

Trisette

Projecto para uma casa de banho pública, exterior, ecológica e portátil

Dissertação para a obtenção do grau
de Mestre em Design Industrial

Nuno André de Sousa Costelha Fernandes

Orientador: Professor Doutor Fernando Jorge Lino Alves

Porto, Julho 2011



Agradecimentos

Desejo agradecer em primeiro lugar a todas as pessoas que de uma forma directa ou indirecta contribuíram para que este projecto se tornasse realidade.

Em especial, quero agradecer aos meus pais, que me ajudaram preciosamente na revisão desta tese, além das suas opiniões oportunas relacionadas com vários aspectos formais do equipamento desenvolvido.

Pretendo ainda agradecer ao Professor Doutor Jorge Lino pelo acompanhamento ao longo de todo o processo inerente a um trabalho desta envergadura, pelo seu precioso auxílio na revisão da dissertação, e pela sua disponibilidade em discuti-lo ao longo das várias fases de desenvolvimento.

Índice

	Pág.
Agradecimentos	2
Índice	3
Índice de figuras	5
Índice de tabelas	9
Abstract	10
Resumo	11
1. Introdução	12
1.1 Design Urbano Sustentável	12
1.2 Design Urbano Sustentável em Portugal	14
1.3 Mobiliário Urbano	17
1.3.1 Mobiliário Urbano Estático	18
1.3.2 Mobiliário Urbano Portátil	21
2. Utilização de Novas Tecnologias e Materiais do Ponto de Vista Ecológico	25
2.1 Ciclo de Vida dos Materiais	25
2.2 Reciclagem de Materiais	26
2.3 Eco-data dos Materiais	28
2.4 Eco-design	28
2.5 Materiais Ecológicos	35
2.5.1 Metais.....	36
2.5.2 Polímeros	37
2.5.3 Materiais Naturais.....	40
2.5.4 Espumas.....	41
2.5.5 Cerâmicas e Vidros.....	42
2.6 Selecção de Materiais	42
2.6.1 Metais	42
2.6.2 Polímeros	43
2.6.3 Materiais Naturais	44
2.6.4 Espumas	44
2.6.5 Cerâmicas e Vidros	45
2.7 Energias Alternativas	46
2.7.1. Célula de combustível (Fuel Cell).....	46
2.7.2 Painéis Solares.....	48
2.8 Reutilização de Águas	49
3. Etapas do Desenvolvimento do Produto	50
3.1 Definição da missão	51
3.1.1 Descrição do produto	51

3.1.2 Objectivos Chave do Produto	51
3.1.3 Pressupostos e Constrangimentos	51
3.1.4 Mercado Primário	51
3.1.5 Mercado Secundário	51
3.1.6 Partes Interessadas	51
3.2 Identificação das Necessidades.....	51
3.3 Análise de Benchmarking.....	62
3.4 Viabilidade do Negócio.....	63
3.5 Geração dos Conceitos.....	64
3.6 Selecção do conceito.....	66
4. Características do Produto.....	68
4.1 Especificidades Técnicas e Estruturais.....	70
5. Conclusões.....	78
5.1 Considerações Gerais.....	78
5.2 Desenvolvimentos Futuros.....	78
Referências Bibliográficas.....	80
Anexos.....	83

Índice de Figuras

- Figura 1.** Eco sistema ideal para um projecto de design urbano **pág.13**
- Figura 2.** Vista parcial do Parque das Nações, antes na esquerda, depois na direita ⁽⁸⁾ **pág.15**
- Figura 3.** Cidade de Vilamoura ⁽⁸⁾ **pág.16**
- Figura 4.** Edifício “Green Towers” ⁽⁸⁾ **pág.16**
- Figura 5.** Parte da Fachada do edifício “Solar XXI” ⁽⁸⁾ **pág.17**
- Figura 6.** Exemplos de peças de mobiliário urbano da JCDecaux em Portugal ⁽¹⁰⁾ **pág.18**
- Figura 7.** Casa de banho “vespasienne” em Paris **pág.19**
- Figura 8.** Casa de banho “sanisettes” em Paris **pág.20**
- Figura 9.** Nova casa de banho “sanisettes” **pág.20**
- Figura 10.** Modelo “Pillar APC” da JCDecaux **pág.21**
- Figura 11.** Modelo “Ecofersa” ⁽¹¹⁾ **pág.21**
- Figura 12.** Modelo “Ecofersa DIS” ⁽¹¹⁾ **pág.22**
- Figura 13.** Modelo “Fersaluxe” ⁽¹²⁾ **pág.22**
- Figura 14.** Interior do modelo “Fersaluxe” ⁽¹²⁾ **pág.22**
- Figura 15.** “Solar Restroom Trailer” ⁽¹²⁾ **pág.23**
- Figura 16.** Exemplo de uma tabela típica de ACV (latas de alumínio) ⁽¹⁴⁾ **pág. 26**
- Figura 17.** Efeitos do uso do eco design num telemóvel LG ⁽¹⁶⁾ **pág.29**
- Figura 18.** Efeitos do uso do eco design numa máquina lavar roupa LG ⁽¹⁶⁾ **pág.30**
- Figura 19.** Efeitos do uso do eco design numa televisão da LG ⁽¹⁶⁾ **pág.31**
- Figura 20.** Efeitos do uso do eco design num computador portátil LG ⁽¹⁶⁾ **pág.32**
- Figura 21.** Cadeira de repouso “Dueto” da autoria do designer Adalberto Dias, 2007 ⁽¹⁷⁾ **pág.33**
- Figura 22.** “Cork house” da autoria da empresa Simpleforms, 2008 ⁽¹⁷⁾ **pág.34**

- Figura 23.** Candeeiro “Caracol 1/2/3” da autoria do Arq. Álvaro Siza Vieira ⁽¹⁷⁾ **pág.34**
- Figura 24.** Cadeira MondrianII, da autoria de João Videira ⁽¹⁷⁾ **pág.34**
- Figura 25.** Escória dos altos fornos⁽²⁰⁾ **pág.36**
- Figura 26.** Utensílios de cozinha em aço inoxidável JFE443CT ⁽²⁰⁾ **pág.37**
- Figura 27.** Produtos feitos em GCS-PLA GC4800 ⁽²⁰⁾ **pág.37**
- Figura 28.** Conjunto de utensílios de cozinha em PLA ⁽²⁰⁾ **pág.38**
- Figura 29.** ShagarI, material feito com 100% de PET reciclado ⁽²⁰⁾ **pág.38**
- Figura 30.** Pavimentos e grades em “Plastic Lumber” ⁽²⁰⁾ **pág.39**
- Figura 31.** Mobiliário exterior em “PlasticLumber” ⁽²⁰⁾ **pág.39**
- Figura 32.** Caixotes de lixo em “Plastic Lumber” ⁽²⁰⁾ **pág.39**
- Figura 33.** Estruturas em “Plastic Lumber” ⁽²⁰⁾ **pág.40**
- Figura 34.** Exemplos de materiais feitos em fibras de banana, milho, coco, arroz e trigo ⁽²⁰⁾ **pág.40**
- Figura 35.** Exemplos de objectos feito em cortiça ⁽²⁰⁾ **pág.41**
- Figura 36.** Exemplos da utilização da espuma biodegradável ⁽²⁰⁾ **pág.41**
- Figura 37.** Exemplos do uso do “Eco-Glass” ⁽²⁰⁾ **pág.42**
- Figura 38.** Gráfico comparativo da pegada de carbono vs tenacidade à fractura nos metais com qualidades ecológicas **pág.43**
- Figura 39.** Gráfico comparativo da pegada de carbono vs tenacidade à fractura nos polimeros com qualidades ecológicas **pág.44**
- Figura 40.** Comparação da pegada de carbono entre as espumas com potencial de reciclagem **pág.45**
- Figura 41.** Comparação da pegada de carbono entre as cerâmicas com potencial de reciclagem **pág.46**
- Figura 42.** Processo de funcionamento de uma célula de combustível ⁽²²⁾ **pág.47**
- Figura 43.** Carregador telemóvel portátil, com a energia gerada a partir das células de combustível de Hidrogénio ⁽²³⁾ **pág.48**

- Figura 44.** Células foto voltaicas em silício poli cristalino ⁽²⁵⁾ **pág.48**
- Figura 45.** Lavatório e sanita W+W da Roca ⁽³²⁾ **pág.50**
- Figura 46.** Questionário realizado online entre o dia 1 de Fevereiro de 2011 e 30 de Abril de 2011 em Portugal **pág.53**
- Figura 47.** Percentagem de inquiridos por idade **pág.56**
- Figura 48.** Habilitações literárias dos inquiridos **pág.56**
- Figura 49.** Respostas à pergunta “Já alguma vez usou uma casa de banho pública exterior?” **pág.56**
- Figura 50.** Frequência com que utiliza uma casa de banho pública exterior **pág.57**
- Figura 51.** Grau de satisfação em relação ao uso das casas de banho exteriores **pág.57**
- Figura 52.** Principais problemas encontrados nas casas de banho públicas exteriores **pág.58**
- Figura 53.** Importância atribuída ao factor higiene **pág.58**
- Figura 54.** Importância atribuída ao factor espaço interior **pág.59**
- Figura 55.** Importância atribuída ao factor acessibilidade **pág.59**
- Figura 56.** Importância atribuída ao factor funcionalidades **pág.59**
- Figura 57.** Importância atribuída ao factor aspecto exterior **pág.60**
- Figura 58.** Importância atribuída ao factor ecologia **pág.60**
- Figura 59.** Conceito 1 **pág.64**
- Figura 60.** Conceito 2 **pág.65**
- Figura 61.** Conceito 3 **pág.66**
- Figura 62.** Casa de banho “Trisette” – Render 1 **pág.68**
- Figura 63.** Casa de banho “Trisette” – Render 2 **pág.68**
- Figura 64.** Interior casa de banho “Trisette” – Render 3 **pág.69**
- Figura 65.** Casa de banho “Trisette” – Render 4 **pág.69**
- Figura 66.** Várias conjugações da casa de banho “Trisette” **pág.70**
- Figura 67.** Casa de banho “Trisette” – Render 5 **pág.71**
- Figura 68.** Casa de banho “Trisette” – Render 6 **pág.72**

- Figura 69.** Painéis de manutenção **pág.73**
- Figura 70.** Vista em corte da casa de banho “Trisette” **pág.73**
- Figura 71.** Identificação dos depósitos **pág.74**
- Figura 72.** Esquema de montagem **pág.74**
- Figura 73.** Pormenor do sistema de encaixe **pág.75**
- Figura 74.** Dimensões gerais da casa de banho “Trisette” **pág.75**
- Figura 75.** Vista frontal da casa de banho “Trisette” com publicidade **pág.76**

Índice de Tabelas

- Tabela 1.** Relação da duração de um evento com número de pessoas esperadas^[13] **pág.24**
- Tabela 2.** Descrição das necessidades e graus de importância (1 - nada importante a 5 – muito importante) **pág.61**
- Tabela 3.** Interpretação das métricas e importâncias **pág.61**
- Tabela 4.** Matriz de relações necessidades vs métricas **pág.62**
- Tabela 5.** Análise de Benchmarking dos produtos existentes no mercado e a relativa apreciação tendo por base as necessidades definidas previamente (0 – Nada importante a 00000 – Muito importante) **pág.63**
- Tabela 6.** Comparação necessidades vs. Conceitos **pág.67**
- Tabela 7.** Relação componente, material, quantidade, dimensões e custos **pág.77**

Abstract

The growing concern with environmental and ecological problems being increasingly significant in today's society, it is important to find solutions to these problems through the application of innovation, new technologies and materials. This dissertation is a reflection of a research work for an exterior and ecological public bathroom, self-sustaining and portable, gray waters reuse, water recuperators, use of alternative energy and low-power devices, of relatively easy assembly and disassembly, composed in recycled and recyclable materials, with the goal of minimizing environmental impact.

The interest in solving this problem is justified by the constant concern for the environment, the personal and social level, and the attempt to combine the furniture to the eco-design, ergonomics and innovation.

Resumo

A crescente preocupação com os problemas ambientais e ecológicos a serem cada vez mais expressivos na sociedade actual, é importante encontrar soluções para esses problemas através da aplicação da inovação, de novas tecnologias e materiais. Esta dissertação é o reflexo de um trabalho de investigação para uma casa de banho pública exterior ecológica, auto-sustentável e portátil, com reaproveitamento de águas cinzentas, recuperadores de água, utilização de energias alternativas e dispositivos de baixo consumo, de relativamente fácil montagem e desmontagem, composta em materiais reciclados e recicláveis, como o objectivo de minimizar o impacto ambiental.

O interesse na resolução deste problema é justificado com a constante preocupação ambiental, a nível pessoal e social, e a tentativa de aliar o mobiliário urbano com o eco-design, ergonomia e a inovação.

1 – Introdução

O presente trabalho surge no âmbito da tese de dissertação do Mestrado em Design Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Este trabalho reflecte um interesse e preocupação pessoal sobre o tema ecologia aliada ao design urbano. É um estudo que pretende relacionar vários factores, como a ecologia, design urbano, eco design, materiais ecológicos, energias alternativas, tecnologias ecológicas, pilhas de combustível, painéis solares/foto voltaicos, reutilização de águas e dispositivos de baixo consumo, tendo também como aspecto essencial a sua vertente de portabilidade, visto que o objectivo final é criar um projecto para uma casa de banho exterior portátil cem por cento ecológica.

O trabalho apresenta uma introdução teórica a explicar as posições e opções tomadas, os passos seguidos e as adaptações feitas para chegar a uma conclusão satisfatória.

Sendo o objectivo deste trabalho desenvolver uma casa de banho exterior, deve ter em conta o conceito de design urbano e o que isso pode transportar para a solução final e adaptá-la para uma maior eficiência. O design urbano pode ser definido como a “arte de moldar a interacção entre pessoas e lugares, o ambiente e a forma urbana, a natureza e o tecido construído, e influenciar os processos que levam ao sucesso, aldeias, vilas e cidades” (Kevin Cambell and Robert Cowan in Planning-12 Feb 1999 ^[1]). No entanto, a maior parte do design urbano produzido actualmente é executado por um número limitado de empresas multi-nacionais, em que o resultado é uma globalização do design urbano actual, ou seja, independentemente de onde estejam localizados, existe uma homogeneidade na generalidade dos projectos de design urbano, menosprezando desta forma as condições climáticas, modos de vida e os valores estéticos. Mas cada vez mais surge uma tendência emergente de projectar para e num contexto local, defendida pelos críticos de arquitectura, que desta forma se tornam cada vez mais simpatizantes com os projectos de design urbano que derivam de um sentido de regionalização a opor-se à simples novidade ^[1]. Surge então o primeiro paradigma, projectar um trabalho de design urbano que seja consistente com a proeminente globalização e a emergente regionalização.

1.1 – Design Urbano Sustentável

Uma cidade saudável é aquela que além de fornecer um ambiente sadio aos seus habitantes também funciona de forma auto-renovável ^[2, 3]. Livre de poluição da

água, ar e som, de modo que nem as pessoas nem a estrutura física são danificadas por outros factores além dos processos ecológicos naturais. É evidente que a concepção de uma cidade saudável totalmente auto-sustentável está, actualmente, para além da nossa capacidade. As populações expandem-se, uma vez que as necessidades básicas forem atingidas, torna-se cada vez mais complicado satisfazer as demandas para as coisas boas da vida, na maioria das vezes sacrificando recursos não renováveis.

Com a crescente escassez de recursos naturais e a sociedade a entrar numa era de civilização ecológica, com preocupações de sustentabilidade, o eco design ligado ao design urbano começa a surgir cada vez mais como uma preocupação global, presente na maioria dos projectos ligados ao design urbano actual. No entanto, como integrar o tema da ecologia e padrões de qualidade ambiental na prática do design urbano é um problema que necessita ser resolvido pelos designers urbanos de todo o Mundo. Como resultado, surgiram as ideias e conceitos do design eco urbano como sendo um caminho possível e viável, representando o progresso das ideias e métodos de design, da inovação, de novos valores e novas formas de pensamento e acção ligados às áreas urbanas^[4].

Ao realizar um eco projecto de design urbano, deve-se ter como objectivo criar um ecossistema complexo de harmonia, entre o Homem, o ambiente artificial e o ambiente natural^[5], em que o seu principal objectivo é combinar os factores ecológicos, com os factores naturais, artificiais e humanos de forma a resultar num sistema aberto, harmonioso e equilibrado que permita uma co-evolução de todos os elementos num determinado ambiente eco urbano tridimensional^[6]. Pode-se assim afirmar que o projecto de eco design urbano deve ser o resultado de uma interacção entre o ambiente natural, o ambiente artificial e o Homem (Figura1).

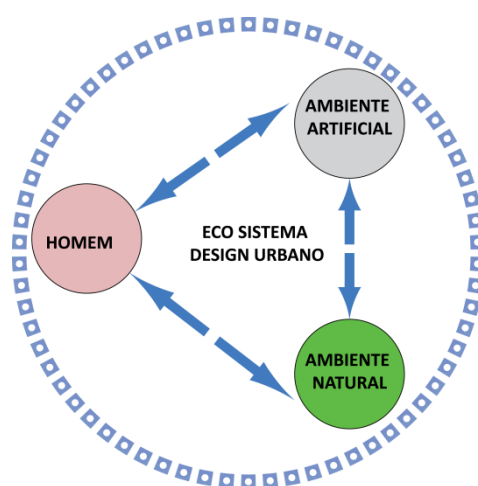


Figura 1. Eco sistema ideal para um projecto de design urbano

Para um eco sistema destes funcionar correctamente os designers urbanos devem compreender profundamente a essência de criar ecologia num ambiente urbano e considerar seriamente que tipo de morfologia espacial é benéfico para promover a optimização do ambiente. Como é fácil de perceber, projectar um eco sistema de design urbano funcional e eficiente não é nada simples, é um projecto que envolve e requer diferentes áreas científicas e diferentes profissionais, como designers urbanos, arquitectos, paisagistas, economistas, engenheiros civis, entre muitos outros. Por exemplo, na Universidade da Pensilvânia nos Estados Unidos, a equipa científica de pesquisa e ensino dos cursos relacionados com o design urbano, é composta por arquitectos paisagistas, urbanistas, especialistas de ordenamento do território, geólogos, antropólogos, geoquímicos, biólogos marítimos e botânicos ^[6].

É pois possível concluir que, para que o eco design urbano seja eficiente é estritamente necessário adapta-lo à geografia local, à cultura local e ao ambiente social onde este está inserido.

1.2 – Design Urbano Sustentável em Portugal

Na última década em Portugal houve uma evolução significativa na área do design urbano, não só na sua implementação mas também nos conhecimentos adquiridos na área. No entanto, Portugal enfrenta actualmente o desafio de atingir as metas económicas, ambientais e sociais, de forma a equilibrar o seu estatuto em comparação com outros países da Comunidade Europeia. Em relação às políticas ambientais, Portugal beneficiou muito com a pressão exercida pela União Europeia, por exemplo, ao nível do uso dos seus recursos naturais, reestruturação territorial e restrições de níveis de poluição ^[7].

Nos últimos dez anos, a estratégia do país foi baseada na prevenção com vista a um desenvolvimento sustentável, procurando a integração das preocupações ambientais no processo de tomada de decisões, tentando adoptar soluções de gestão ambiental e eco eficiência. A discussão sobre os problemas do meio ambiente e a sustentabilidade, e a implementação resultante de medidas adequadas é lenta, mas está a aumentar firmemente em Portugal, incluindo nas áreas críticas de planeamento urbano, design e construções de edifícios. Como exemplos relevantes da aplicação de medidas sustentáveis a nível do design urbano temos, o programa a nível nacional “Polis”, a renovação urbana do “Parque das Nações” em Lisboa e a cidade de Vilamoura no Algarve ^[8].

O programa “Polis” começou formalmente no ano 2000, com o principal objectivo de melhorar a qualidade de vida nas cidades portuguesas, é composto por projectos de renovação urbana com uma forte componente ambiental, onde foram realizadas medidas como, novas formas de mobilidade no contexto urbano, a instalação de sistemas de monitorização da gestão ambiental, a requalificação urbana e ambiental dos espaços envolventes nos edifícios escolares e acções de educação ambiental nos espaços urbanos ^[8].

O “Parque da Nações” foi uma intervenção importante feita em Lisboa, com o objectivo de reformular uma área industrial urbana degradada e dar forma a um espaço adequado a receber uma exposição Mundial (Expo 98). Embora a exposição tivesse sido importante na altura, serviu também para despoletar uma recuperação e uma limpeza ambiental local. O espaço que o “Parque das Nações” agora ocupa era uma zona industrial que incluía uma refinaria e depósito de petróleo. A reestruturação desse local envolveu a sua descontaminação, e estabeleceu o traçado urbano em termos de estratégias de design ambiental, como a forma e a orientação dos edifícios, o uso da vegetação e da água para criar sombras e arrefecimento natural, etc. Actualmente, é uma das localizações privilegiadas na cidade, tem áreas extensas para pedestres e para a prática de ciclismo, com uma variedade e quantidade extensa de zonas verdes, aliadas a edifícios comerciais e culturais (Figura 2).

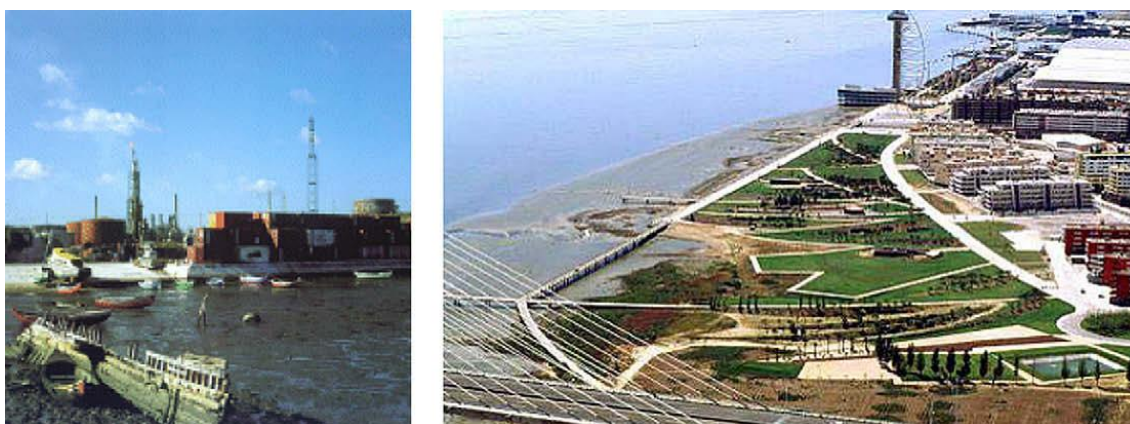


Figura 2. Vista parcial do Parque das Nações, antes na esquerda, depois na direita ^[8]

A cidade de Vilamoura no Algarve (Figura 3) foi distinguida, desde o ano 2000 com o prémio Green Globe Destination, devido à sua estratégia de gestão que tem como principal objectivo integrar a comunidade no ambiente natural. Esse plano inclui orientações e incentivos para empresas de construção, proprietários de terrenos, pequenos negócios e hotéis, de forma a minimizar os resíduos, a utilização eficiente dos recursos, a protecção do património natural e cultural e uma contribuição para uma sensibilização ambiental e actividades comunitárias. Ao implementar medidas de controlo rigoroso de concepção e construção aliadas a integração de considerações ambientais na concepção dos projectos, foi possível reduzir as densidades de

construção e os índices de ocupação, como resultado, o espaço verde foi preservado em 90% sendo possível introduzir mecanismos de controlo de tráfego, ciclo-vias e percursos pedonais, aumentando desta forma a qualidade de vida local.



Figura 3. Cidade de Vilamoura ^[8]

Na maioria dos países Europeus, incluindo Portugal, a procura por edifícios eficientes a nível energético surgiu na década de 70, em que os principais pioneiros eram na sua maioria engenheiros civis e mecânicos. Foi principalmente na década de 90 que surgiram arquitectos e designers preocupados com a importância do assunto, e começaram a aplicar estratégias de design nos seus projectos, como ventilação natural, orientação solar, o uso da inércia térmica, sombras, etc. Abandonando a ideia que o edifício é algo independente do meio que o rodeia e dando-lhe características como se fosse um organismo vivo em dialogo permanente com a natureza circundante, aproveitando tudo o que esta tem para lhe oferecer e tirando assim os seus benefícios, como a radiação solar para aquecimento e luz, a direcção e força do vento para ventilação natural, etc.

Portugal tem um clima privilegiado, relativamente temperado. Se a concepção arquitectónica for adequada, o uso de climatização artificial é injustificado na maioria dos casos ^[8], e há cada vez mais arquitectos interessados na sustentabilidade, no design de baixa energia, e como resultado podemos encontrar alguns exemplos de arquitectura com consciência ecológica, como é o caso das “Green Towers” (Figura 4)



Figura 4. Edifício “Green Towers” ^[8]

em Lisboa da autoria da arquitecta Livia Tirone, e o “Edifício Solar XXI” (Figura5), projectado para albergar o Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI). As “Green Towers” conseguiram uma redução de 40% de energia consumida em comparação com os edifícios tradicionais. As principais estratégias para conseguir essa redução foi o uso de isolamento exterior, orientação adequada, relação janelas e sombras, e o uso de paredes com sistema Trombe (uma parede de Trombe é uma parede voltada para o sol, patenteada em 1881 pelo seu inventor, Edward Morse, e popularizada em 1964 pelo engenheiro francês Félix Trombe e pelo arquitecto Jacques Michel. É uma parede maciça separada do exterior por vidros e um espaço de ar, que absorve energia solar e a coloca selectivamente para o interior durante o dia e a noite ^[9]), para o aquecimento no Inverno. O edifício do INETI, tem como seu principal objectivo reduzir os gases de efeito estufa. Além de integrar um sistema Trombe nas paredes, tem um sistema foto-voltaico integrado.



Figura 5. Parte da Fachada do edifício “Solar XXI” ^[8]

1.3 Mobiliário Urbano

A maioria dos centros urbanos do Mundo está constantemente a sofrer mudanças ao nível do design urbano, demolição de armazéns e fábricas em ruínas, para dar origem a uma reorganização do trânsito e criação de espaços verdes, lazer,

ciclo-vias, etc., como referido nos pontos anteriores. Mas é importante não esquecer que muita da mudança do design urbano passa pelo mobiliário urbano. Hoje em dia, o mobiliário urbano está em constante mudança de forma a acompanhar a evolução do design urbano, desde a inserção de novas tecnologias, novos materiais, preocupações ecológicas, etc.

1.3.1 Mobiliário Urbano Estático

Em Portugal o mobiliário urbano tem sofrido grandes alterações com o passar dos anos, tanto na sua estética como nos materiais. A maior representante de mobiliário urbano em Portugal é a empresa francesa JCDecaux (www.jcdecaux.com), que actualmente é líder no mercado mobiliário urbano devido não só a ter um nível elevado de qualidade de design e materiais, mas também por adoptar uma estratégia que passa pelo estudo dos produtos concorrentes, de forma a melhorar os seus produtos e apresentar os melhores preços no mercado, que na maioria das vezes, são suportados pela publicidade integrada no objecto de mobiliário urbano (Figura 6).



Figura 6. Exemplos de peças de mobiliário urbano da JCDecaux em Portugal ^[10]

A JCDecaux possui 7300 peças de mobiliário urbano instaladas em Portugal, distribuídos por 17 gamas nos 1200 municípios associados ^[10]. Alguns exemplos dessas peças são: abrigos de paragens, mobiliário urbano para informação (MUPI), candeeiros, recuperadores de vidro, caixotes de lixo, sanitários, etc.

É importante referir que já foi realizada na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto uma dissertação para obter o grau de mestre em design industrial sobre a mobilidade urbana ^[11], orientada para um projecto de rede de postos de informação interactivos para a orla costeira de Matosinhos, em que se concluiu que a oferta destes tipos de equipamento em Portugal é muito escassa, podendo ser um nicho com grande potencial de expansão.

Uma vez que o trabalho é um projecto para uma casa de banho é importante focar a atenção no que já foi e no que está a ser realizado nesta área, analisando desta forma quais as ofertas existentes.

Na década de 80, a JCDecaux para substituir as velhas e obsoletas “vespasiennes” (Figura7) em Paris, que eram totalmente produzidas em aço e pintadas, criou as sanisettes (Figura 8), que são automatizadas, mais limpas e com uma estética mais agradável, produzidas em aço, alumínio e alguns pormenores em polietileno, e que acabaram por ser implementadas em vários municípios em Portugal.



Figura 7. Casa de banho “vespasienne” em Paris ^[10]



Figura 8. Casa de banho “sanisettes” em Paris ^[10]

No entanto, em 2009, para adequar o sistema sanitário de Paris às novas directrizes de mobilidade e ecologia, a JCDecaux em parceria com o designer francês Patrik Jouin criou a nova sanisette (Figura 9), mais ecológica, moderna e acessível, que inclui o livre acesso a portadores com necessidades especiais, sendo construída com



Figura 9. Nova casa de banho “sanisettes” ^[10]

materiais biodegradáveis e que capta a água da chuva para utilizar na sua limpeza. Actualmente em Portugal os sanitários públicos exteriores da JCDecaux também foram substituídos na sua maioria pelo modelo “Pillar APC” (Figura 10), um modelo também automatizado, resistente ao vandalismo, construída em aço, alumínio e uma base em cimento, com detector de presença, instruções sonoras, e outra série de características que envolvem uma melhoria a nível de segurança e higiene ^[10].



Figura 10. Modelo “Pillar APC” da JCDecaux ^[10]

1.3.2 Mobiliário Urbano Portátil

Visto a portabilidade ser um factor proeminente no trabalho que está a ser desenvolvido, é fundamental conhecer o que também está a ser produzido e comercializado actualmente.



Figura 11. Modelo “Ecofersa” ^[12]

Um dos principais distribuidores de sanitários portáteis, ou também conhecidos por casas de banho químicas, em Portugal é o Grupo Fresa (www.grupofresa.com), onde é possível observar os modelos distribuídos nos mais variados locais espalhados por todo o país, desde locais de construção até a eventos VIP ^[12]. Para isso a empresa apresenta vários modelos com características diferentes, pensadas de forma a satisfazer as diferentes necessidades, desde os modelos mais simples, como o “Ecofersa” (Figura 11), passando por modelos onde a



Figura 12. Modelo “Ecofersa DIS” [12]

preocupação com acessibilidade é crucial, como no modelo “Ecofersa DIS” (Figura 12), até aos modelos de luxo, como o “FersaLuxe” (Figuras 13 - 14), que têm água corrente, ar condicionado, ecrã plasma, música ambiente, etc.

A empresa Norte Americana do sul da Califórnia, “Diamond Environmental Services”, que actua na instalação e aluguer de sanitários portáteis de luxo, tem no seu catálogo (www.diamondprovides.com), além de vários modelos de luxo, questões de acessibilidade e de grandes dimensões, como é o caso de um modelo que funciona a energia solar (Figura 15), auto-sustentável a nível de iluminação, que é ideal para eventos nocturnos [13].



Figura 13. Modelo “Fersaluxe” [12]




Figura 14. Interior do modelo “Fersaluxe” [12]



Figura 15. "Solar Restroom Trailer" ^[13]

É importante salientar que as empresas que distribuem este tipo de sanitários funcionam em regime de aluguer, ou seja, alugam as casas de banho necessárias para determinado evento e são responsáveis pelo seu transporte, montagem, desmontagem e limpeza. O preço do aluguer varia com o numero de casa de banho necessárias, o numero de dias que vão ser utilizadas e a distancia ao distribuidor. A maioria destas empresas apresenta no seu sitio na internet um simulador que ao inserir o numero de pessoas esperadas no evento, a duração deste, qual a percentagem de homens e mulheres esperados e se serve álcool, calcula qual o numero de casas de banho deve estar presente nesse evento. Outras empresas disponibilizam tabelas (Tabela 1) que também servem para calcular o número de casas de banho necessárias através da relação da duração do evento com o número de pessoas esperadas para esse evento.

Tabela 1. Relação da duração de um evento com número de pessoas esperadas ^[13]



People Attending	EVENT DURATION										NUMBER OF UNITS NEEDED
	1 HR	2 HRS	3 HRS	4 HRS	5 HRS	6 HRS	7 HRS	8 HRS	9 HRS	10 HRS	
0-50	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
50-100	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	
100-250	3	3	3	3	4	4	4	4	6	6	
250-500	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	
500-750	4	4	6	6	6	8	8	8	10	10	
750-1000	6	6	6	8	8	8	12	12	12	12	
2000	8	8	8	8	8	12	12	12	12	16	
3000	8	12	15	16	18	18	18	19	20	21	
4000	10	16	9	22	24	25	25	27	27	28	
5000	12	20	24	27	29	31	32	34	35	35	
6000	14	24	28	33	35	37	37	39	40	41	
7000	17	27	34	38	41	42	46	46	47	48	
8000	20	32	38	44	48	50	50	50	52	54	
9000	22	31	42	48	51	54	54	56	58	64	
10000	24	39	47	54	58	62	64	66	68	72	

Os modelos do Grupo Fresa representados nas figuras 11 e 12 são fabricados integralmente em polietileno injectado e termomoldado, parte da estrutura do modelo de luxo (Figuras 13 e 14) do mesmo grupo e do “Solar Restroom Trailer” é composta por alumínio lacado, e o seu interior tem vários apontamentos em madeira natural, artificial (parquet) e porcelana.

É interessante analisar que a nível estético, mesmo nas versões de luxo o exterior não varia muito, acabando sempre por ter a aparência de um pré-fabricado, frágil e impessoal, embora o alvo principal das empresas distribuidoras destes tipos de materiais sejam ambientes de construção civil, o aspecto torna-se pouco atractivo para outros tipos de eventos.

É importante para o projecto que está a ser desenvolvido ser mais ambicioso e versátil neste aspecto, possibilitando a aplicação da casa de banho nos mais variados ambientes sem perder a atractividade estética, afastando a partir daí qualquer conotação negativa que possa existir em relação a este tipo de casa de banho.

2- Utilização de Novas Tecnologias e Materiais do Ponto de Vista Ecológico

Uma das principais premissas deste trabalho, é criar um projecto que seja cem por cento ecológico, para isso é importante estudar e analisar diversos factores como, o que é o eco design e como aplicá-lo, materiais ecológicos, uso de energias alternativas limpas, tecnologias ecológicas, reutilização de águas e dispositivos de baixo consumo, aliados à sua possível vertente de portabilidade, de forma a sugerir opções viáveis que possam ser empregues na solução final.

2.1 – Ciclo de Vida dos Materiais

Todos os materiais de engenharia têm um ciclo de vida, são transformados em produtos que são distribuídos e usados. Esses produtos têm um limite de vida, no fim desse limite transformam-se em sucata, no entanto os materiais que compõem esses produtos continuam lá, alguns desses materiais podem ser reciclados ou reutilizados e entrar num segundo ciclo de vida num outro produto.

Através da avaliação do ciclo de vida (ACV) dos materiais é possível traçar uma espécie de biografia, documentando onde o material esteve, o que fez, e as consequências desse uso no ambiente.

Todos os produtos começam com uma matéria-prima, que é transformada num material que por sua vez vai ser transformado num produto, esse produto no seu fim de vida vai ser descartado para o lixo, vai ser reciclado ou vai ser reutilizado, em todas estas fases há um consumo de energia e materiais que geram desperdícios de calor e emissões sólidas, líquidas e gasosas ^[14]. Ao estudo dos recursos consumidos, da energia usada e os impactos causados durante todo este processo chama-se avaliação do ciclo de vida (ACV).

O primeiro método formal de fazer a ACV dos materiais surgiu numa serie de reuniões organizadas pela “Society for Environmental Toxicology and Chemistry” (SETAC), entre 1991 e 1993, que deu origem, a partir de 1997, a um conjunto de normas para a realização de uma ACV, emitidas pelo “International Standards Organization” (ISO 14040 e suas subsecções 14041, 14042, e 14.043) ^[14].

De acordo com as normas acima mencionadas, para realizar uma ACV deve-se realizar um estudo que vai analisar o fluxo de energia e materiais gastos na aquisição da matéria-prima, no processamento e fabricação, na distribuição e armazenamento, na utilização, na manutenção e reparação e nas opções de reciclagem e gestão de resíduos. Após este estudo é atribuído ao produto valores em relação aos recursos consumidos durante todo o ciclo de vida, emissões de gases prejudiciais, e o impacto sobre o ambiente (Figura 16). É comum hoje em dia produtos como os automóveis terem o valor discriminado de emissões de CO², e os electrodomésticos as classificações e eficiência energética.

Aluminum cans, per 1000 units	
<i>Resource consumption</i>	• Bauxite 59 kg
	• Oil fuels 148 MJ
	• Electricity 1572 MJ
	• Energy in feedstocks 512 MJ
	• Water use 1149 kg
<i>Emissions inventory</i>	• Emissions: CO₂ 211 kg
	• Emissions: CO 0.2 kg
	• Emissions: NO_x 1.1 kg
	• Emissions: SO_x 1.8 kg
	• Particulates 2.47 kg
<i>Impact assessment</i>	• Ozone depletion potential 0.2×10^{-9}
	• Global warming potential 1.1×10^{-9}
	• Acidification potential 0.8×10^{-9}
	• Human toxicity potential 0.3×10^{-9}

Figura 16. Exemplo de uma tabela típica de ACV (latas de alumínio) ^[14]

Depois de calcular a ACV de determinados materiais torna-se mais simples escolher através da comparação dos atributos ecológicos qual o material com maior potencial ecológico, para um projecto como este em que o principal objectivo é construir um produto ecológico torna-se fundamental comparar os eco atributos dos materiais que potencialmente irão ser utilizados.

2.2 – Reciclagem de Materiais

Como foi observado no subcapítulo anterior todos os produtos têm um fim de vida, ou melhor, um fim de primeira vida, que quando atingido têm como destino as

lixeiros, a incineração, a reciclagem ou o reaproveitamento. Esse fim de vida dos produtos pode ser determinado através de 6 factores:

- Fim de vida físico, quando o produto avaria e a reparação ultrapassa o valor económico;
- Fim de vida funcional, ou seja, quando a necessidade do produto deixa de existir;
- Fim de vida técnico, quando os avanços tecnológicos deixam o produto obsoleto;
- Fim de vida económico, quando os avanços de produção e tecnologia oferecem a mesma funcionalidade ou melhoram esta a um custo operacional reduzido;
- Fim de vida legal, o momento em que novas normas, directrizes, legislações ou restrições tornam o uso do produto ilegal;
- Fim de vida por perda de desejo, ou seja, quando as mudanças dos gostos, da moda, ou preferência estética tornam o produto pouco atraente;

Dos quatro destinos de fim de primeira vida do produto, as lixeiras, a incineração, a reciclagem e o reaproveitamento, apenas a reciclagem apresenta maior potencial ecológico porque é o único que atende a dois critérios essenciais, pode devolver os resíduos novamente à cadeia de abastecimento, e consegue fazê-lo a uma taxa que, potencialmente, é comparável com a da qual os resíduos são gerados^[14]. O processo de reciclagem também requer energia, e esta energia carrega também a sua carga de gases, mas a energia gasta a reciclar é geralmente mais pequena em comparação com a energia inicial, tornando desta forma a reciclagem, quando esta é possível, a melhor solução a nível de eficiência energética. No entanto muitos materiais não podem ser reciclados, mas podem ser reutilizados, como o caso das fibras de compósitos, é impossível separar as fibras dos polímeros para reciclar, mas podem ser cortadas e utilizadas noutros produtos, noutros casos torna-se necessário adicionar matéria-prima aos produtos reciclados de forma a controlar impurezas, mas de qualquer forma são soluções que aumentam o potencial ecológico do produto.

Apesar da reciclagem ter comprovadamente benefícios ambientais e sociais, são as forças do mercado que determinam que exista ou não reciclagem. O mercado da reciclagem é como qualquer outro, com preços que oscilam de acordo com o equilíbrio da oferta e da procura, como resultado os materiais que são mais reciclados são aqueles que dão mais lucro, como a maioria dos metais e alguns polímeros^[14].

Pode-se concluir desta forma que a reciclagem é a solução mais ecológica, e torna-se essencial incluir materiais reciclados e/ou recicláveis na solução final deste projecto que está a ser desenvolvido.

2.3 – Eco-data dos Materiais

As propriedades de engenharia dos materiais, como os seus atributos mecânicos, eléctricos e térmicos estão bem caracterizados, são medidos com equipamentos sofisticados de acordo com normas internacionais, relatados e acessíveis através de diversos livros e bases de dados. No entanto é necessário introduzir propriedades adicionais para definir objectivos ecológicos num projecto de design, tais como a energia necessária e o CO² libertado na altura da extracção e sintetização da matéria-prima, assim como no seu processamento e produção num determinado produto. Mas além destas propriedades é ainda possível adicionar outras, como os dados geo-económicos, ou seja se é um material raro ou existe em abundância, a quantidade de água usada em todos os seus processos, o transporte, o seu potencial de reciclagem e o seu fim de vida. Todos estes atributos, em comparação com os atributos de engenharia, não têm um grande grau de exactidão, +/- 10% ^[14], mas através da comparação destes atributos entre os materiais concorrentes é possível seleccionar o mais indicado para determinado projecto.

2.4- Eco Design

O eco design que também é conhecido como, design para o ambiente, pode ser definido como “a integração sistemática das considerações ambientais no design do produto e do processo” ^[15]. Este processo tem como objectivo minimizar os custos e impactos ambientais dos produtos durante o seu ciclo de vida ^[16]. Mas definir o eco design desta forma é um pouco limitador das suas potencialidades, porque estamos a definir o eco design como um acrescento de considerações ambientais no desenvolvimento do produto, quando este, em vez de ser um método ou uma ferramenta, pode ser definido como um “modo de pensar e analisar” ^[17]. A ideia de eco design, design sustentável e protecção do ambiente está cada vez mais presente nas empresas, não só devido à preocupação social mas também às novas legislações e directivas que vão surgindo por todo o Mundo, com o objectivo de melhorar o nosso futuro ecológico e sustentável. Como resultado, muitas empresas estão a ser obrigadas a mudar ou transformar as suas produções, embora muitas delas impliquem a

mudança para esta vertente ecológica com o aumento significativo dos custos de produção. Outras empresas já conseguiram aperceber-se de que um melhor desempenho ambiental, e uma redução de custos poderão complementar-se e até aumentar o mercado, porque cada vez mais a preocupação social leva os consumidores a procurarem soluções mais ecológicas. A maioria dos fabricantes de electrodomésticos e electrónica já se apercebeu desse nicho de mercado e apresenta nos seus produtos e meios de comunicação essa preocupação ecológica, entre eles podemos referir como exemplo a empresa LG, que aplicou os conceitos de eco design nos seus mais variados produtos, como telemóveis, máquinas de lavar roupa, televisores, computadores portáteis, etc. (Figuras 17 - 20), não só aumentado a sua eficiência energética como uma melhoria da capacidade de reciclagem, mas também com a redução do uso de materiais perigosos, entre outras características apresentadas nas figuras acima referidas ^[18].



Figura 17. Efeitos do uso do eco design num telemóvel LG ^[18]



Figura 18. Efeitos do uso do eco design numa máquina lavar roupa LG ^[18]

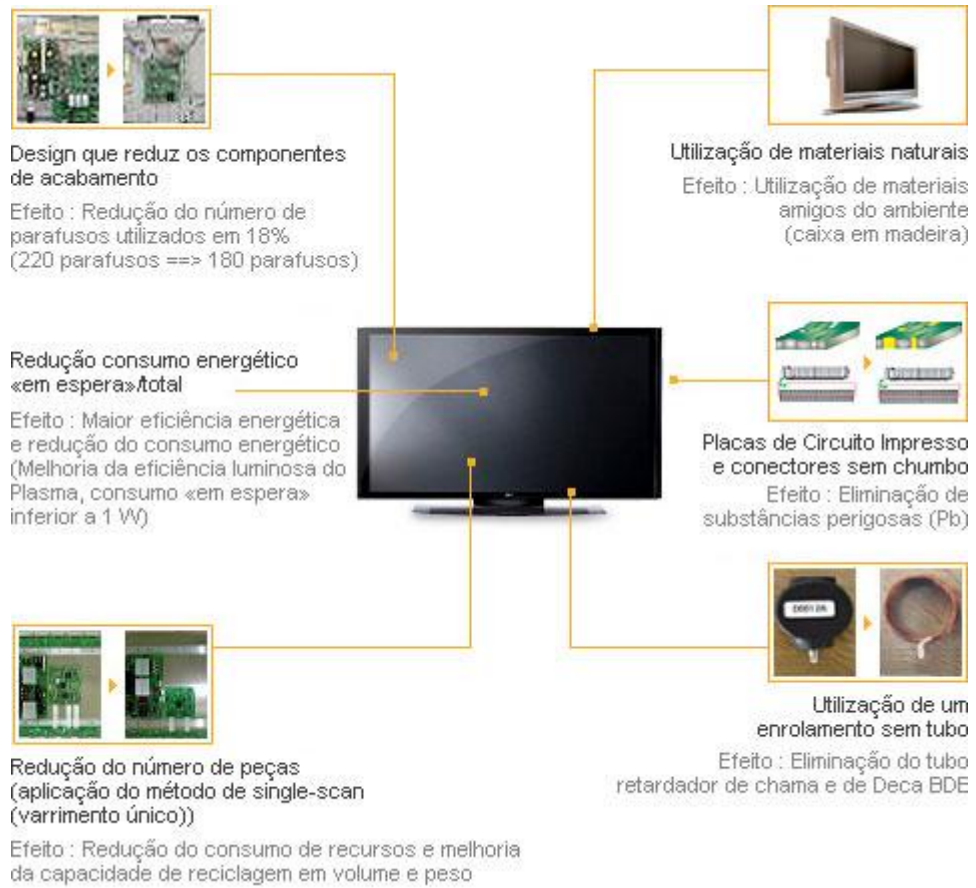


Figura 19. Efeitos do uso do eco design numa televisão da LG ^[18]



Figura 20. Efeitos do uso do eco design num computador portátil LG ^[18]

Em Portugal, como na maioria da Europa, o eco design está cada vez mais presente, não só nos produtos internacionais, como os acima referidos, mas também em diversas actividades comerciais e culturais, como festivais “verdes” e exposições, e o surgimento em maior número de mais lojas especializadas no comércio do eco design. Um dos eventos de eco design com mais sucesso em Portugal é o projecto “Remade in Portugal”, criado em 2004 em Itália pelo arquitecto Marco Capellini, denominado “Remade in Italy”, que surgiu em Portugal em 2007 e actualmente está implantado em diversos países da Europa e América Latina. “O Remade in Portugal é um projecto que procura incentivar à criação e desenvolvimento de produtos cuja composição integre uma percentagem de, pelo menos, cinquenta por cento de

matéria-prima proveniente de processos de reciclagem. Esta reciclagem divide-se em 2 campos: pré e pós-consumo. Por pré-consumo entende-se a reciclagem dos desperdícios da produção industrial que, normalmente, é assumida pela própria indústria; por pós consumo entende-se a reciclagem das embalagens, resíduos e desperdícios domésticos que se recolhem dos ecopontos.

Este projecto materializa-se em exposições periódicas que ocorrem tanto em território nacional como a um nível internacional com o objectivo de difundir a cultura do eco design e do “desenvolvimento sustentável” ^[19]. Como exemplos de alguns produtos feitos exclusivamente para o “Remade in Portugal” temos a cadeira de repouso “Dueto” (Figura 21), da autoria do designer Adalberto Dias em 2007, feita com 50% de material virgem e 50% de material reciclável pós-consumo, o “Cork House” (Figura 22), feito com 100% de aglomerado de cortiça (material reciclado pré-consumo), realizado em 2009 pela empresa portuguesa de design Simpleforms, e o candeeiro “Caracol 1/2/3” (Figura 23), projecto do Arquitecto Álvaro Siza Vieira em 2008, também com 100% materiais reciclados pré-consumo e embalagem em cartão reciclável pós-consumo.



Figura 21. Cadeira de repouso “Dueto” da autoria do designer Adalberto Dias, 2007 ^[19]



Figura 22. “Cork house” da autoria da empresa Simpleforms, 2008 ^[19]



Figura 23. Candeeiro “Caracol 1/2/3” da autoria do Arq. Álvaro Siza Vieira, 2008 ^[19]

Outros exemplos de eco design feito em Portugal puderam ser vistos também na exposição R4 – Reduzir+Reutilizar+Reciclar+Reaproveitar, produzido com sucesso pela empresa Ready Mind, entre Novembro de 2009 e Janeiro de 2010 no Porto (Figura 24).



Figura 24. Cadeira MondrianII, da autoria de João Videira ^[19]

2.5- Materiais Ecológicos

O conhecimento do impacto ambiental dos materiais e dos processos de fabrico tipicamente usados num determinado sector industrial, é um factor essencial para permitir às empresas melhorar os seus produtos a partir de uma perspectiva ambiental, e desta forma permitir a sua introdução no mercado de produtos verdes e ecológicos^[20].

Existem diferentes técnicas para fazer a selecção de materiais sustentáveis, desde o estudo da energia necessária para produzir determinado produto, até às considerações sobre a combinação das diferentes emissões, que a produção e utilização de determinado material vai libertar no ar e na água. No entanto a metodologia mais reconhecida e aceite a nível internacional, é a avaliação do ciclo de vida do material^[21,22]. Esta técnica permite que o desempenho ambiental dos materiais seja avaliado durante todo o seu ciclo de vida, desde a extracção e/ou processamento das matérias-primas, passando pela fabricação, distribuição, uso, potencial de reciclagem, até a eliminação final do produto ou dos materiais.

Baseado neste conceito, os materiais ecológicos devem seguir os seguintes critérios:

- Não devem ser produzidos em recursos escassos
- Terem a função de limpar e/ou conservar o meio ambiente
- Terem um baixo impacto ambiental durante a sua produção
- Não conterem quaisquer substâncias perigosas
- Oferecerem alto desempenho quando utilizados
- Fáceis de reciclar

É apresentada a seguir uma lista de alguns materiais com potencial ecológico actualmente comercializados, divididos em metais, polímeros, materiais naturais, espumas, cerâmicas e vidros, e algumas das suas potenciais utilizações.

2.5.1 Metais

Escória dos altos fornos

A escoria dos altos fornos é um subproduto da indústria do ferro, que sendo fundida num forno de fundição e arrefecida, produz um produto vítreo granulado que é, então, seco e moído num pó fino (Figura 25). A produção deste produto reduz o problema dos aterros e diminui a emissão de gases nas indústrias siderúrgicas. Cada tonelada produzida reduz cerca de uma tonelada de CO^2 ao substituir o cimento Portland, material normalmente usado no cimento comum, permitindo reduzir em 10% a energia necessária para produzir o cimento Portland. Ao usar este material no cimento aumenta-se as suas funcionalidades, nomeadamente a sua resistência a tensões de compressão e flexão, resistência a produtos químicos nocivos/agressivos, baixa a permeabilidade, reduzindo assim o potencial de corrosão dos reforços de aço quando expostos a cloretos.



Figura 25. Escória dos altos fornos ^[22]

Chapa de aço revestida sem Crómio

A chapa de aço revestida sem crómio é um produto ecológico, porque, como o nome indica, não contém crómio na sua estrutura. Ao substituir o crómio do revestimento por uma película fabricada com um compósito com uma resina orgânica especial e outras substâncias inorgânicas, oferece a mesma resistência à corrosão dos produtos convencionais. É actualmente usada em painéis internos de electrodomésticos, chassis de equipamentos audiovisuais, e outros componentes.

Aço inoxidável

O JFE443CT é um aço inoxidável que não contém elementos raros como o níquel ou molibdénio, substituindo estes por cobre ou alumínio, mas assegura um nível equivalente de resistência à corrosão. Quando aplicado em panelas para induzir o calor, resulta numa substancial economia de energia devido às suas excelentes propriedades de transmissão de calor e magnetismo ⁽²²⁾.



Figura 26. Utensílios de cozinha em aço inoxidável JFE443CT ^[22]

2.5.2 Polímeros

Os polímeros GCS-PLA GC8400 (Figura 27) têm como material base uma composição de Polilactida (PLA) mais fécula, que são produtos biodegradáveis que contribuem para a redução dos problemas ambientais causados pelos resíduos dos plásticos convencionais, são estáveis na atmosfera, mas são decompostos por micro organismos que vivem nos adubos, no solo e no mar. Além disso podem ser reciclados várias vezes na maioria dos processos e equipamento usado nos plásticos convencionais. É usado para sacos de composto biodegradável, sacos de compras, etc.



Figura 27. Produtos feitos em GCS-PLA GC4800 ^[22]

Outra variante do mesmo material, Polilactida (PLA), mas em forma de resina também é utilizado para fazer outro tipo de objectos também biodegradáveis como talheres (Figura 28), tábuas de cozinha, vasos, embalagens, etc.



Figura 28. Conjunto de utensílios de cozinha em PLA ^[22]

Shagarl

Material amigo do ambiente, feito a partir da reciclagem de garrafas de plástico, PET, sem adição de formaldeído, resistente às condições atmosféricas, à prova de água e retardante de chama ^[22] (Figura 29).



Figura 29. Shagarl, material feito com 100% de PET reciclado ^[22]

Plastic Lumber

O “Plastic Lumber” é um material cem por cento reciclado e reciclável, feito a partir da reciclagem de vários polímeros, como o Polietileno de alta densidade (PEAD), o policloreto de vinilo (PVC), o Polipropileno (PP), o Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), o Poliestireno (PS) e a Polilactida (PLA). Embora o “Plastic Lumber” tenha um comportamento como a madeira, ou seja, pode ser trabalhado com as mesmas ferramentas, apresenta várias vantagens em comparação à madeira tradicional, pois não exige qualquer tipo de manutenção, pode levar qualquer tipo de acabamento ou cor, tem baixa absorção de humidade, é resistente a fungos, bolores e à maioria dos produtos químicos, é retardante de chama, e pode ser moldado nas mais variadas formas. Actualmente é produzido um pouco por todo o Mundo, tendo fabricantes desde os Estados Unidos, passando por Inglaterra, Japão e Brasil, produzindo pavimentos e grades (Figura 30), mobiliário de exterior como cadeiras e mesas (Figura 31), mobiliário urbano (Figura 32), estruturas (Figura 33), paredes exteriores, isolamento, etc.



Figura 30. Pavimentos e grades em “Plastic Lumber” [22]



Figura 31. Mobiliário exterior em “PlasticLumber” [22]



Figura 32. Caixotes de lixo em “Plastic Lumber” [22]



Figura 33. Estruturas em "Plastic Lumber" ^[22]

2.5.3 Materiais Naturais

Fibras Naturais

Fibras naturais como as da banana, milho, coco, arroz e trigo têm sido usadas para fazer os mais diversos componentes (Figura 34). Compostos por 100% de material natural e biodegradável, à prova de água, conseguem aguentar temperaturas entre os -20°C e os 150°C, totalmente inertes, permitindo o contacto com alimentos, tornando-os perfeitos para utensílios de cozinha como talheres, canecas e bacias que podem ir ao microondas ^[22].



Figura 34. Exemplos de materiais feitos em fibras de banana, milho, coco, arroz e trigo ^[22]

Cortiça

A cortiça é a casca do sobreiro, uma árvore que cresce nas regiões mediterrâneas como Espanha, Itália, França, Marrocos, Argélia e em especial Portugal, que tem uma forte produção de materiais e cortiça e seus derivados. A cortiça é um material cem por cento natural, reciclável e biodegradável, com as vantagens de ser muito leve, impermeável a líquidos e gases, com propriedades elásticas e compressíveis, excelente isolante térmico e acústico, de combustão lenta e muito resistente ao atrito. Em Portugal a cortiça tem sido usada, além da indústria rolheira, na construção de pisos e isolantes e em diversos objectos de design promovidos de forma a apresentar novas formas de aplicar a cortiça (Figura 35).



Figura 35. Exemplos de objectos feitos em cortiça [22]

2.5.4 Espumas

Espuma biodegradável

Não só pode substituir completamente a esferovite (poliestireno expandido), material normalmente usado para o acondicionamento de produtos, como melhora as suas características, pois além de ser produzido em amido de milho, um produto natural e biodegradável, não gera electricidade estática. Tornando-se uma boa escolha para embalagem de mercadorias para exportação, uma vez que atende regras e regulamentos ambientais que muitos países seguem.



Figura 36. Exemplos da utilização da espuma biodegradável [22]

2.5.5 Cerâmicas e Vidros

Eco-Glass

Os “Eco-Glass” são vidros ópticos produzidos sem chumbo e arsénico, desenvolvidos pela Nikon (www.nikon.com) de forma a reduzir o impacto do chumbo e do arsénico no meio ambiente, garantindo as mesmas características e qualidades dos vidros ópticos produzidos no passado. Actualmente são usados em lentes, prismas, câmaras, microscópios, etc.



Figura 37. Exemplos do uso do “Eco-Glass” [22]

2.6 Selecção de Materiais

Após a pesquisa de materiais ecológicos tornou-se essencial fazer a selecção dos materiais mais indicados para a realização do projecto, para auxiliar esta selecção foi utilizado o software “CES Edupack 2010”.

2.6.1 Metais

Começou-se por seleccionar apenas metais, e criar um limite apenas para metais que pudessem ser reciclados, com qualidades excelentes nos mais diversos ambientes e resistente a raios ultra violetas, após estes passos gerou-se um gráfico comparativo (Figura 38) da pegada de carbono e da tenacidade à fractura destes materiais. Desta forma foi possível concluir que o aço inoxidável é o material que apresenta as melhores qualidades para ser empregue no projecto.

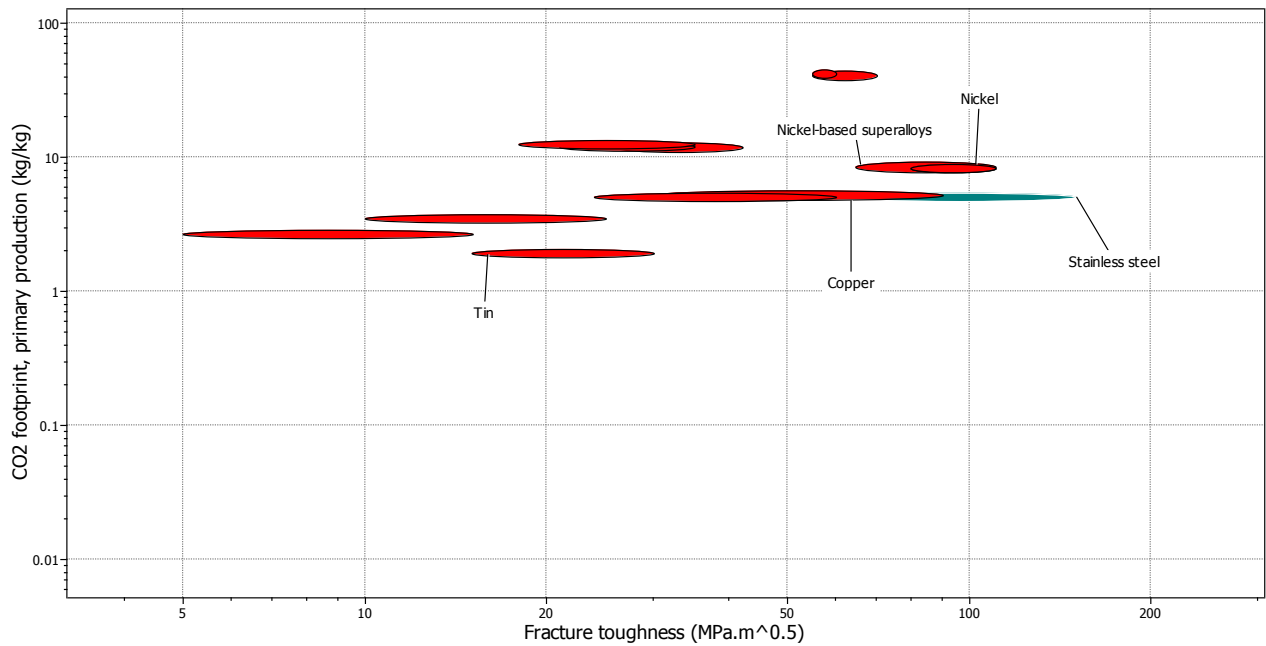


Figura 38. Gráfico comparativo da pegada de carbono vs tenacidade à fractura nos metais com qualidades ecológicas

2.6.2 Polímeros

Seguiu-se o mesmo processo realizado para os metais, criando-se um limite para polímeros que pudessem ser reciclados, com as melhores qualidades nos mais diversos ambientes e resistentes a raios ultra violetas, por fim gerou-se um gráfico comparativo (Figura 39) da pegada de carbono com a tenacidade à fractura destes polímeros. Desta forma foi possível concluir que o Politereftalato de etileno (PET) seria o material mais indicado para o projecto, no entanto como é possível verificar no capítulo 2.5.2 existem outras alternativas como o “Plastic Lumber” que mantém algumas das características do PET com a vantagem de ser produzido 100% com polímero reciclados.

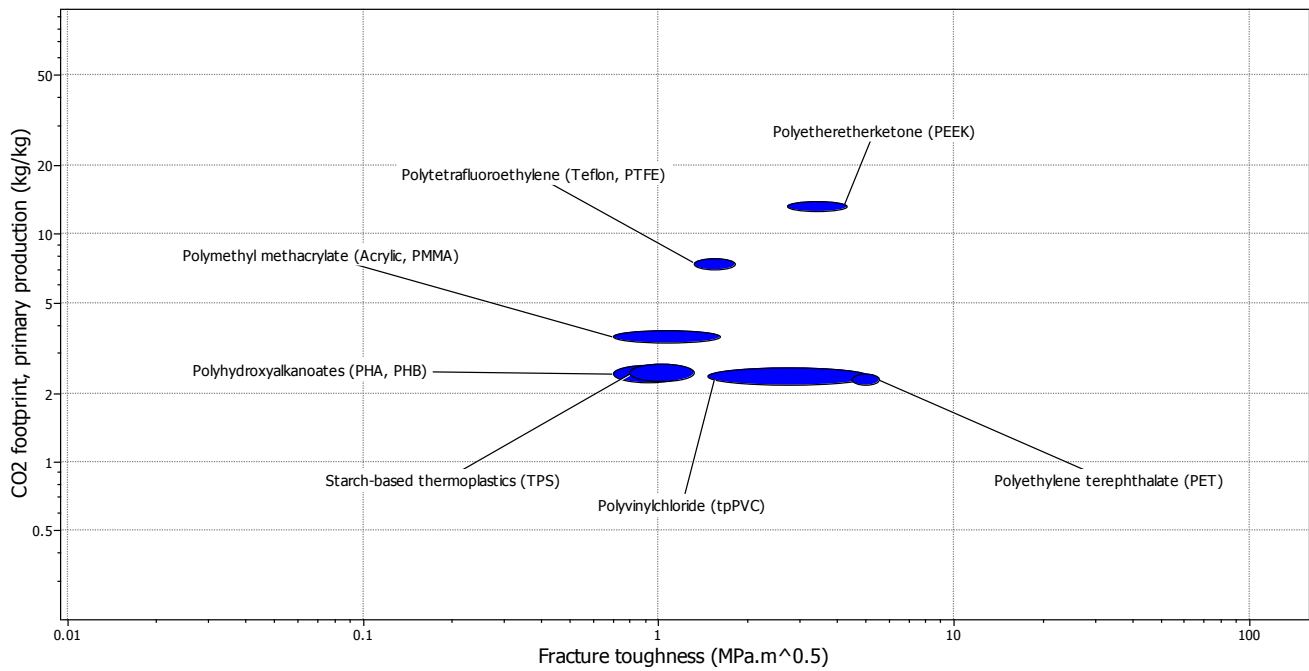


Figura 39. Gráfico comparativo da pegada de carbono vs tenacidade à fractura nos polimeros com qualidades ecológicas

2.6.3 Materiais Naturais

Na selecção de materiais naturais seguiu-se o mesmo processo referido anteriormente para os metais e polímeros, no entanto ao inserir os limites para definir as melhores qualidades nos mais diversos ambientes e resistência aos raios ultra violetas, apenas a cortiça resistiu, tornando esta a melhor opção se se optar por utilizar materiais naturais no projecto.

2.6.4 Espumas

Depois de inserir os limites acima referidos nenhuma das espumas passou pela resistência aos diferentes ambientes e apenas a espuma metálica possui uma excelente resistência aos raios ultra violetas, no entanto comparando a pegada de carbono entre essas espumas (Figura 40), as espumas poliméricas flexíveis apresentam valores muito inferiores às espumas metálicas

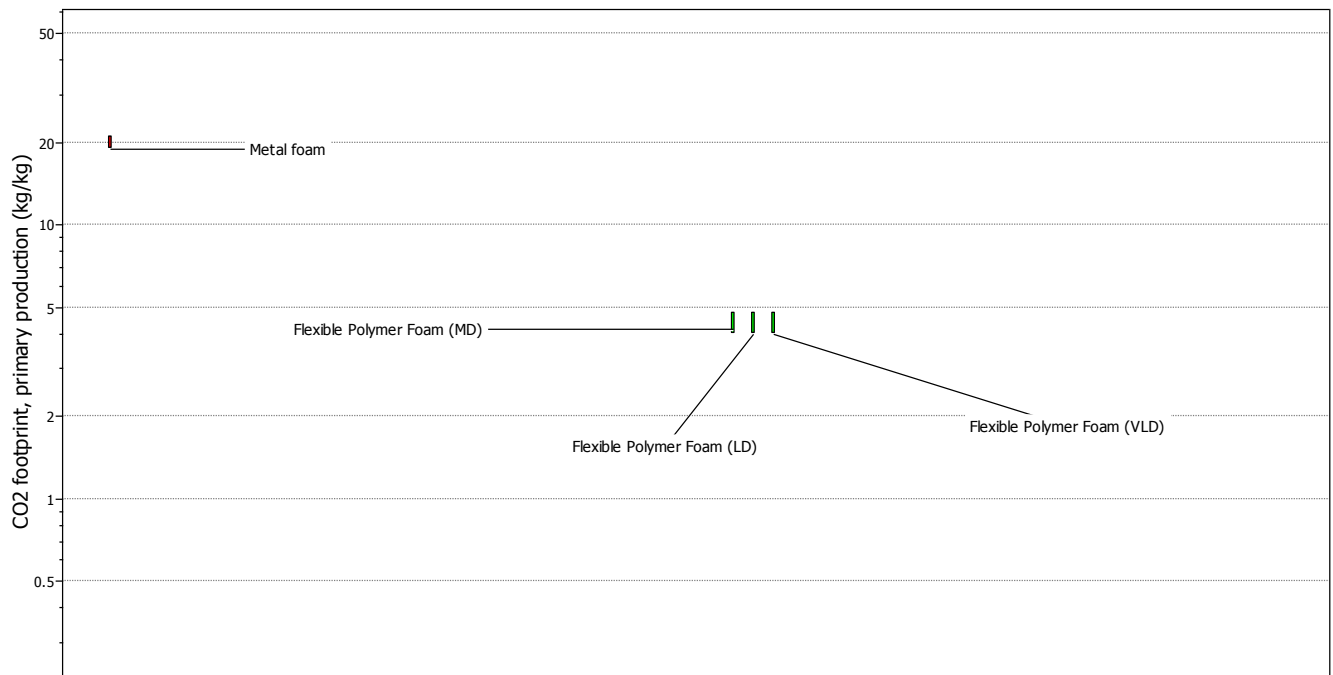


Figura 40. Comparação da pegada de carbono entre as espumas com potencial de reciclagem

2.6.5 Cerâmicas e vidros

Seguiu-se o mesmo processo realizado para os metais e polímeros, criando-se um limite para cerâmicas e vidros com um potencial de reciclagem, com as melhores qualidades nos mais diversos ambientes e resistentes a raios ultra violetas, por fim gerou-se um gráfico de barras (figura 41) da pegada de carbono, o material com o melhor resultado foi o vidro sodo-calcico.

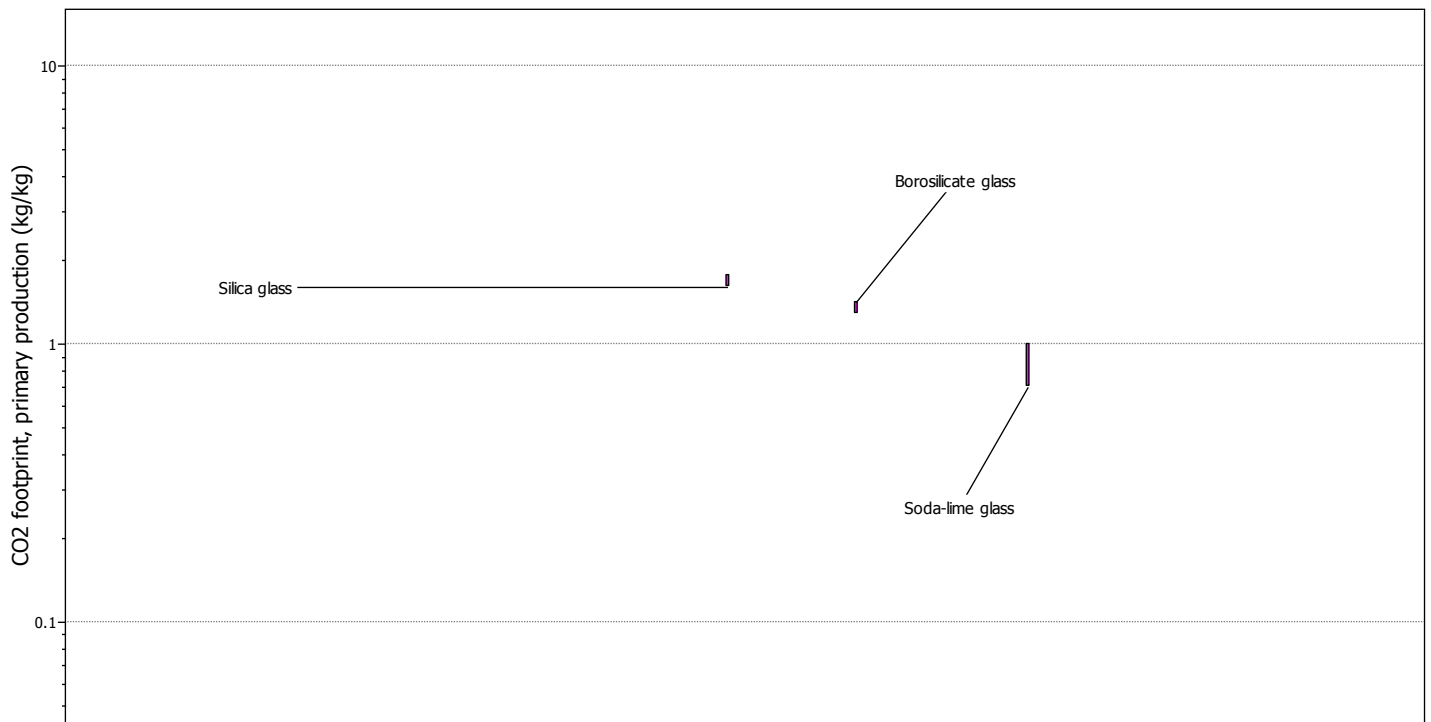


Figura 41. Comparação da pegada de carbono entre as cerâmicas com potencial de reciclagem

2.7 Energias Alternativas (Fuel Cell)

Actualmente existe uma crescente procura por alternativas às energias fósseis, como resultado surgem cada vez mais novas energias alternativas e com consciência ecológica. Com interesse para este trabalho foram analisados dois tipos de energia alternativa, as células de combustível e os painéis solares ou fotovoltaicos.

2.7.1 Célula Combustível

A Célula de combustível (Fuel Cell) é um dispositivo electroquímico que converte a energia química de um combustível, normalmente hidrogénio ou metanol, em electricidade (Figura 42). É uma invenção do século dezanove ^[23], no entanto só na década de 60 é que foi usada pela primeira vez como fonte de energia, graças à sua alta eficiência, alta densidade de energia específica e capacidade para satisfazer os requisitos de energia nas viagens espaciais. A National Aeronautics and Space Administration (NASA) utilizou as suas potencialidades em todas as viagens espaciais, em que a fonte principal de energia era uma central eléctrica de célula combustível ^[24]. Durante a década de setenta do século vinte intensificou-se o estudo e desenvolvimento do uso de células de combustível, numa procura de conservação de energia e de poupar os recursos fósseis.

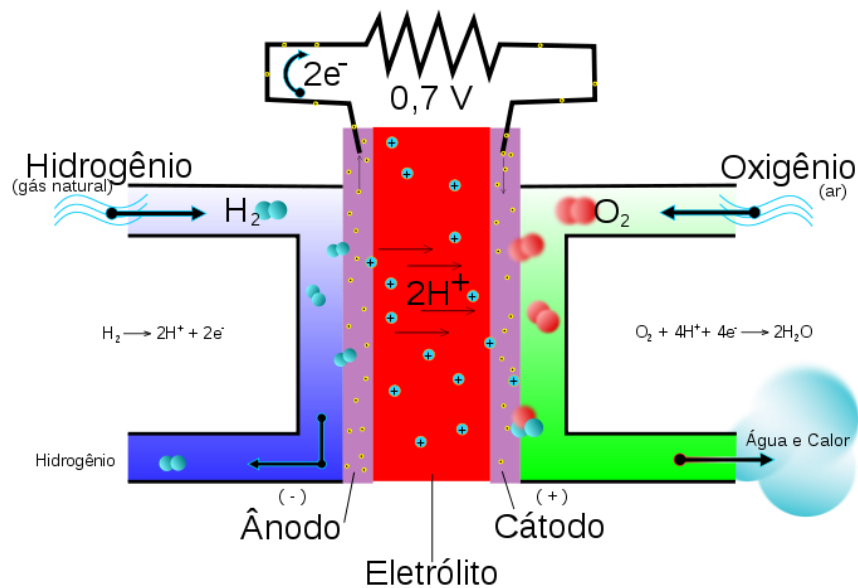


Figura 42. Processo de funcionamento de uma célula de combustível [24]

Com as crescentes preocupações ambientais prevê-se que o uso de centrais eléctricas de células de combustível seja a solução mais viável para um futuro próximo. A célula de combustível foi uma invenção do século XIX, é uma tecnologia do século XX em desenvolvimento, e é projectada para ser uma central de energia / fonte de energia no século XXI, para aplicações tais como o transporte, geração de energia, e energia portátil [24].

A nível de energia portátil, que é o proposto para o projecto, o principal desafio das células de combustível é o seu custo, só compensado pelas quantidades a produzir, no entanto algumas empresas, como a Heliocentris e a Ballard Power Systems, já comercializam células de combustível para aplicações portáteis. Os níveis de energia gerados por essas células vão de 35 a 1200W, e o hidrogénio necessário para o funcionamento provem de um cartucho de metal híbrido ou de um tanque externo de hidrogénio, e como as células de combustível podem ser recarregadas continuamente, o tempo de vida é mais longo que as baterias convencionais. A única desvantagem, comparando com produtos que usam baterias (pilhas) AA, será o volume necessário para o empilhamento das células e/ou o depósito de hidrogénio [25, 26].



Figura 43. Carregador telemóvel portátil, com a energia gerada a partir das células de combustível de hidrogénio ^[25]

2.7.2 Painéis Solares

As células fotovoltaicas, que constituem os painéis solares, são aparelhos que convertem a luz solar em electricidade. Os fabricantes destes tipos de aparelhos usam diversos tipos de materiais semi-condutores, como silício mono cristalino, silício poli cristalino, telúrio de cádmio, arseniato de gálio, entre outros. Além da sua composição, os painéis fotovoltaicos podem ser divididos em duas categorias, os mais espessos e os mais finos, os mais espessos podem atingir espessuras entre os quatro e dezassete milímetros, com uma eficiência energética na ordem dos dezasseis por cento, e os mais finos têm uma espessura inferior a cinco micron e uma eficiência energética na ordem dos seis por cento ^[27].

As células foto voltaicas mais comuns são as cristalinas, porque oferecem uma maior eficiência energética, ou seja, mais watts por área, e podem ser laminadas em vários tipos de materiais, como o vidro, resina epoxídica, polímero transparente, etc., e apresentam excelentes resultados na variação do ambiente atmosférico, entre o céu limpo ou nublado e sombras ^[28, 29] (Figura 44).



Figura 44. Células foto voltaicas em silício poli cristalino ^[27]

Um outro tipo de painéis solares que se deve ter em consideração, são os painéis solares flexíveis, ao contrário dos painéis solares fotovoltaicos já disponíveis comercialmente há vários anos, os painéis de filmes finos são produzidos por impressão, gerando um painel flexível, adaptável a qualquer superfície e muito mais barato ^[29]. Medindo cerca de 0,025 milímetros de espessura, esses painéis usam apenas 1% do silício utilizado em outros painéis e são livres de cádmio, as células fotovoltaicas são aplicadas em espécies de tapetes capazes de gerar até 60 Watts de electricidade e que podem ser enrolados e transportados para qualquer lugar, a energia gerada pelas placas solares é armazenada em baterias locais e convertida em correntes eléctricas que poderão ser utilizadas directamente na iluminação local ou em outras aplicações.

Para o projecto em estudo este tipo de tecnologia de painéis flexíveis e portáteis será o mais indicado, pois não necessitam de qualquer estrutura, que representa uma considerável poupança de espaço e a possibilidade de serem aplicados em qualquer área, outra grande vantagem é que são portáteis e mais ecológicos, visto utilizarem menos matéria-prima comparativamente aos fixos.

2.8 Reutilização de Águas

Actualmente, o interesse na reciclagem de águas residuais está a aumentar potencialmente, não só no público geral mas também na comunidade científica. Existem dois tipos de águas residuais geradas numa casa de banho, as águas negras e cinzentas, entende-se por águas cinzentas, toda a água libertada do ambiente doméstico (lavatório, banheira, máquinas de lavar, etc.) excepto a proveniente da sanita que é considerada água negra, e para ser reutilizada deve receber tratamento biológico e químico de desinfecção. Existem actualmente sistemas que aproveitam a água cinzenta para uso na descarga de autoclismos, em sistemas de irrigação, etc ^[30]. Com várias tecnologias actualmente a serem investigadas na reutilização das águas cinzentas, uma delas realça-se entre as outras, a filtração por membranas, principalmente a configuração de membrana bioreactora ^[31, 32], e a filtragem directa por membrana ^[33], sendo que esta última apresenta mais vantagens. É um processo unicamente físico, logo mais simples e ideal para um produto portátil, pois o outro processo é biológico e físico.

Como exemplos de produtos que já utilizam esta tecnologia de reutilização de águas, pode-se salientar o lavatório e sanita W+W (Figura 45) da Roca (www.roca.com), que recebeu o prémio de inovação na Tektónica em 2010, e consiste

num sistema que filtra a água do lavatório para a reutilizar na descarga da sanita, sem o recurso constante à água da rede.

O sistema SAFIR, desenvolvido pelo “College of Resources and Environment China Agricultural University”, consiste num sistema portátil de irrigação e fertilização que utiliza as águas residuais e consegue separar, e até adicionar componentes químicos que favorecem o crescimento das plantas, como o nitrogénio e o fósforo, dos prejudiciais, como os metais pesados e os microrganismos patogénicos.



Figura 45. Lavatório e sanita W+W da Roca ^[34]

No projecto a desenvolver pretende-se que haja o máximo aproveitamento das águas residuais, sendo assim, toda a água cinzenta que a casa de banho gerar, através da torneira do lavatório será filtrada, depositada num reservatório e reutilizada nas descargas e limpeza da sanita, assim como as águas resultantes da chuva. Depois da descarga, as águas negras resultantes serão depositadas num outro reservatório que posteriormente será esvaziado e limpo. Além dos dois reservatórios de água mencionados anteriormente, a casa de banho deve ter também um terceiro reservatório de água branca que serve para as descargas da torneira do lavatório. Todo este sistema requer uma manutenção periódica, de forma a esvaziar e limpar os depósitos, trocar os filtros e reabastecer.

3 Etapas do Desenvolvimento do Produto

Como já foi mencionado posteriormente, pretende-se desenvolver uma casa de banho pública, exterior, portátil e ecológica, para isso foi seguida uma metodologia de desenvolvimento do produto, metodologia essa que é explicada nos passos seguintes.

3.1 Definição da missão

3.1.1 Descrição do Produto

Casa de banho pública, exterior, portátil e ecológica.

3.1.2 Objectivos Chave do Produto

Oferecer um produto que seja de utilização agradável, com uma estética atractiva na inserção no ambiente urbano, acessível a portadores de necessidades especiais e cem por cento ecológico.

3.1.3 Pressupostos e Constrangimentos

Portabilidade, utilização de materiais reciclados e recicláveis, cem por cento ecológico.

3.1.4 Mercado Primário

Público geral.

3.1.5 Mercado Secundário

Mercado do mobiliário urbano, da construção civil, da organização de eventos.

3.1.6 Partes Interessadas

Empresas de mobiliário urbano, da construção civil, da organização de eventos, municípios, arquitectos e designers urbanos, ecologistas e defensores do meio ambiente, indústrias de concepção, fabrico, venda e revenda.

3.2 Identificação das necessidades

Nesta etapa do desenvolvimento do produto foi elaborado um questionário de forma a recolher a informação relativa às necessidades do consumidor final, tendo como principal objectivo assegurar que o produto final é direccionado para as

necessidades das partes interessadas, identificando as necessidades latentes, escondidas e óbvias, disponibilizando desta forma uma base sólida que justifique as especificações do produto e assegurando que nenhuma necessidade crítica falhe ou seja negligenciada.

Como abordagem para identificar as necessidades, foi utilizado um inquérito on-line e anónimo (figura 46), realizado entre o dia 1 de Fevereiro de 2011 e 30 de Abril de 2011 em Portugal, ao qual se obtiveram 491 respostas, entre as quais 56% eram do sexo masculino e 44% do sexo feminino, e em que a maior incidência de respostas foi nos indivíduos da faixa etária compreendida entre os 21 e 30 anos (Figura 47) e a maioria dos inquiridos (51%) possuía uma licenciatura (Figura 48).

Questionário

No âmbito do Mestrado em Design Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, gostaria que respondesse a este breve questionário sobre o uso e opiniões das casas de banho publicas exteriores.

Sexo? *

- Homem
- Mulher

Idade (anos) *

- 16-20
- 21-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- +60

Habilitações literárias *

- 4º ano
- 9º ano
- 12º ano
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutoramento

Já alguma vez sou uma casa de banho publica exterior? *

Se a sua resposta for negativa, o questionário termina aqui, obrigado por participar

- Sim
- Não

Se a resposta à pergunta anterior foi afirmativa, com que frequencia usa uma casa de banho publica exterior?

- Raramente
- Esporadicamente
- Frequentemente
- Diariamente

Qual o seu grau de satisfação em relação ao uso das casas de banho publicas exteriores?

- Nada satisfatório
- Pouco satisfatório
- Satisfatório
- Bastante Satisfatório
- Muito Satisfatório

Quais os principais problemas que encontra nas casas de banho publicas exteriores actuais?

- Higiene
- Ergonomia
- Estetica
- Segurança
- Tamanho
- Acessibilidade
- Falta de informação
- Other:

Qual o grau de importancia que atribuiu aos seguintes factores: - Higiene

- Nada importante
- Pouco importante
- Importante
- Bastante importante
- Muito importante

- Espaço interior

- Nada importante
- Pouco importante
- Importante
- Bastante importante
- Muito importante

- Acessibilidade

Acessível a todos os utilizadores, inclusive a portadores de necessidades especiais

- Nada importante
- Pouco importante
- Importante
- Bastante importante
- Muito importante

- Funcionalidades

ex: Automatismos, acessórios sanitários extras (bidé, chuveiro)

- Nada importante
- Pouco importante
- Importante
- Bastante importante
- Muito importante

- Aspecto (estética)

- Nada importante
- Pouco importante
- Importante
- Bastante importante
- Muito importante

- Ecologia

Utilização de materiais e tecnologias ecológicas

- Nada importante
- Pouco importante
- Importante
- Bastante importante
- Muito importante

Figura 46. Questionário realizado online entre o dia 1 de Fevereiro de 2011 e 30 de Abril de 2011 em Portugal

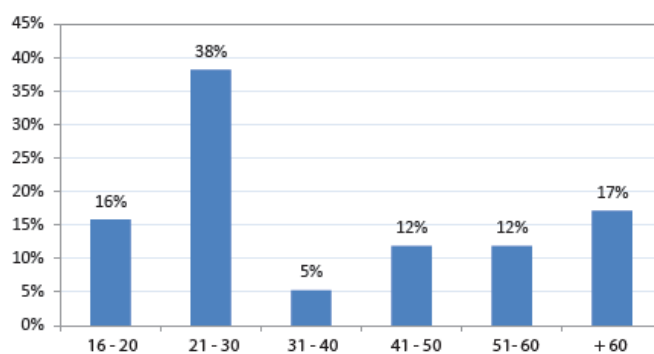


Figura 47. Percentagem de inquiridos por idade

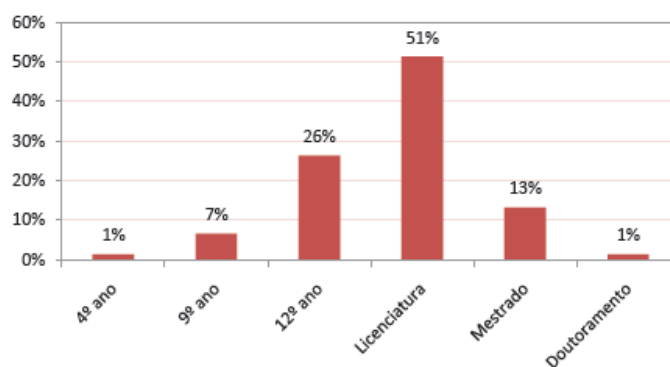


Figura 48. Habilitações literárias dos inquiridos

Das 491 respostas que se obtiveram, 432 responderam afirmativamente que já tinham utilizado uma casa de banho pública exterior (Figura 49), dessas respostas afirmativas, 64% (334 respostas) afirmam que utilizam uma casa de banho pública exterior esporadicamente e apenas 4% (19 respostas) utilizam diariamente (Figura 50). Em relação à satisfação dos consumidores, as casas de banho públicas exteriores deixam muito a desejar, como pode ser observado na figura 51.

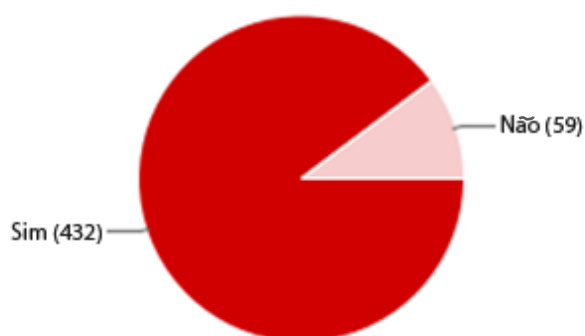


Figura 49. Respostas à pergunta "Já alguma vez usou uma casa de banho pública exterior?"

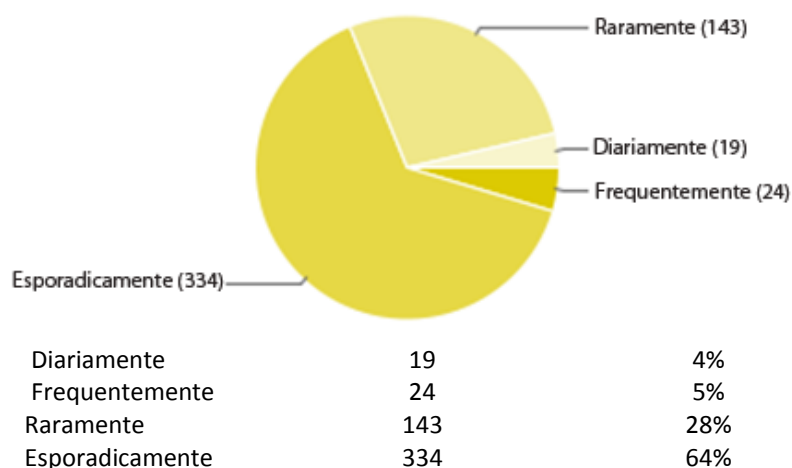


Figura 50. Frequência com que utiliza uma casa de banho pública exterior

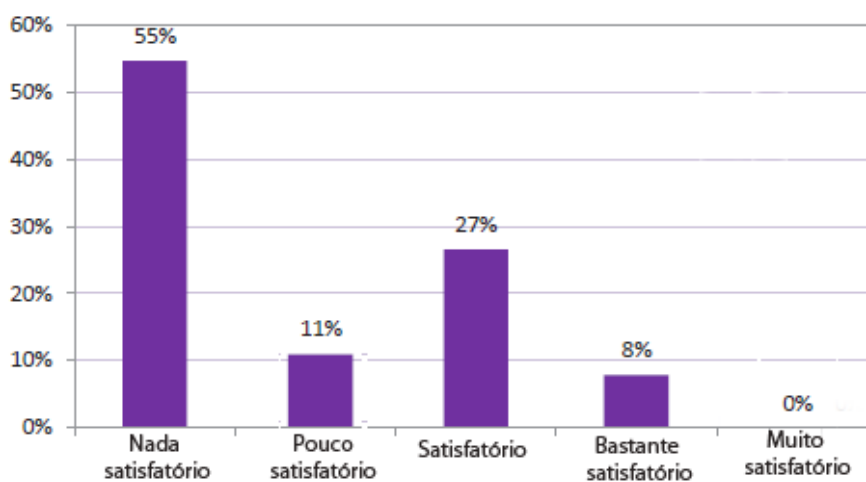


Figura 51. Grau de satisfação em relação ao uso das casas de banho exteriores

Entre os principais problemas apontados pelos inquiridos está a higiene, seguida da acessibilidade e da segurança, a ergonomia e o tamanho também são referidos com alguns votos significantes, ficando a falta de informação e a estética apontadas como as menos preocupantes (Figura 52). É interessante analisar que alguns inquiridos referiram na opção “outros”, os cheiros e odores, mas de uma forma geral podemos incorporar esses factores na higiene.

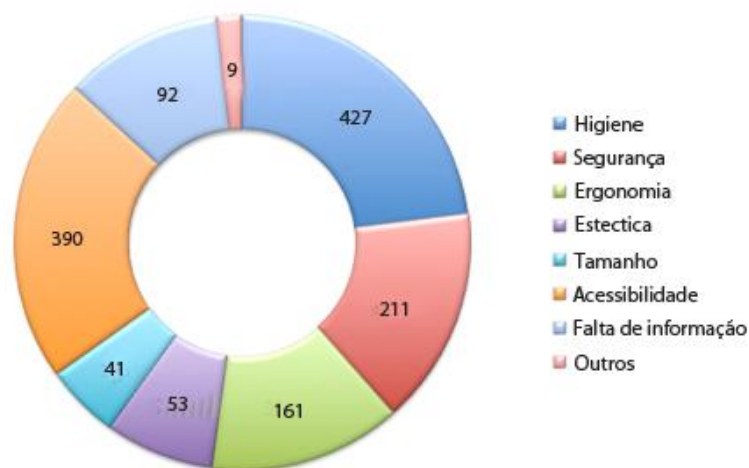


Figura 52. Principais problemas encontrados nas casas de banho públicas exteriores

É essencial também analisar a importância dada pelos inquiridos a diferentes factores como a higiene, o espaço interior, a acessibilidade, as funcionalidades, o aspecto exterior e o factor ecologia.

Em relação ao factor higiene, 53% dos inquiridos referiram-no como muito importante, 31% bastante importante e 16% importante (Figura 53), o que demonstra ser um aspecto fundamental no produto a desenvolver.

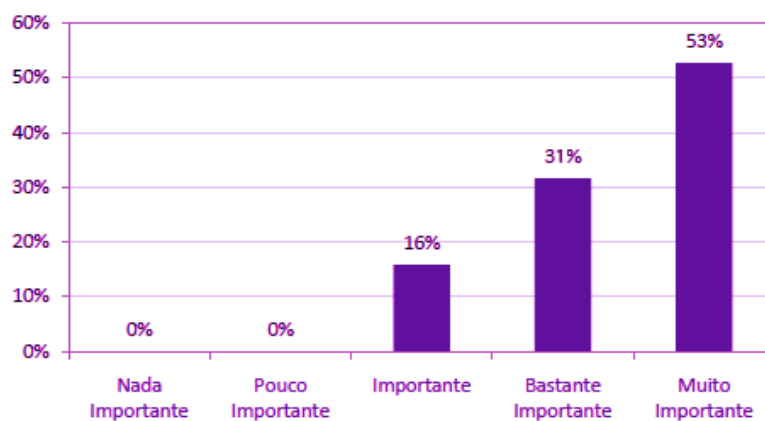


Figura 53. Importância atribuída ao factor higiene

Em relação à importância que o espaço interior de uma casa de banho pública exterior deve ter, 43 % dos inquiridos acham bastante importante (Figura 54).

Outro factor questionado, foi a acessibilidade, ou seja, acessível a todos os utilizadores incluindo utilizadores com necessidades especiais, a que 72% dos inquiridos respondeu como muito importante (Figura 55).

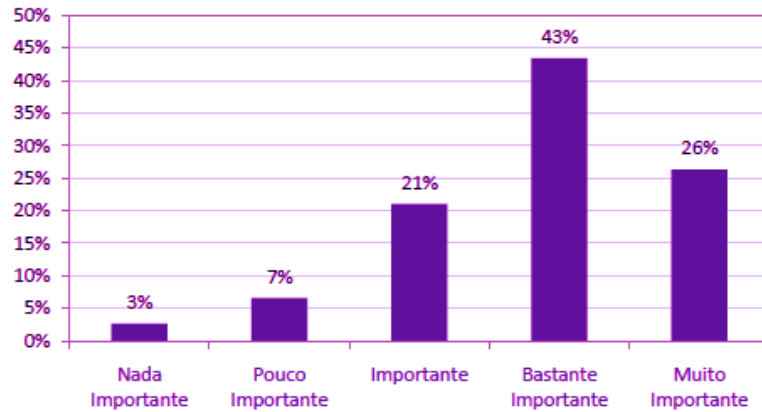


Figura 54. Importância atribuída ao factor espaço interior

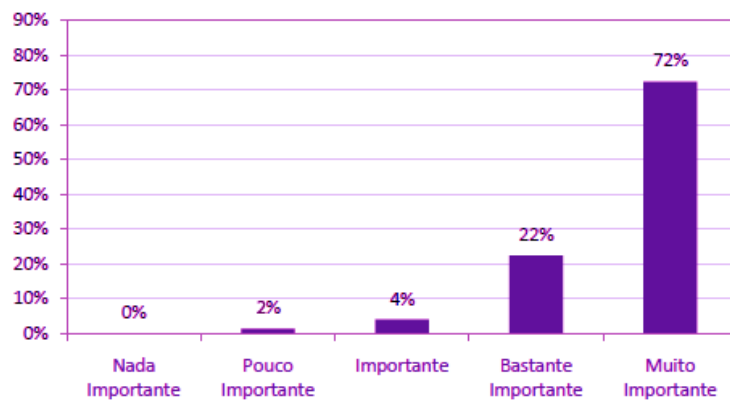


Figura 55. Importância atribuída ao factor acessibilidade

Um quarto aspecto questionado foi a definição de um nível de importância, relativamente às funcionalidades, como os automatismos, ou sistemas automáticos, acessórios sanitários extras, como chuveiro, bidé, etc., a que a maioria, 34%, respondeu como um factor pouco importante (Figura 56).

Foi também inquirido qual a importância do aspecto exterior da casa de banho, à qual 33% dos inquiridos respondeu como importante, contra 26% que defendem que é muito importante e 5% tratar-se de nada importante (Figura 57).

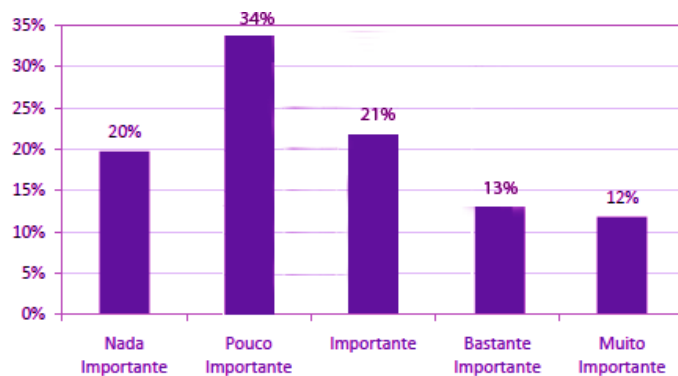


Figura 56. Importância atribuída ao factor funcionalidades

O último factor a ser pedido para os inquiridos avaliarem o nível de importância, foi o factor ecologia, ou seja, a utilização de materiais e tecnologias

ecológicas, ao qual 74% respondeu como muito importante (Figura 58), vindo desta forma confirmar a preocupação crescente com o meio ambiente.

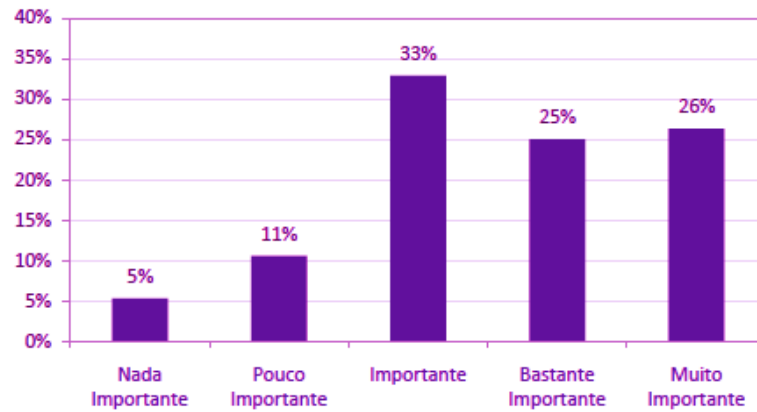


Figura 57. Importância atribuída ao factor aspecto exterior

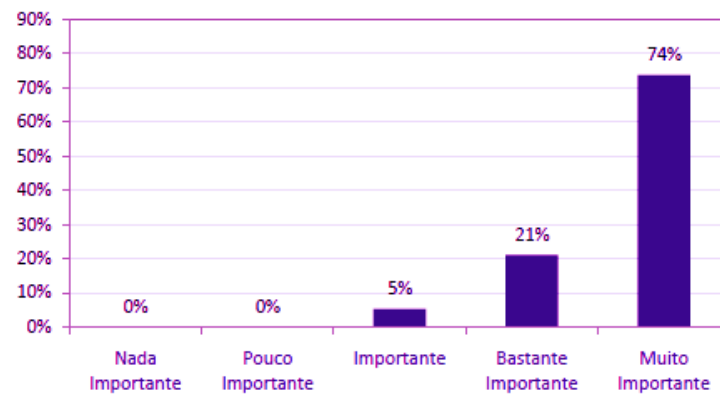


Figura 58. Importância atribuída ao factor ecologia

Depois de organizar as necessidades de acordo com os resultados obtidos no inquérito passou-se à fase seguinte, que consistiu em hierarquizar as necessidades por grau de importância, criando uma escala de 1 a 5, sendo que o 1 é nada importante e o 5 muito importante (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição das necessidades e graus de importância (1 - nada importante a 5 – muito importante)

Numero	Necessidade	Importância
1	Higiene	5
2	Segurança	4
3	Acessibilidade	4
4	Ergonomia	3
5	Tamanho	3
6	Informação	2
7	Estética	2
8	Ecologia	4
9	Funcionalidades	2
10	Material resistente ao exterior	5
11	Portátil	5
12	Facilidade de manutenção	4
13	Facilidade de montagem	4

Foram também elaboradas métricas, que são variáveis que facilitam a medição das características do produto, de forma a dar uma resposta melhor às necessidades dos utilizadores (Tabela 3).

Tabela 3. Interpretação das métricas e importâncias

Número métrica	Numero necessidade	Métrica	Importância	Unidade
1	1,2,3,4,9	Conforto / ergonomia	5	m.
2	2,10	Resistência material	5	MPa
3	5,7,10	Estética	2	---
4	5,11,12,13	Dimensões	4	m.

De modo a representar de forma simples a relação entre as necessidades e as métricas, foi definida a matriz necessidade vs métricas (Tabela 4).




Tabela 4. Matriz de relações das necessidades vs métricas

		Métricas	1	2	3	4
			Conforto / ergonomia	Resistência material	Estética	Dimensões
Necessidades						
1	Higiene		x			
2	Segurança		x	x		
3	Acessibilidade		x			
4	Ergonomia		x			
5	Tamanho				x	x
6	Informação					
7	Estética				x	
8	Ecologia					
9	Funcionalidades		x			
10	Material resistente a exterior			x	x	
11	Portátil					x
12	Fácil manutenção					x
13	Facilidade de montagem					x

3.3 Análise de Benchmarking

Com vista a melhorar o desempenho do nosso equipamento e aumentar a satisfação do consumidor final, foi desenvolvido um processo de investigação através da comparação das características dos produtos concorrentes disponíveis no mercado (ver capítulo 1.3). Foram investigadas várias casas de banho públicas exteriores já existentes no mercado internacional, com formatos e características distintas, a nível de formas, materiais, dimensões, etc.

Tabela 5. Análise de Benchmarking dos produtos existentes no mercado e a relativa apreciação tendo por base as necessidades definidas previamente (0 – Nada importante a 00000 – Muito importante)

Nº	Necessidade	Importância	 "Pillar APC" JCDecaux	 "Ecofersa" Grupo Fersa	 "Ecofersa DIS" Grupo Fersa
1	Higiene	5	0000	00	00
2	Segurança	4	0000	00	00
3	Acessibilidade	4	00	0	00000
4	Ergonomia	3	000	00	0000
5	Tamanho	3	0000	000	000
6	Informação	2	000	00	00
7	Estética	2	000	0	0
8	Ecologia	4	000	00	00
9	Funcionalidades	2	0000	0	0
10	Material resistente ao exterior	5	00000	000	000
11	Portátil	5	0	00000	00000
12	Facilidade de manutenção	4	000	0000	0000
13	Facilidade de montagem	4	00	0000	0000

Na tabela 5 é possível ver a comparação entre esses produtos concorrentes a nível das necessidades definidas previamente, como é possível observar que nenhum dos produtos comparados satisfaz as necessidades por completo. É também possível analisar que nas necessidades com uma importância mais elevada, como é o caso da higiene, do material resistente ao exterior e a portabilidade, a casa de banho "Pillar APC" da JCDecaux fica ganhar em comparação às outras na higiene e no material resistente ao exterior, mas perde significativamente no factor portabilidade.

A análise de Benchmarking teve como finalidade pesquisar e comparar o mercado com o objectivo de criar a melhor solução para as necessidades consideradas.

3.4 Viabilidade do negócio

A casa de banho pública exterior é um equipamento útil e tem vindo a ser usado há vários anos pela sociedade. O desenvolvimento, produção e distribuição desses produtos a nível mundial é feito essencialmente por empresas francesas, espanholas e norte americanas que dominam o mercado nessa área, no entanto no nosso país ainda não dispomos de uma solução tão ambiciosa quer seja no interesse público como privado, pelo que, como negócio, apresenta elevado potencial de

viabilidade tanto no plano de produção e distribuição como também no plano de desenvolvimento intelectual.

3.5 Geração dos conceitos

O processo de geração do conceito conjuga vários elementos retirados do estudo e análise dos dados previamente apresentados. Foram confrontados factores como necessidades dos consumidores, preferências de mercado, aproveitamento de materiais e tecnologias com as especificações pretendidas para o produto.

Partindo de conceitos distintos foram explorados diferentes caminhos até à solução final.

Nas figuras 59 a 61 é possível observar 3 conceitos gerados a partir das especificações mencionadas previamente.

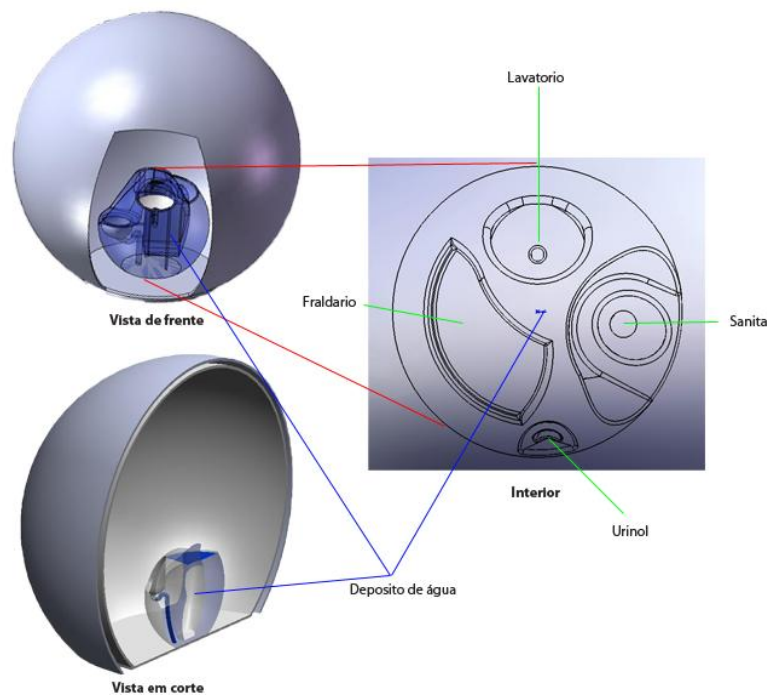


Figura 59. Conceito 1

O conceito 1 consiste numa forma vanguardista, muito orgânica, inspirada nas bolas de sabão. Todos os acessórios sanitários, incluindo o depósito de tratamento de água, encontram-se no elemento central.

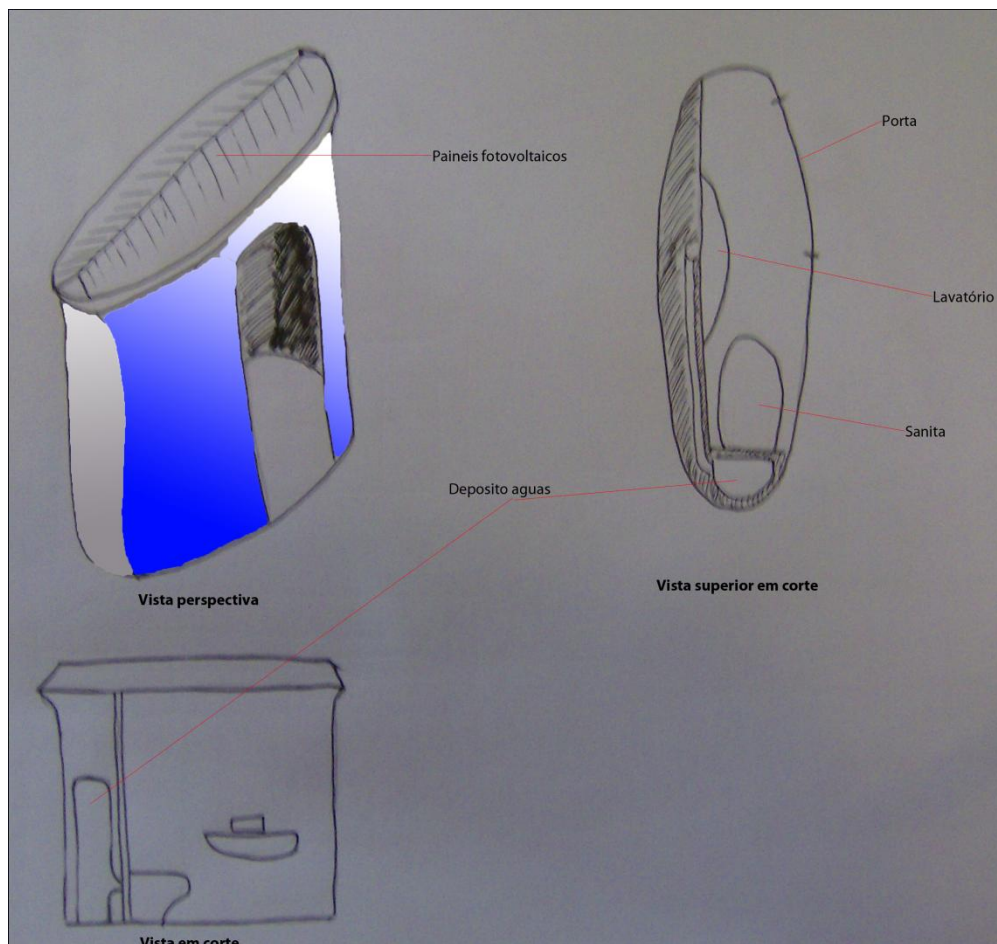


Figura 60. Conceito 2

O conceito 2 já reflecte umas formas mais tradicionais, mas aliadas a algum modernismo, como os painéis fotovoltaicos na parte superior, e alguma orgânica na sua forma geral.

O conceito 3 funciona como uma espécie de trilogia, em que o numero 3 é a chave, não só na sua forma (triangular) mas também no que representa, reciclar, reaproveitar, reutilizar.

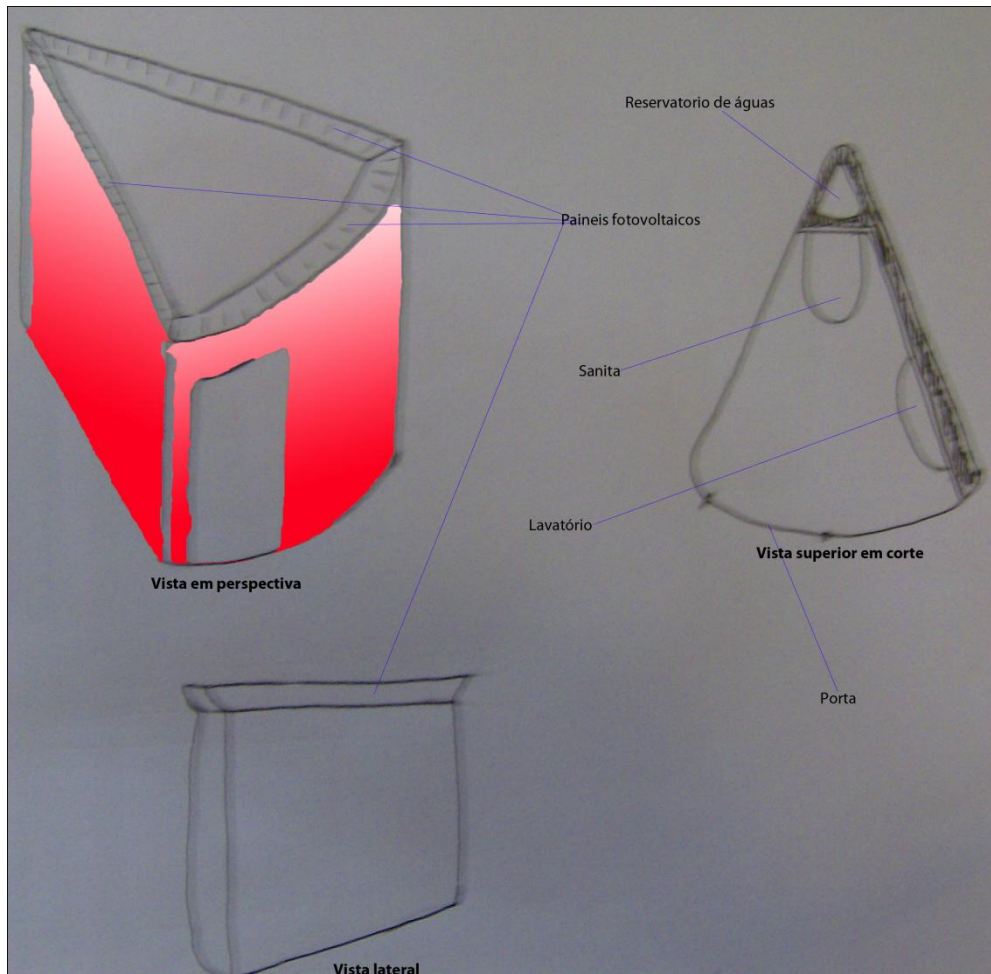


Figura 61. Conceito 3

3.6 Selecção do conceito

Depois de analisados os conceitos, passou-se à selecção do conceito que melhor resposta dará aos objectivos, especificações e limites previstos anteriormente. Foi elaborada uma tabela que compara os 3 conceitos com as necessidades indicadas anteriormente (Tabela 6), e aos quais foram atribuídos valores entre 0-Muito mau e 00000-Muito bom. Através desta comparação será possível conjugar as qualidades positivas e melhorar as negativas, com a finalidade de atingir os objectivos propostos para o desenvolvimento do projecto.

Tabela 6. Comparação das necessidades vs. Conceitos

Nº	Necessidade	Importância	Conceito 1	Conceito 2	Conceito 3
1	Higiene	5	0000	0000	0000
2	Segurança	4	0000	0000	0000
3	Acessibilidade	4	0	00	00000
4	Ergonomia	3	0000	000	000
5	Tamanho	3	00	00	0000
6	Informação	2	0	000	000
7	Estética	2	00000	00	000
8	Ecologia	4	000	00000	00000
9	Funcionalidades	2	0000	000	000
10	Material resistente ao exterior	5	00	00000	00000
11	Portátil	5	0	0000	0000
12	Facilidade de manutenção	4	0	000	0000
13	Facilidade de montagem	4	0	000	0000

Após a análise da tabela 6, tendo em conta todos os critérios e focando essencialmente nos que a importância é mais elevada, é seguro concluir que o conceito 3 é o que mais se aproxima dos objectivos propostos, e daí ser o modelo a desenvolver.

4 Características do Produto

Como resultado das investigações e estudos apresentados previamente, foi desenvolvido o projecto para uma casa de banho pública exterior, portátil e ecológica, com o nome comercial de “trisetete”. A “trisetete” é inspirada nas “sanisettes” francesas, tem a forma triangular com a frente ligeiramente arredondada, as suas dimensões permitem o acesso a utilizadores com necessidades especiais (Figura 62).



Figura 62. Casa de banho “Trisetete” – Render 1

A “Trisetete” tem porta de abertura e fecho automático, controlada por um interface de toque no ecrã, e indicador de ocupado, luz de presença na parte frontal por cima da porta.



Figura 63. Casa de banho “Trisetete” – Render 2

O interior é composto por uma sanita, com descarga e limpeza automática, um lavatório de descarga automática, um secador de mãos de jacto de ar automático, um espelho e varões de apoio para utilizadores com necessidades especiais.

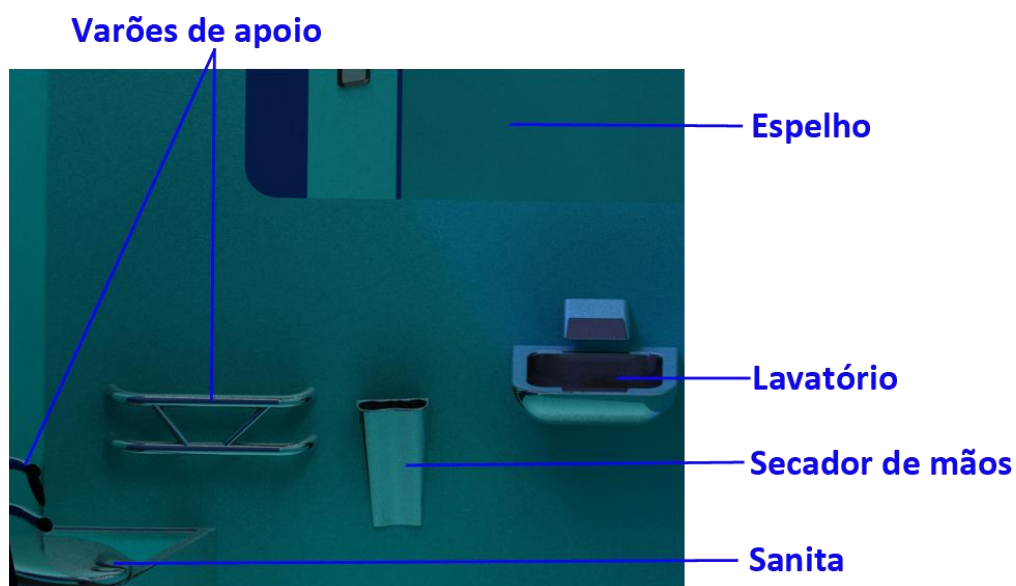


Figura 64. Interior casa de banho “Trisette” – Render 3

A parte superior da casa de banho é composta por painéis solares e um vidro translúcido que permite a entrada da luz natural. No interior a iluminação é feita por três tubos de LED accionados automaticamente quando a porta abre.

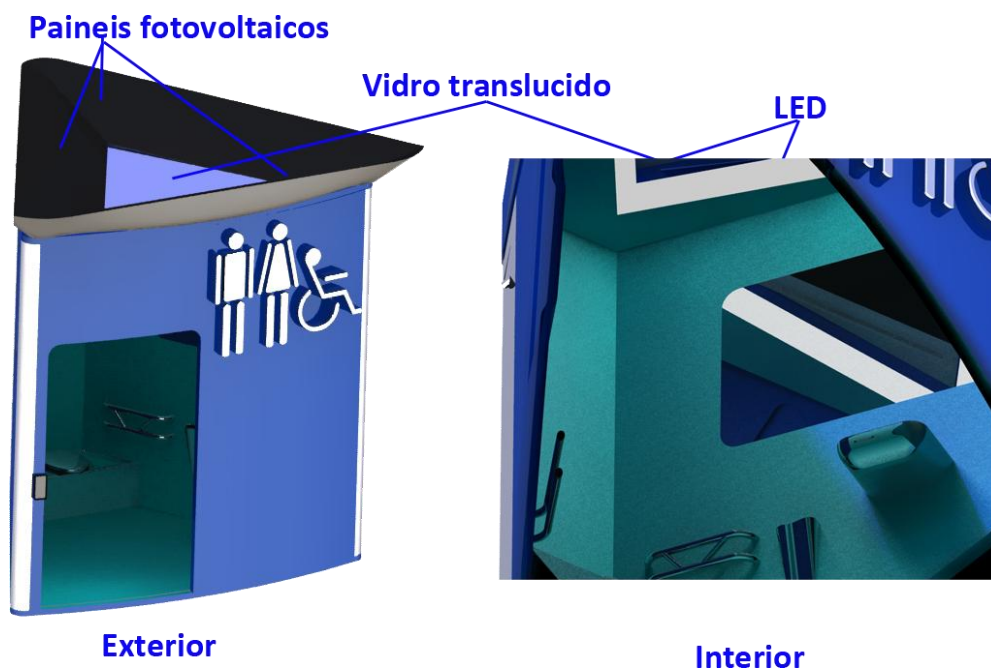


Figura 65. Casa de banho “Trisette” – Render 4

Além da casa de banho funcionar como um módulo sozinho, a sua forma triangular permite diversas conjugações com outros módulos (Figura 66).

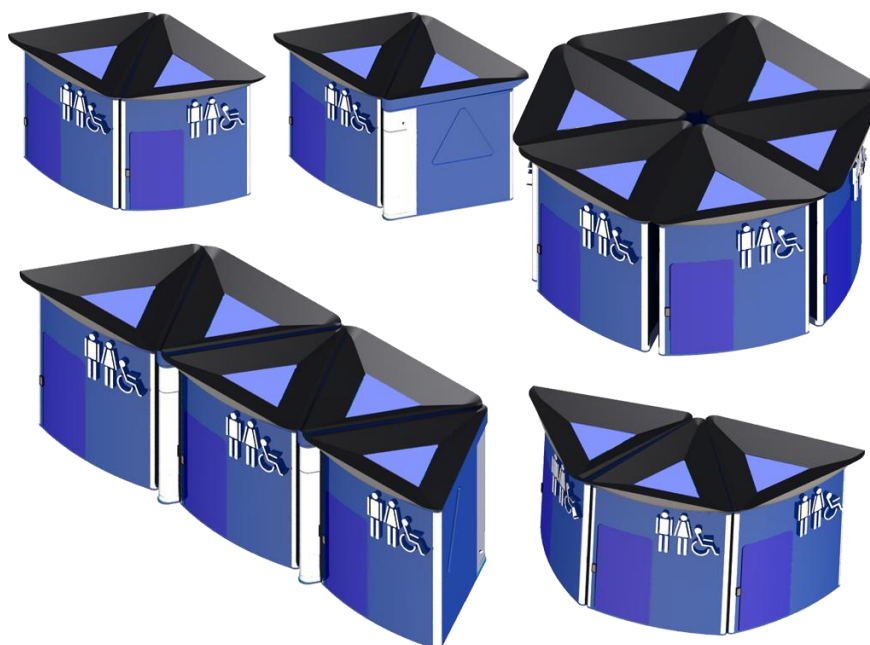


Figura 66. Várias conjugações da casa de banho “Trisetete”

4.1 Especificidades técnicas e estruturais

As paredes da casa de banho e parte do telhado são produzidos em “Plastic Lumber”, que é 100% reciclado e reciclável, resistente ao ambiente exterior e podem levar qualquer tipo de acabamento ou cor, permitindo uma maior e quase inacabável diversificação, que por sua vez permite a sua colocação nos mais diversos ambientes, urbanos ou não urbanos, aliando-se desta forma ao local onde é colocada. Essa conjugação de cores pode servir também para divulgar a empresa ou empresas ou municípios que patrocinam ou colocam as casas de banho, servindo assim também como forma de divulgação de uma entidade ou produto (Figura 67), além disso poderá ser adicionado um painel publicitário na parte frontal da casa de banho de forma à maximizar a rentabilidade e assim reduzir os custos.



Figura 67. Casa de banho “Trisette” – Render 5

Os encaixes das paredes, assim como os símbolos, a sanita, o secador de mãos, os varões de apoio e o lavatório são em aço inoxidável ferrítico espelhado, que apresenta ótimas qualidades ecológicas aliadas a elevadas resistências aos impactos, ambiente e corrosão.

O soalho da casa de banho é produzido em aglomerado de cortiça com acabamentos em cor azul, devido à sua excepcional resistência, facilidade de limpeza e redução dos ruídos de impacto ao caminhar, tornando a casa de banho num ambiente mais agradável e familiar. Mas como a casa de banho pretende ser um produto o mais ecológico possível, é necessário criar outra alternativa para o soalho, em especial se a casa de banho for comercializada e distribuída noutros países onde a cortiça não é um material sustentável ou os custos de transporte ultrapassam a fronteira do viável, nesses casos é possível o soalho ser produzido em “Plastic Lumber”, o mesmo material das paredes e telhado.

A parte superior frontal é composta por uma luz de presença em tubo LED com uma potência de 18W, tamanho de 30x1200mm e fluxo luminoso de 900 Lumen protegido por um aplique em policarbonato, que funciona para iluminar e identificar a casa de banho.

O telhado é composto por três painéis foto voltaicos “Power Bond PVL” da uni-solar (www.uni-solar.com) com as dimensões de 1400x600mm e espessura de 4mm que podem produzir, cada um, até 140W, virados para diferente lados de forma a otimizar a captura da energia solar, a parte central do telhado é composta por um vidro laminado translúcido e inclinado, a translucidez permite a entrada de luz natural na casa de banho, e ao ter um plano inclinado permite a captação das águas das chuvas para um depósito de águas residuais para mais tarde serem usadas nas descargas e limpezas da sanita.



Figura 68. Casa de banho “Trisette” – Render 6

Para controlar o acesso à casa de banho, existem dois painéis de interface ao toque, um na parte exterior, outro na parte interior, com o tamanho exterior de 100x200x20mm e 180x80mm de área de display. Esses interfaces permitem abrir ou fechar automaticamente a porta, indicam se a casa de banho está a ser usada, funcionando a partir de toque no ecrã que activa um sistema mecânico de fechadura, são interfaces adaptados em tinta electrónica da empresa E Ink Corporation (www.eink.com), foi seleccionada esta tecnologia devido ao seu reduzido consumo de energia.

A parte interior da casa de banho é composta por dois espaços, um espaço público, onde se encontra toda a mobília sanitária, e um espaço técnico, fechado ao público, com acesso na parte posterior da casa de banho e onde se encontram os depósitos de água (branca, cinzenta e negra), as pilhas e depósito de hidrogénio e as baterias para a energia gerada pelas pilhas de hidrogénio e os painéis fotovoltaicos (Figura 69). Toda a cablagem necessária para os sistemas eléctricos funcionarem encontram-se nas partes técnicas e no telhado.

Todos os depósitos são produzidos em “Plastic Lumber” com uma espessura de 20mm, o depósito de águas brancas tem a dimensão de 2550x2260x115mm e está colocado por trás da parede do lavatório. O depósito de águas cinzentas tem a forma triangular com 2500mm de altura e 550mm de cada lado. O depósito de água negras fica colocado por baixo da sanita com as dimensões de 1080x350x520mm. Todos os depósitos tem um canal de ligação à parte traseira da casa de banho para realizar a limpeza e/ou reabastecimento.

A iluminação artificial da parte interior da casa de banho é feita por 3 tubos LED dispostos em triângulo com as dimensões de 30x1200mm protegidos por um aplique em policarbonato.

De forma a garantir a acessibilidade a utilizadores com necessidades especiais a altura do ressalto do soalho para o chão é de 20mm e a área de serviço da casa de banho tem cerca de 1500mm de diâmetro.

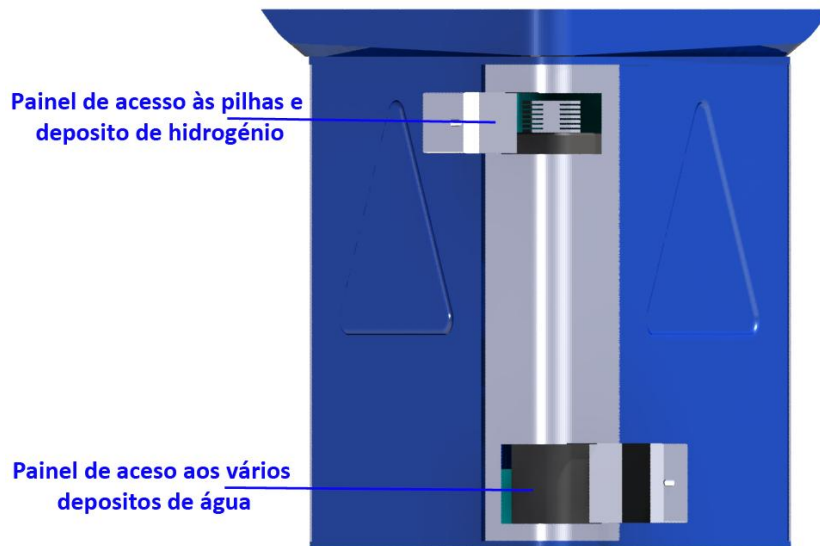


Figura 69. Painéis de manutenção

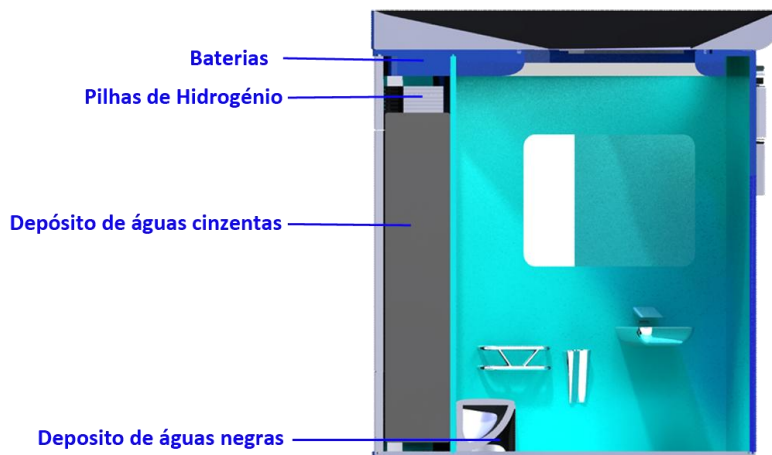


Figura 70. Vista em corte da casa de banho "Trisetete"



Figura 71. Identificação dos depósitos

Porque a portabilidade era um factor importante no desenvolvimento do projecto, a casa de banho foi projectada de maneira a ser montada e desmontada de forma relativamente simples, em que toda a casa de banho pode ser montada com o mesmo sistema de encaixe e fixa pelo próprio peso (Figuras 72, 73).

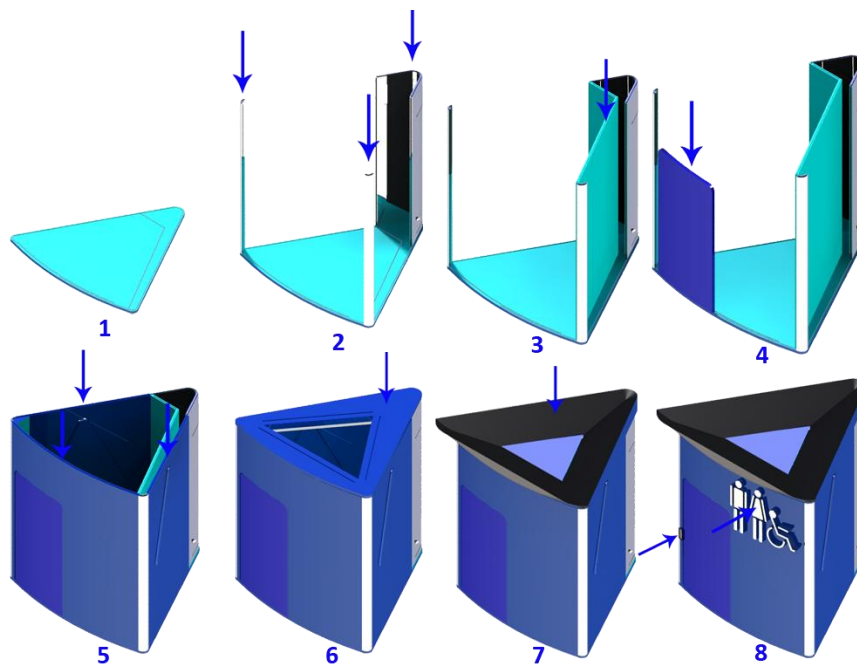


Figura 72. Esquema de montagem

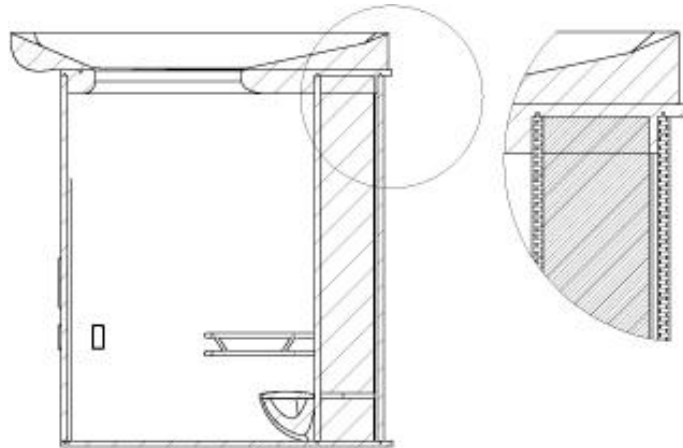


Figura 73. Pormenor do sistema de encaixe

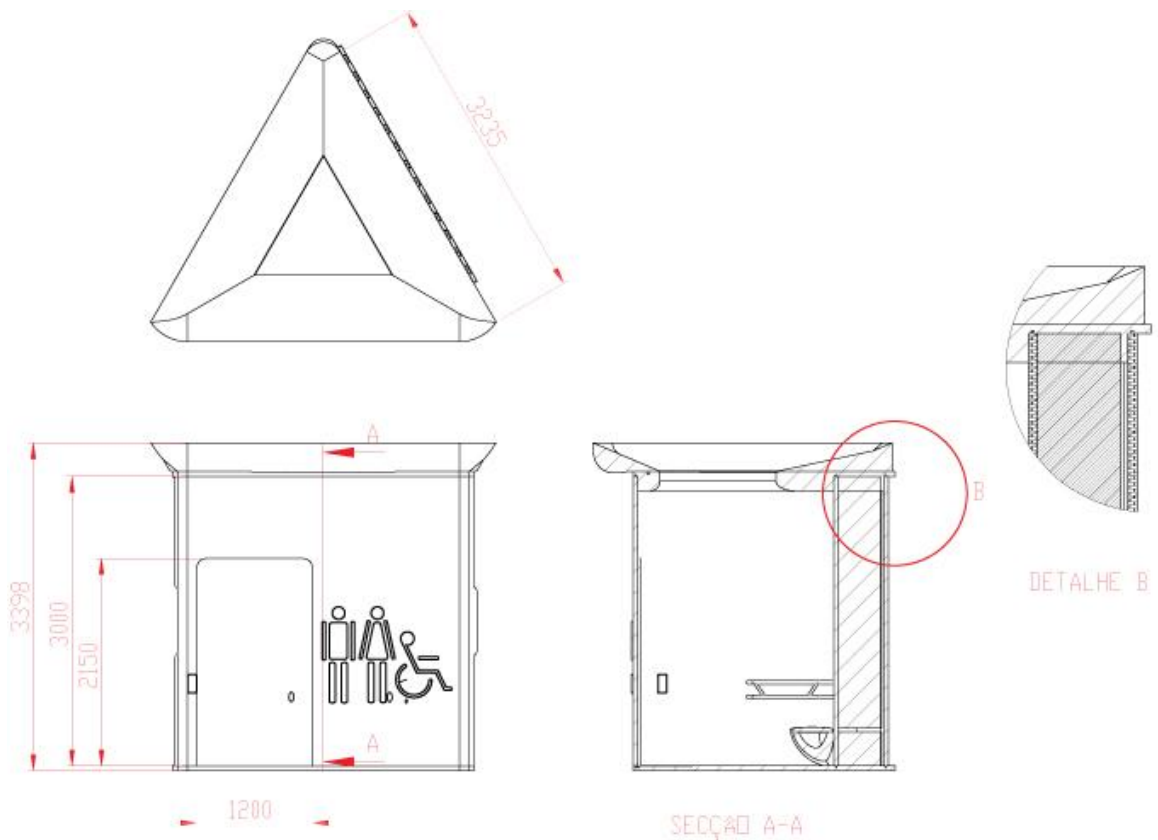


Figura 74. Dimensões gerais da casa de banho “Trisetete”

A possibilidade de incluir um painel de publicidade na parte frontal da casa de banho é uma mais valia, pois permite reduzir os custos da produção ou colocação da casa de banho pelas empresas responsáveis. O painel pode ter dimensões até 1300x1100mm (Figura 75) e poderá ser estático, rotativo ou luminoso, aproveitando também a energia gerada pelos painéis fotovoltaicos e as pilhas de hidrogénio.



Figura 75. Vista frontal da casa de banho "Trisette" com publicidade

Tabela 7. Relação componente, material, quantidade, dimensões e custos

Componente	Material	Quantidade	Dimensões	Custo unitário
Parede frontal	“Plastic Lumber”	1	2877x3030x60mm	580€
Parede lateral	“Plastic Lumber”	2	2250x3030x60mm	550€
Porta	“Plastic Lumber”	1	2235x2180x60mm	540€
Apoio lateral	Aço inoxidável	2	3040x100x60mm	21€
Apoio traseiro	Aço inoxidável	1	3040x862x60mm	30€
Chão	“Plastic Lumber” Ou Aglomerado cortiça	1	3026x2620x20mm	610€ 150€
Parede interior	“Plastic Lumber”	1	1200x1840x60mm	490€
Telhado	“Plastic Lumber”	1	3580x2900x510mm	700€
Painel solar	Silício poli cristalino	3	1400x600x4mm	400€
Janela superior	Vidro laminado	1	1440x1225x20mm	657€
Depósito de água branca	“Plastic Lumber”	1	2550x2260x115mm	540€
Depósito de água cinzenta	“Plastic Lumber”	1	2500x550x500mm	500€
Depósito de água negra	“Plastic Lumber”	1	1080x350x520mm	450€
Sanita	Aço inoxidável	1	1080x350x520mm	Não apurado
Secador	Aço inoxidável	1	400x218x82mm	300€
Tubos de apoio	Aço inoxidável	2	1040x190x117mm	15€
Lavatório	Aço inoxidável	1	500x300x400mm	Não apurado
Espelho	Vidro laminado espelhado	1	1500x1000x20mm	30€
Célula de combustível	Vários	1	364x200x200mm	Não apurado
Baterias	vários	1	600x470x400mm	Não apurado
Tubo de LED	vários	4	30x1200mm	59.85€
Aplique dos tubos de LED	Alumínio e Policarbonato	4	50x1300mm	Não apurado
Interface	Polipropileno	1	100x200x20mm	Não apurado
Software para o Interface	Não aplicável	1	Não aplicável	Não apurado
Símbolos	Aço inoxidável	1	1350x1005x20mm	30€

Todos os valores apresentados são valores aproximados, obtidos através de orçamentos ou tabelas de preços, não incluem impostos nem taxas de transporte ou importação

5 Conclusões

5.1 Considerações Gerais

A ideia inicial deste projecto de cariz prático surgiu da identificação da necessidade de criar uma casa de banho pública exterior que respondesse às novas exigências públicas de ecologia e design urbano, proporcionando a este tipo de equipamento urbano uma nova faceta ecológica e estética.

Foi projectada com sucesso uma casa de banho pública exterior, ecológica e portátil e acessível a utilizadores com necessidades especiais, que responde a todos os pressupostos definidos anteriormente, onde todos os materiais que a constituem são reciclados e/ou recicláveis, tem a capacidade de gerar energia verde autonomamente, e aproveita ao máximo o uso de água para o seu funcionamento.

Como foi referido anteriormente todo o projecto utilizou materiais amigos do ambiente, desde as paredes e telhado produzidos em “Plastic Lumber”, passando pelos apoios e sanitários em aço inoxidável e o chão em aglomerado de cortiça, a aliar estes materiais pode-se referir também a produção e utilização da energia limpa, adquirida a partir dos painéis solares e das pilhas de hidrogénio armazenada em baterias e distribuída por toda a casa de banho através dos sistemas eléctricos, alimentando desta forma os diversos componentes que necessitam dos recursos energéticos, tais como os tubos de baixo consumo LED, a descarga e limpeza automática dos sanitários, o interface em tinta electrónica, a possibilidade de integrar um painel publicitário luminoso ou rotativo e do mecanismo de abertura da porta.

De referir também que o factor acessibilidade e inclusão não foram negligenciados, desde a utilização de um soalho de baixo relevo, eliminando a necessidade de rampas, o espaço de manobras amplo no interior, a altura dos sanitários e a colocação dos varões de apoio, de forma a aumentar e potenciar a acessibilidade e o conforto dos utilizadores com necessidades especiais.

Apesar da impossibilidade de testar praticamente os resultados, crê-se que esta dissertação venha a contribuir para que mais países, cidades e municípios se consciencializem com o facto que aliar o design urbano com a ecologia é cada vez mais importante e deve cada vez mais estar presente nas sociedades actuais, e que a preocupação com o futuro da Terra é do interesse geral.

Após o estudo deste mercado, na actualidade, conclui-se que a oferta existente de equipamentos semelhantes ainda é muito incipiente. Deste modo, crê-se que este é um nicho com grande potencial de expansão tanto a nível nacional como internacional.

5.2 Desenvolvimentos Futuros

Um projecto desta natureza comporta um trabalho contínuo e uma constante actualização por parte de equipas envolvidas, principalmente a nível das tecnologias envolvidas no projecto, tais como os painéis foto voltaicos, as pilhas de hidrogénio, a tinta electrónica, etc. Muitas das tecnologias integradas neste projecto ainda estão em fase de desenvolvimento e nunca foram empregues num projecto com este determinado objectivo e desta dimensão.

A médio e longo prazo o trabalho irá requerer a execução das restantes funcionalidades previstas no projecto de carácter tecnológico, e o desenvolvimento de protocolos com as várias organizações privadas e ou públicas no sentido de patrocinar o projecto.

É o nosso desejo que este trabalho possa fomentar o desenvolvimento de futuros projectos sustentáveis que contribuam para colmatar problemas actuais do Mundo. Apesar do desenvolvimento acelerado a nível de dispositivos ecológicos, tem-se vindo a assistir a declínio ecológico mundial cada vez maior. Por esse motivo, esperamos contribuir para uma sociedade menos poluidora, com uma consciência ecológica e inclusiva.

Referencias Bibliográficas

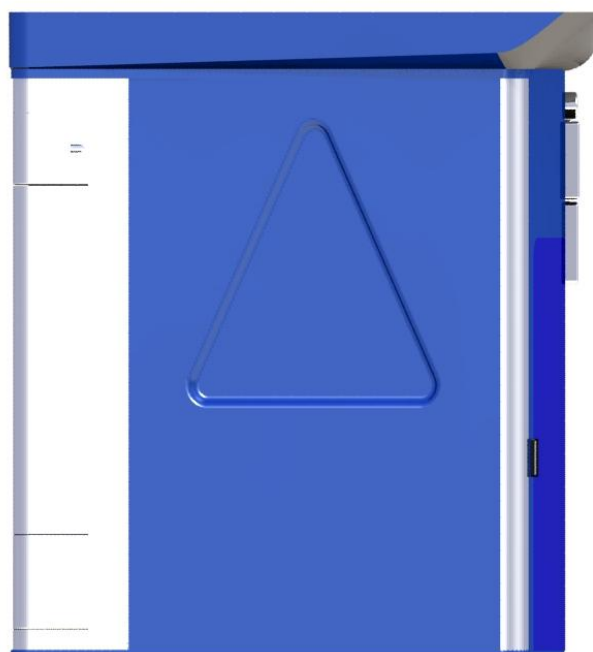
- [1] Lang, Jon. *International urban design: Theory and practice. Proceedings of the ICE - Urban Design and Planning* 162 (1):7-17, 2009
- [2] BARTON H. *Sustainable Communities: the Potential for Eco Neighbourhoods*. Earthscan Publications, London, 2000
- [3] YEANG K. *Ecodesign: A Manual for Ecological Design*. Wiley, London, 2006.
- [4] G. Golany, "Ethics and urban design: Culture, form, and environment," John Wiley & Sons, Inc, New York, 1995.
- [5] C. Liu and J. Liu, "Spatial environment ecology theories – Housing environment and health," Shanghai: Shanghai Jiaotong University Press, 2000.
- [6] Song, Yaoyu Lin; Fang Qian; Jiaming Wu; Jusheng. *Looking for the Green Future of Sustainable City: A Broad Perspective on Ecology Urban Design*. In 2010 International Conference on Management and Service Science (MASS 2010). Wuhan, China: IEEE, 2010
- [7] OCDE. *OECD Environmental performance reviews-Portugal (2nd cycle)*, 2001
- [8] Guedes, M. C. 2009. *Sustainable architecture and urban design in Portugal: an overview*. *Renewable energy* 34 (9):1999-2006.
- [9] www.construcaosustentavel.pt/index.php?/O-Livro-||-Construcao-Sustentavel/Eficiencia-Energetica/Paredes-Trombe consultado Março 2011
- [10] www.jcdecaux.pt/content/jcdecaux_pt/jcdecaux_portugal/jcdecaux_monde/communication_exterieure.html consultado Março 2011
- [11] Marta Carvalho da Silva e Sousa. *Mobilidade Urbana – Projecto de rede de postos de informação interactivos para a orla costeira de Matosinhos*, Porto 2009

- [12] http://www.grupofersa.com/pt/urinario_modelos.htm consultado Março 2011
- [13] <http://www.diamondprovides.com/index.htm> consultado Março 2011
- [14] Michael F. Ashby. *Materials and the environment: Eco-informed material choice*, 2009
- [15] NRC Canada. *Design for environment guide*. Available from: Canada: National Research Council http://dfe-sce.nrc-cnrc.gc.ca/home_e.html, 2003
- [16] BSI. PD ISO/TR14062:2002, *Environmental management – Integrating environmental aspects into product design and development*. London: British Standards Institution, 2002.
- [17] Lindahl M. Eco-design – *practical lessons*. In: *Eco-design 06 Conference*. Farnham: The Centre for Sustainable Design, 19th June 2006.
- [18] <http://www.lg.com/pt/descubra-lg/sustentabilidade/index.jsp> consultado Março 2011
- [19] <http://www.remadeinportugal.pt> consultado Março 2011
- [20] Bovea, M. D. 2004. *Materials selection for sustainable product design: a case study of wood based furniture eco-design*. *Materials in engineering* 25(2):111-16.
- [21] Consoli F, Allen D, Boustead I, et al. *Guidelines for life-cycle assessment: a code of practice*. SETAC Workshop, Society of Environment Toxicology and Chemistry (SETAC), Sesimbra, Portugal, 1993.
- [22] ISO 14040: *Environmental management: life cycle assessment: principles and guidelines*, 1997
- [23] GroveWR. *Voltaic series and the combination of gases by platinum*. London Edinburgh Philos. Mag. J. Sci. Ser. 3 14:127–30, 1939
- [24] Srinivasan, Supramaniam. *Fuel cells: Reaching the era of clean and efficient power generation in the twenty-first century*. *Annual review of energy and the environment* 24:281-328, 1999

- [25] http://www.heliocentris.com/en/customers/educationresearch/trainingsystem.s.html?utm_source=AdWords&utm_medium=Ad&utm_campaign=EUROPE&clid=CMS1_qCuvagCFQRqfAod925tDg consultado Março 2011
- [26] <http://www.ballard.com> consultado Março 2011
- [27] Serrano, D., *Solar powered module for portable computers*. Journal of solar energy engineering 125 (2):207-11, 2003
- [28] McNutt, P., Kroposki, B., Hansen, R., Algra, K., and DeBlasio, R., “*Development of Interim Test Methods and Procedures for Determining the Performance of Small Photovoltaic Systems,*” 2nd World Conf. and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion, Vienna, Austria, pp. 121–127, 1998
- [29] Emery, K., Dunlavy, D., Field, H., and Moriarty, T., “*Photovoltaic Spectral Responsivity Measurements,*” 2nd World Conf. and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion, Vienna, Austria, pp. 67–75, 1998
- [30] Ramon, Guy. *Low strength graywater characterization and treatment by direct membrane filtration*. Desalination 170 (3):241-250, 2004
- [31] B. Jefferson, A.L. Laine, S.J. Judd and T. Stephenson, *Membrane bioreactors and their role in wastewater reuse*. Wat. Sci. Tech., 41(1) (2000) 197-204, 2000
- [32] T. Yokomizu, *Ultrafiltration membrane technology for regeneration of building wastewater for reuse*, Desalination, 98 (1994) 319-326, 1994
- [33] K. Ahn, J. Song and H. Cha, *Application of tubular ceramic membranes for reuse of wastewater from buildings*. Wat. Sci. Tech., 38 (4-5) (1998) 373-382, 1998
- [34] www.roca.com consultado Março 2011

Anexos

Renders das diferentes vistas, perspectivas e conjugações possíveis da casa de banho “Trisette”

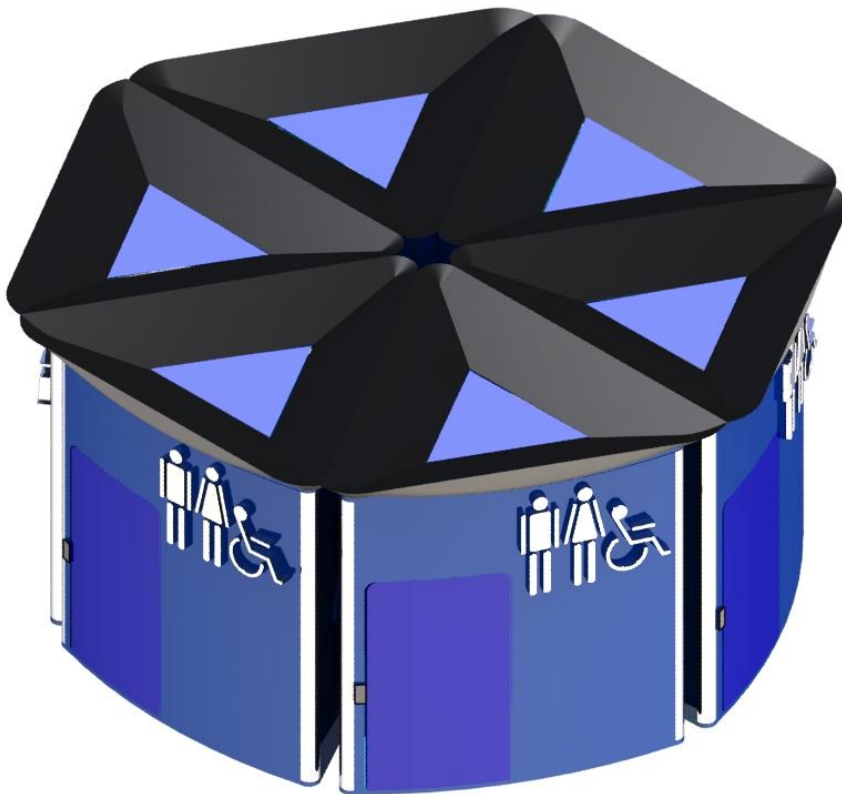
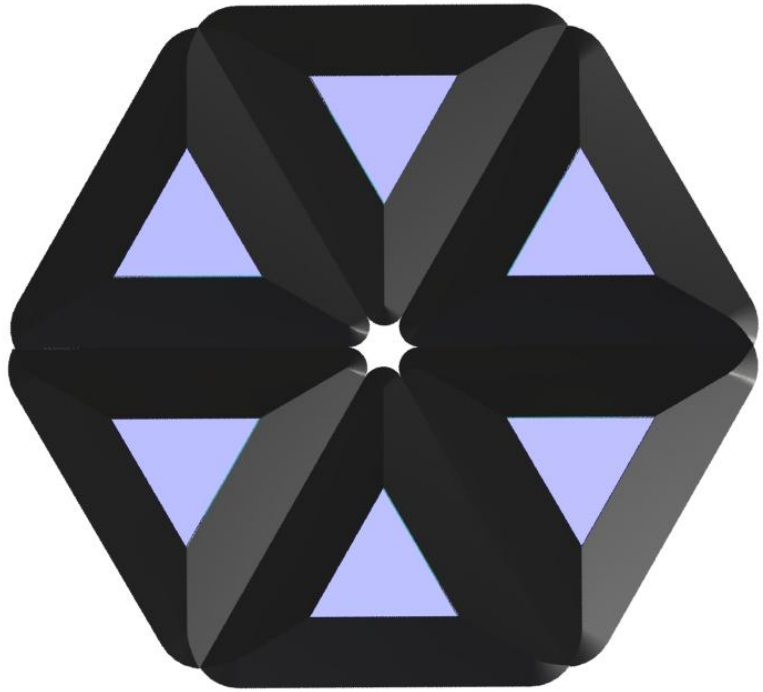




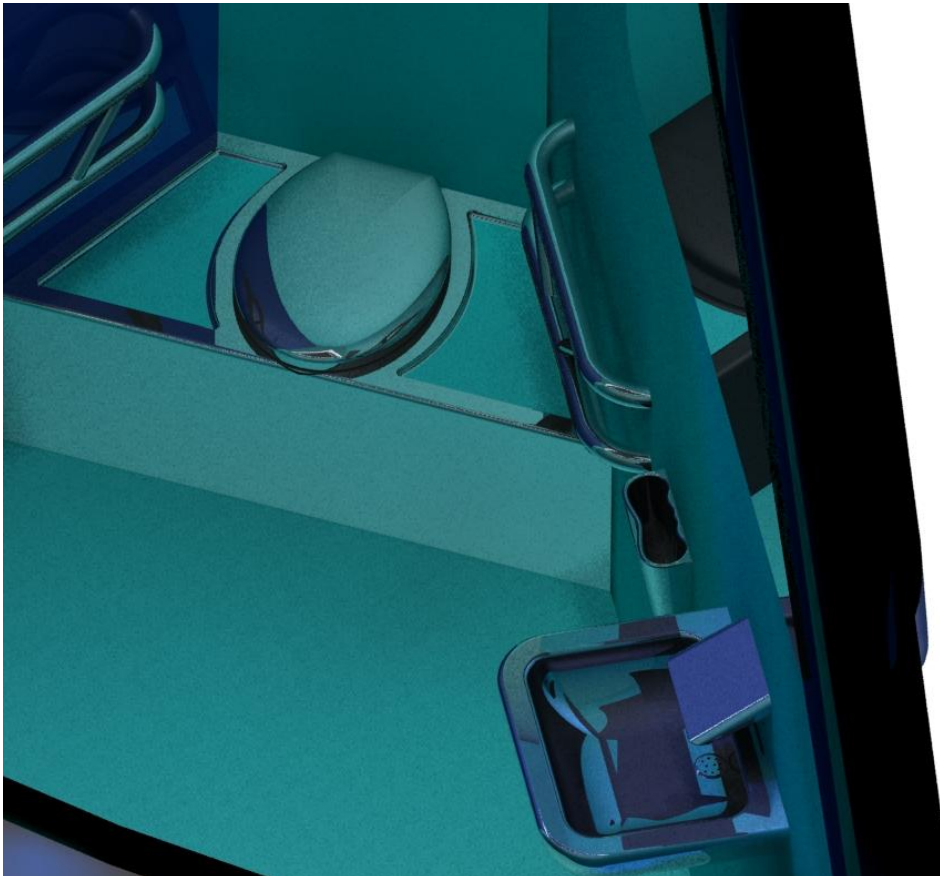
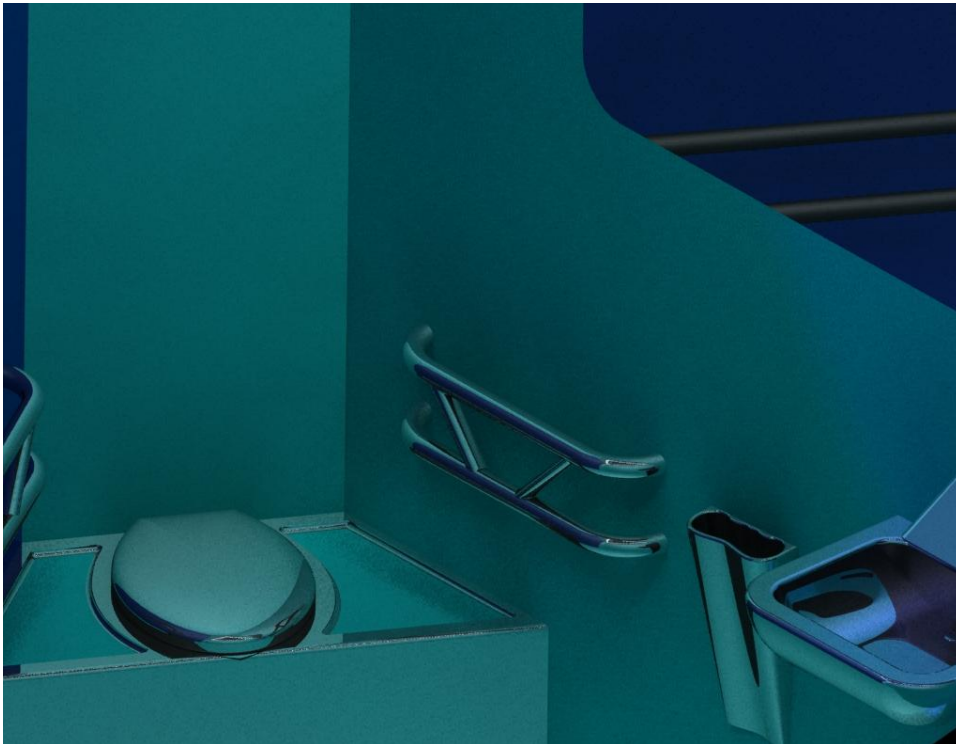


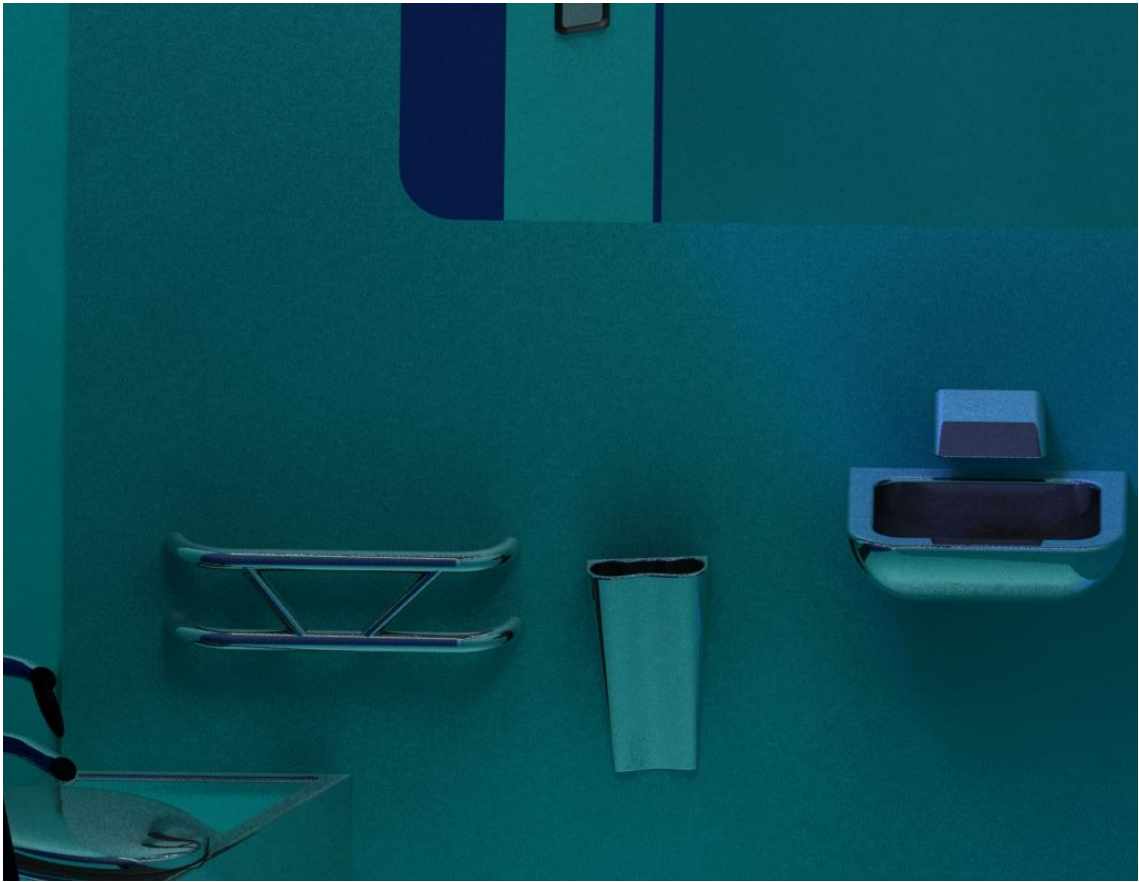






Várias perspectivas do interior





Inserção do objecto num espaço

