntos de dados. Assim, todas as estimativas feitas devem ter em consideração as condicionantes associadas aos pressupostos do modelo considerado (Genty, Osmani, et al., 2012).

5.7.2. *Stock* de autoclismos da União Europeia

5.7.2.1. *Stock* de autoclismos na União Europeia

Na Tabela 27, estão representados os *stocks* de autoclismos domésticos e não-domésticos dos estados membros da União Europeia no ano de 2011.

De acordo com a estimativa para 2011, o *stock* total na União Europeia de autoclismos é igual a 392 milhões de unidades. 277 milhões de unidades (70,7%) correspondem a autoclismos domésticos, 115 milhões de unidades (29,3%) correspondem a autoclismos não-domésticos. A maior parcela dos autoclismos não-domésticos regista-se nos edifícios de escritórios com 87 milhões de unidades (22,2%), seguindo-se os locais de turismo, com 22,9 milhões de unidades (5,8%), os estabelecimentos de educação, com 4,08 milhões de unidades (1,0%), os hospitais, com 694 mil unidades (0,2%) e, por último, as prisões, com 155 mil unidades (0,04%). Como podemos ver através dos dados anteriores, os valores das prisões são muito pequenos quando comparados com as restantes categorias (Genty, Osmani, et al., 2012).

Tabela 27. Estimativa do stock de autoclismos por categorias em 2011 (em milhões)

(Genty, Osmani, et al., 2012).

País	Habitacões	Escritórios	Turismo	Hospitais	Educação	Prisões	TOTAL
Áustria	6.3	1.3	0.8	0.016	0.06	0.002	8.4
Bélgica	5.4	1.7	0.3	0.019	0.11	0.002	7.6
Bulgária	3.0	1.1	0.2	0.011	0.05	0.003	4.3
Chipre	0.3	0.2	0.1	0.001	0.01	0.000	0.6
República Checa	4.3	3.9	0.4	0.019	0.08	0.005	8.7
Dinamarca	3.6	0.9	0.3	0.005	0.05	0.001	4.9
Estónia	0.6	0.2	0.1	0.002	0.01	0.001	0.9
Finlândia	3.0	0.9	0.2	0.009	0.05	0.001	4.1
França	26.4	10.2	4.8	0.108	0.52	0.015	42.0
Alemanha	65.7	7.6	2.9	0.168	0.61	0.019	77.0
Grécia	4.4	3.5	0.7	0.013	0.09	0.003	8.6
Hungria	3.9	2.3	0.3	0.019	0.08	0.004	6.6
Irlanda	2.4	0.4	0.2	0.006	0.05	0.001	3.1
Itália	26.1	16.2	3.7	0.054	0.41	0.013	46.5
Látvia	0.9	0.3	0.0	0.004	0.02	0.002	1.2
Lituânia	1.6	0.5	0.0	0.006	0.03	0.002	2.2
Luxemburgo	0.2	0.1	0.1	0.001	0.00	0.000	0.4
Malta	0.1	0.1	0.0	0.001	0.00	0.000	0.3
Holanda	15.0	2.2	1.0	0.017	0.14	0.004	18.4
Polónia	13.9	6.1	0.5	0.061	0.36	0.023	21.0
Portugal	4.2	4.0	0.4	0.009	0.08	0.003	8.6
Romênia	7.0	2.0	0.2	0.035	0.17	0.008	9.4
Eslováquia	2.0	0.2	0.1	0.009	0.05	0.002	2.5
Eslovénia	0.7	0.4	0.1	0.002	0.02	0.000	1.2
Espanha	34.6	11.7	2.6	0.038	0.32	0.017	49.2
Suécia	5.7	2.4	0.8	0.009	0.09	0.002	9.0
Reino Unido	35.7	6.9	2.0	0.052	0.61	0.022	45.3
UE27	277.0	87.1	22.9	0.694	4.08	0.155	392.0

O atual *stock* de autoclismos na União Europeia foi projetado até 2030, com base na análise de Monte Carlo e um modelo de ações. As estimativas dos modelos para habitações domésticas dependem das projeções da população, o número médio de pessoas por habitação, o número de casas versus apartamentos e o número de autoclismos por habitação. As estimativas do modelo em escritórios dependem do número de empresas, do número de empregados femininos e masculinos, e do número de dispositivos para uso feminino e masculino. Nas restantes categorias foram tomadas outras considerações (Genty, Osmani, et al., 2012).

Na Tabela 28, estão apresentadas as projeções do *stock* de autoclismos para 2030 na União Europeia, de acordo com a respetiva categoria. Ainda é feita uma análise do teor de água virtual associado.

Tabela 28. Projeções do *stock* de autoclismos na União Europeia e do teor de água virtual para 2030 (todas as unidades representadas em milhões) (Genty, Osmani, et al., 2012).

Categorias	2011	2030	Água Virtual 2011	Água Virtual 2030
Doméstico	277.0	294.9	46771	49794
Escritórios	87.1	92.3	14707	15585
Turismo	22.9	24.5	3867	4137
Hospitais	0.7	0.7	118	118
Educação	4.1	4.1	692	692
Prisões	0.2	0.2	34	34
TOTAL	392.0	416.6	66189	70343

Analisando os dados da tabela acima, é possível observar que o *stock* de autoclismos nas categorias mais significativas, como as habitações domésticas, edifícios de escritórios e locais de turismo, sofrerá um pequeno acréscimo em 2030. Por outro lado, nas restantes categorias está previsto o *stock* permanecer estável ou até diminuir. No total, o *stock* de autoclismos na União Europeia deverá aumentar gradualmente até cerca de 0,3% com uma estimativa de 417 milhões de dispositivos instalados em 2030 (Genty, Osmani, et al., 2012). Com este aumento, poderemos observar que haverá um aumento do teor de água virtual em mais de 10 mil milhões de litros em 2030.

5.7.2.2. Percentagens por categoria do *stock* total de autoclismos na União Europeia

A Figura 17, mostra as contribuições de acordo com as seis categorias definidas anteriormente para o *stock* total da União Europeia. Podemos observar que a maior contribuição para o *stock* total é nas habitações, seguindo-se os edifícios de escritório, os locais de turismos, os hospitais, os estabelecimentos de ensino e, por último, as prisões (Genty, Osmani, et al., 2012).

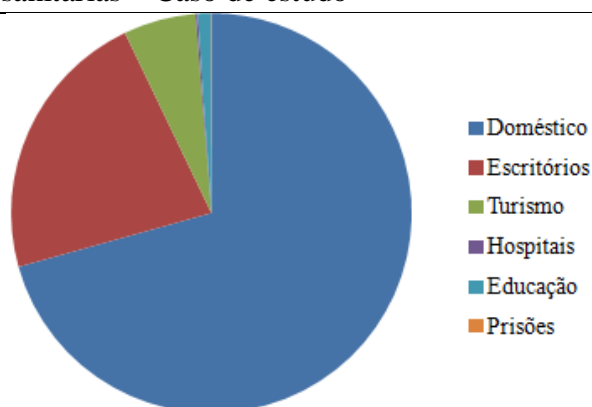


Figura 17. Contribuição de acordo com a categoria para o stock total de autoclismos na União Europeia (Genty, Osmani, et al., 2012).

5.7.3. Vendas anuais de autoclismos na União Europeia

Na Tabela 29, são apresentadas as vendas anuais de autoclismos domésticos e não-domésticos em cada Estado Membro da União Europeia em 2011.

Tabela 29. Estimativa de vendas de autoclismos por categoria em 2011 (por cada mil) (Genty, Osmani, et al., 2012).

País	Habitações	Escritórios	Turismo	Hospitais	Educação	Prisões	TOTAL
Áustria	328	84	55	0.9	4	0.1	472
Bélgica	318	115	23	1.1	6	0.1	463
Bulgária	162	73	11	0.6	3	0.1	250
Chipre	15	13	6	0.0	0	0.0	34
República Checa	219	257	29	1.1	5	0.2	510
Dinamarca	176	61	22	0.3	3	0.0	262
Estônia	28	13	3	0.1	1	0.1	45
Finlândia	166	57	13	0.5	3	0.0	239
França	1.409	679	326	6.2	30	0.7	2.451
Alemanha	3.354	504	194	9.6	35	1.0	4.097
Grécia	236	231	46	0.8	5	0.1	518
Hungria	195	155	20	1.1	5	0.2	376
Irlanda	124	27	13	0.4	3	0.0	167
Itália	1.275	1.081	254	3.1	23	0.7	2.636
Látvia	45	23	2	0.2	1	0.1	71
Lituânia	73	36	2	0.3	2	0.1	113
Luxemburgo	11	7	4	0.0	0	0.0	21
Malta	7	9	2	0.0	0	0.0	19
Holanda	759	148	70	1.0	8	0.2	987
Polónia	683	403	36	3.5	21	1.1	1.147
Portugal	202	264	26	0.5	5	0.2	497
Romênia	372	135	16	2.0	10	0.4	535
Eslováquia	99	15	9	0.5	3	0.1	127

País	Habitacões	Escritórios	Turismo	Hospitais	Educação	Prisões	TOTAL
Romênia	372	135	16	2.0	10	0.4	535
Eslováquia	99	15	9	0.5	3	0.1	127
Eslovénia	40	26	4	0.1	1	0.0	71
Espanha	1.768	778	176	2.2	18	0.8	2.743
Suécia	283	157	54	0.5	5	0.1	499
Reino Unido	1.940	460	134	3.0	35	1.1	2.573
UE27	14.285	5.809	1.549	39.8	234	7.8	21.925

O total de vendas anuais da União Europeia, está estimado em cerca de 21,9 milhões de dispositivos, onde 14,3 milhões de dispositivos são domésticos e 7,6 milhões de dispositivos são não-domésticos, dos quais 5,8 milhões são para edifícios de escritórios e 1,5 milhões para alojamentos turísticos, em 2011.

Na Tabela 30, estão apresentadas as projeções das vendas anuais de autoclismos para 2030 na União europeia, de acordo com a respetiva categoria. Ainda é feita uma análise do teor de água virtual associado.

Tabela 30. Projeções das vendas anuais na União Europeia e do teor de água virtual para 2030 (Genty, Osmani, et al., 2012).

Categorias	2011	2030	Água Virtual 2011	Água Virtual 2030
Doméstico	14.285	15.213	2412022	2568715
Escritórios	5.809	6.153	980850	1038934
Turismo	1.549	1.661	261549	280460
Hospitais	40	38	6754	6416
Educação	234	233	39511	39342
Prisões	8	8	1351	1351
TOTAL	21.925	23.306	3702036	3935218

Analisando os dados da Tabela 30, é possível observar que as vendas anuais de autoclismos nas categorias mais significativas, como as habitacões domésticas, edifícios de escritórios e locais de turismo, sofrerão um pequeno acréscimo em 2030. Por outro lado, nas restantes categorias está previsto as vendas anuais permanecerem estáveis ou até mesmo diminuir. No total, as vendas anuais de autoclismos na União Europeia deverão aumentar gradualmente até cerca de 0,3% com uma estimativa de 23,3 milhões de dispositivos vendidos em 2030 (Genty, Osmani, et al., 2012). Poderemos, pois, observar que haverá um aumento do teor de água virtual em mais de 230 milhões de litros em 2030.

CAPÍTULO 6

Conclusões

CAPÍTULO 6 – Conclusões

6.1. Conclusões	97
6.2. Propostas de Trabalho Futuro.....	98

CAPITULO 6 – CONCLUSÕES

6.1. Conclusões

A água é um dos recursos essenciais à sobrevivência humana e as previsões de escassez hídrica levam o homem a repensar o seu uso e a desenvolver medidas que permitam a sua preservação.

O público, em geral, não está consciente das necessidades de água na produção de bens e serviços. A água virtual torna-se assim uma ferramenta essencial que permite determinar o uso real de água nos produtos consumidos pela sociedade atual. No entanto, a mesma água em produtos industriais varia de produto para produto e de acordo com o processo de produção utilizado.

Numa perspetiva de redução nos consumos dos recursos hídricos, torna-se de grande importância adotar técnicas de produção com menor consumo de água por unidade de produto e ainda reduzir o consumo de água através da sensibilização para a necessidade de se alterar os padrões de consumo. Uma forma de influenciar os padrões de consumo passa pelo desenvolvimento de uma rotulagem hídrica dos produtos. Desta forma, a escolha de materiais mais eficientes do ponto de vista hídrico pode ajudar a reduzir os padrões de consumo dos recursos hídricos. Considerando o exemplo da diferença registada entre as bases de chuveiro cerâmicas e as acrílicas, se estes valores forem partilhados com os consumidores finais do produto, podem ajudar o consumidor a escolher um determinado produto de acordo com a sua água virtual.

Atualmente, dezasseis por cento da água global é utilizada na produção de produtos para exportação. No futuro, as políticas de gestão dos recursos hídricos devem analisar os fluxos de água virtual.

A importação de água virtual pode ser utilizada como uma ferramenta para diminuir o impacto sobre os recursos hídricos nacionais. Desta forma, a água virtual pode ser considerada como uma fonte alternativa de água. O comércio global de água virtual permite economizar água quando os produtos são comercializados de países com maiores recursos hídricos para os países com menos recursos hídricos.

O conceito da água virtual alerta para a necessidade de consciencialização dos nossos padrões de consumo dos recursos hídricos, podendo levar à utilização de água com mais ponderação.

6.2. Propostas de Trabalho Futuro

Na presente dissertação, demonstrou-se a importância da determinação da água virtual nas louças sanitárias. No entanto, este conceito é muito abrangente e devem ser realizados estudos nos restantes materiais da construção civil. Ainda se pode estender o estudo da determinação da água virtual a todos os produtos consumidos pela sociedade atual.

Além de estudos em diferentes materiais, seria de grande interesse realizar estudos em produtos iguais, mas com diferentes processos de produção. Esta comparação, quando partilhada com o consumidor final, pode ajudá-lo a tomar uma decisão mais ponderada na aquisição de um produto em detrimento do outro, quanto ao teor de água embebida no produto.

Como visto anteriormente, a representação gráfica dos volumes de água associados aos diferentes produtos, tem um grande impacto, pelo que se deve ponderar desenvolver um método que permita a certificação hídrica dos produtos quanto ao seu processo de produção, de acordo com uma rotulagem que ajude a elucidar os consumidores da água neles embebida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEA, Agência Europeia do Ambiente (2003). *Os recursos hídricos da Europa : Uma avaliação baseada em indicadores (Síntese)*. 92-9167-588-1, Copenhaga.

Allan, J. (2003). "Virtual water - the Water, Food and Trade Nexus Useful concept or Misleading Metaphor?", *IWRA, Water International*.

ANQIP (2008). *ETA 0804 - Especificações para a atribuição de Rótulos de Eficiência Hídrica ANQIP a autoclismos de bacias de retrete*, ANQIP.

Braga, N. (2008). Disponível em: http://www.cofecon.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1607&Itemid=99 (consultado em: 28 de Outubro de 2011).

Chapagain, A. e A. Hoekstra (2004). *Water Footprints of Nations - Volume 1: Main Report*. Delft, Netherdands.

Chapagain, A. e A. Hoekstra (2006). "Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumptio pattern",

Duarte, A. (2007). "Impacto das alterações climáticas na gestão da água". *Revista águas e resíduos*.

Dublin (1992). "Dublin Statement and Report of Conference. In: International Conference on Water and Environment" apresentado em, Dublin.

ECODES (2008). "Água virtual y consumo responsable de alimentos en Aragón" Disponível em: <http://ecodes.org/> (consultado em: 11 de Março de 2012, 2011).

Fernandes, D. (2009). "Avaliação e monitorização integrada do estado de qualidade da água do rio Antuã", Tese de Mestrado, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Genty, A., D. Osmani, et al. (2012). *Development of EU Ecolabel and Green Public Procurement Criteria for Flushing Toilets an Urinals*, Comissão Europeia. Sevilha, Espanha.

Hoekstra, A. (2003). *Virtual Water Trade: Proceedings of the Internacional Expert Meeting on Virtual Water Trade*. Delft, Netherlands.

Hoekstra, A. (2010). "The water footprint: water in the supply chain", *The environmentalist*.

Hoekstra, A., A. Chapagain, et al. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual : setting the Global Standard*. London, UK.

IA, Instituto da água (2001). *Plano Nacional da água*. Ministério das Cidades, Ambiente e Ordenamento do Território.

Kay, B. (1999). *Water Resources - Health, Environment and Development*. E & FN Spon, London.

Kekeritz, T. (2012). "Virtual water" Disponível em: <<http://virtualwater.eu/>> (consultado em: 15 de Fevereiro de 2012).

Rodrigues, C. (2008). "Um Modelo para a Avaliação da Eficiência Hídrica de Produtos", Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Rodrigues, C. (2009). "Uso Eficiente da Água – Aplicação a Cozinhas e Lavandarias", Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Russo, C. (2009). "Desconstrução de sistemas prediais de águas", Tese de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Sanitana (2012), "Catálogo | Tabela Profissional". Disponível em: <http://www.sanitanaprofissional.com/pdf/catalogo_produtos_2012/> (consultado em: 12 de Janeiro de 2012).

Santos, F. e P. Miranda (2006). *Alterações Climática em Portugal - Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*. Projecto SIAM II. Gradiva, Lisboa.

Silva Afonso, A. (2000). "Inovação ao Nível da concepção e do Dimensionamento das Instalações Prediais de Águas e Esgotos. Situação em Portugal", *ANQIP*.

Silva Afonso, A. (2010). Apontamentos sobre Instalações Hidráulicas Prediais. Universidade de Aveiro.

Silva Afonso, A. e C. Rodrigues (2008). "A implementação da certificação de eficiência hídrica de produtos em Portugal. Uma iniciativa para a sustentabilidade" apresentado em: *CINCOS'08, Congresso de Inovação na Construção Sustentável*.

Silva, M. (1996). O uso da água, o seu valor económico e o seu preço. Universidade do Porto, Porto.

WWC. Disponível em: <www.worldwatercouncil.org/> (consultado em: 10 de Dezembro de 2011).

Zygmunt, J. (2007). *Hidden waters Waterwise*, Waterwise. London.