

1. INTRODUÇÃO

Este tema vem na continuação da dissertação de Mestrado em Arquitectura na Universidade da Beira Interior, com introdução de novos elementos, nomeadamente um inquérito, o qual terá como objectivo perceber as diferentes opiniões dos enqueridos sobre 3 estilos arquitectónicos distintos (Arquitectura Tradicional, Contemporânea e Utópica).

O prosseguimento deste trabalho tornou-se importante por varias razões, em que uma das quais é tentar demonstrar que ao longo da história da humanidade as criações arquitectónicas têm sido marcadas por técnicas e materiais, que na sua generalidade foram elaboradas e desenvolvidas nos últimos duzentos anos, e que actualmente estes começam a ficar muito explorados, o que nos leva a ficar cada vez mais *limitados* em termos de liberdade conceptual.

Pretende-se de igual forma divulgar e dar a conhecer melhor o que é a Nanotecnologia, e as suas aplicações e possíveis riscos, já que muitas pessoas entendem a Nanotecnologia como algo de positivo e inovador, mas no que toca às razões sobre a sua existência, ou como ela funciona, não se torna tão claro para a maioria das pessoas.

Enquadrar a Nanotecnologia no mundo da Arquitectura, no fundo perceber o que a Nanotecnologia tem feito até aos dias de hoje por esta arte, pois já começa a haver um leque bastante considerado de produtos que têm a assinatura desta nova tecnologia, apesar de ainda estar pouca desenvolvida se comparamos com outras áreas como a electrónica, medicina ou até mesmo o ramo da cosmética.

Vejamos por exemplo a indústria de produção de cimento, em que o seu processo é um dos mais perigosos do mundo (libertação de CO₂ para a atmosfera), as consequências deste processo podem ser drasticamente reduzidas graças á Nanotecnologia.

Ora tendo em conta que o cimento é um dos elementos mais usados na Arquitectura em todo o mundo, parece-nos que faz todo o sentido que se aposte cada vez mais nesta área do conhecimento, não só pelo próprio bem-estar do nosso planeta, como até na criação de novos produtos que venham a dar outro sentido á forma como projectamos os nossos edifícios.

É importante que a sociedade tome conhecimento das potencialidades desta nova tecnologia, principalmente nós, Arquitectos, que temos oportunidade de inculir este espirito tecnológico para que se criem, por exemplo, parcerias entre Arquitectos e investigadores, com o intuito de projectar novos produtos e técnicas inovadoras.

De salientar, que este tipo de associação entre Arquitectos e Investigadores, poderá ser vantajosa para as duas partes, pois no papel que toca aos Arquitectos estariam numa posição de certa maneira privilegiada, já que não estamos formatados ao nível científico (química, física, entre outros) para seguir determinadas regras ou conhecer certos limites.

Do lado dos investigadores teriam pessoas externas ao ambiente científico comum, que as desafie a irem mais longe, e a fazerem com que elas se questionem a si próprias do porquê de certos conceitos e supostas certezas científicas.

Outro aspecto deste trabalho é demonstrar as possíveis ligações com a ficção científica, pois estas podem ter muito para oferecer, não só em outras áreas de trabalho como por exemplo a medicina, electrónica, cosmética, entre outros, como na própria Arquitectura que quer evoluir cada vez mais.

Esta realidade científica passa pelo que a Nanotecnologia aliada à Arquitectura nos pode oferecer ao longo da nossa existência, e que se prevê a simplificação do dia-a-dia dos Arquitectos, quer seja ela através da obtenção de materiais mais leves, resistentes e ecologicamente sustentáveis, ou até mesmo a criação de novos conceitos e ferramentas projectuais.

Parece relevante que se siga de perto esta nova ferramenta de trabalho, pois seria um erro não aproveitar a mesma, e ficarmos de certa forma desenquadrados com esta nova realidade. Tendo em conta este facto será apresentado no último capítulo deste trabalho uma visão própria de um hipotético cenário futurista da Arquitectura, tendo como base alguns conceitos e realidades científicas, nomeadamente A Nanotecnologia Drexleriana (montador Universal). Basicamente trata-se em fundir este elemento da Nanotecnologia com a Arquitectura, com o objectivo de tirar partido das potencialidades da mesma, fazendo com que a Arquitectura se torne mais que um simples objecto de arte estática, passando assim a ser uma Arquitectura viva e dinâmica que se adapte as necessidades dos seus habitantes.

Como nota final gostaria que este trabalho servisse de alguma forma como meio de difundir estas potencialidades o mais possível, e que venha a contribuir para que outros se sintam atraídos por este tema, e possam também eles contribuir com novos elementos e novos resultados.

2. NANOTECNOLOGIA

2.1. Introdução

A nanotecnologia é a capacidade de manipular a matéria numa escala atómica e molecular, usando as técnicas e ferramentas que estão em constante desenvolvimento, com o intuito de organizar/reorganizar átomos e moléculas no sítio pretendido.

Para percebermos a que escala se trabalha podemos formular várias hipóteses, como por exemplo um nanómetro (1 nm) corresponde a um bilionésimo do metro, isto é 10^9 metros, ou então idealizar uma praia com 1000 km de extensão e um grão de areia de 1 mm, este grão está para esta praia como um nanómetro está para o metro¹.

“Nanotecnologia é uma expressão abrangente para materiais e dispositivos que trabalham à nano escala. No sistema de medição métrico, “Nano” equivale a um bilionésimo e sendo assim um nanómetro é um milionésimo de milionésimo de um metro. Referências a nano materiais, nano electrónicos, nano mecanismos e nano particulados significam simplesmente que os materiais ou atividades que podem ser medidas em nanómetros.

Para exemplificar este tamanho, uma célula vermelha humana mede acima de 2,000 nanómetros de comprimento, praticamente além do limite da nano escala.”²

¹ Cfr. SILVA Bruno, PINTO Luís, BEATO Cláudia; Nano Revolução in Congresso Luso - Moçambicano de Engenharia, Maputo, 29 Ago - 2 Set 2011

² Mohamed Ahmed Mohamed Magdy; ZERO CARBON ARCHITECTURE The future challenges & the Nanotechnology solutions, abril de 2010 (Research Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering-University of Alexandria In partial fulfillment of the requirement of the degree of Master of Engineering In Architecture Engineering)

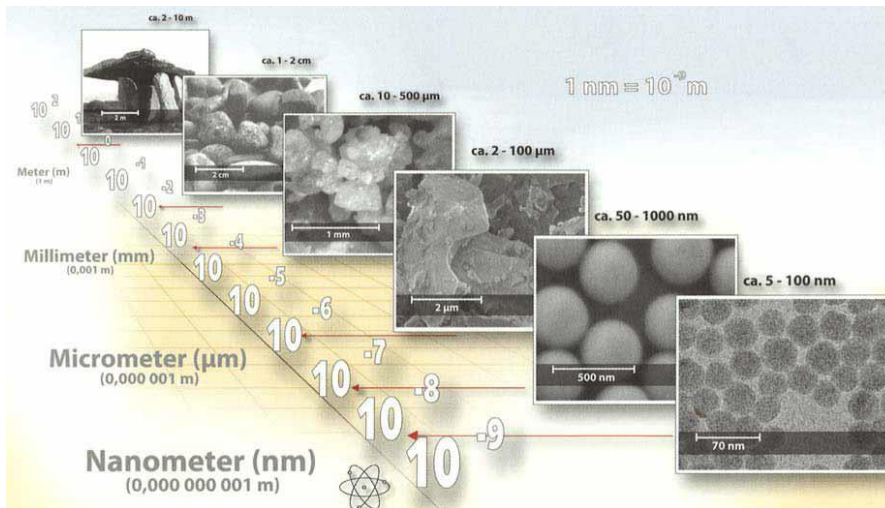


Fig. 1 Escalas (Macro, Micro e Nano escala)

Poderemos ainda fazer outras comparações, como por exemplo:

- ✓ 1.000.000 Nanómetros = 1 milímetro
- ✓ Uma folha de papel tem 100.000 nanómetros de espessura
- ✓ A espessura de um cabelo humano mede aproximadamente 80.000 nanómetros
- ✓ Uma pessoa com 1.83 m de altura mede 1.830.000.000 nanómetros



(terra / bola de ténis)

Fig. 1a Relação de escalas (terra/bola de ténis)

Se quisermos visualizar este tipo de trabalho a olho nu, teríamos de ampliar mais de 10 milhões de vezes.

2.2. O Nascimento de uma nova realidade

Na segunda metade do século XX confirmou-se uma enorme revolução dos micro-chips, microcomputadores, microcâmaras, micro-sistemas e muitos outros. No final do século em questão, verifica-se que materiais com dimensões mil vezes inferiores surgem no mercado, dando início a uma nova realidade do que nos rodeia.

Os gregos, há mais de 2.500 anos atrás, já formulavam várias questões sobre a própria escala das coisas, ou seja, um mundo muito mais exíguo/diminuto.

De facto se nos debruçarmos sobre a própria origem da palavra “*ÁTOMO*”, esta significa indivisível, por sua vez o átomo não poderia ser fraccionado em componentes mais simples, o seu prefixo “*NANO*” tem origem na palavra Grega “*aná*”.

O surgimento destes novos materiais deu-se fundamentalmente a uma descoberta que permitiu a sua manufactura, trata-se de um microscópio capaz de observar os próprios átomos. Mas o seu maior legado não se prende pela observação dos átomos, mas sim pela manipulação dos próprios. O microscópio de efeito túnel, assim baptizado, baseia-se nos conceitos da Física quântica. Este foi criado em 1981 e utiliza uma agulha microscópica por onde se aplica uma tensão eléctrica para movimentar os átomos.

Em 1989 é posto em prática pela primeira vez por uma empresa de renome mundial a IBM, com o objectivo de escrever as letras da própria empresa “*I-B-M*”, numa superfície de níquel, como demonstra a fig.2.

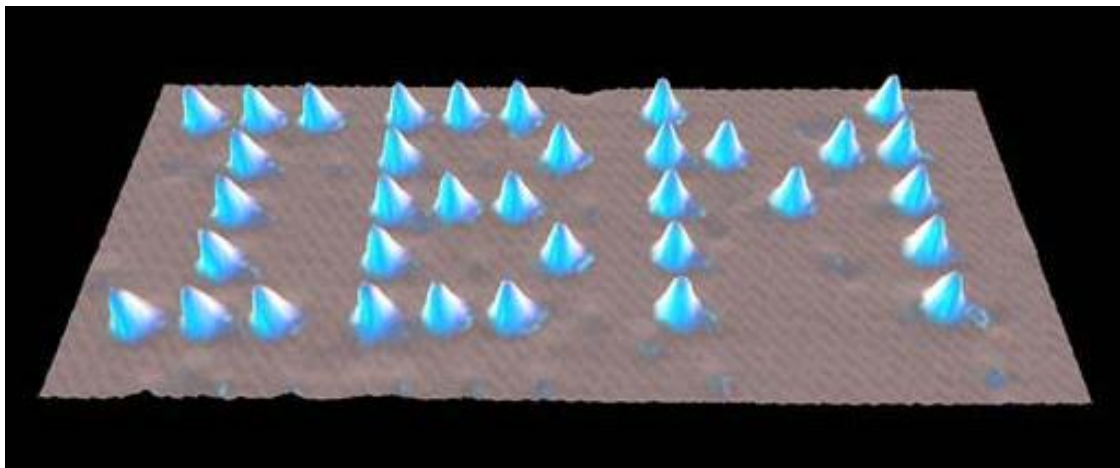


Fig. 2 Superfície de níquel com o nome IBM gravado

2.3. O domínio da Nanotecnologia

Esta descoberta fez com que ao nível mundial alguns países se interessassem em dominar esta nova técnica, uma corrida entre países e os seus respectivos cientistas tinha começado, a técnica de deslocar e reorganizar os átomos prometia muitos benefícios para quem dominasse esta ciência.

O interesse do público mundial (2001) só se fez sentir quando o presidente Clinton, dos EUA, aprovou a verba de 442 milhões de dólares para o NATIONAL NANOTECHNOLOGY INITIATIVE (NNI), para o desenvolvimento da Nanotecnologia e este investimento provocou um maior crescimento económico nos EUA.

De igual forma demonstrou a importância desta área para a segurança nacional da nação e em 2003 o presidente Bush afirmou investir 849 milhões de dólares duplicando assim a verba destinada em 2001.

Podemos afirmar que a partir deste ponto se inicia a corrida ao domínio da Nanotecnologia, com as nações de todo o mundo a rever as suas políticas de desenvolvimento científico, a Nanotecnologia tornava-se uma estratégia fundamental ao crescimento económico das nações. Com a aposta crescente nesta tecnologia em termos económicos, não é surpresa que cada vez mais as empresas queiram participar nela, no mercado de produtos Nanoestruturados estima-se que existam uma média de 2500 firmas a trabalhar a área, as quais tiveram um lucro de 50 milhões de dólares em 2006. Este volume de negócios poderá aumentar para 250 mil milhões de dólares nos próximos 10 anos ao nível mundial.

Uma outra razão que podemos apontar para este enorme crescimento é o facto de a Nanotecnologia ser considerada uma disciplina multidisciplinar, por outras palavras, engloba várias ciências (desde eng.^a mecânica, eng.^a Electrónica, cientistas e até médicos), em que a filosofia principal desta união é a partilha dos resultados daí obtidos e também a entreaajuda, esperando assim que todos possam tirar proveito de uma forma mais rápida e completa.

“Em um artigo publicado o Dr. M.C.Roco em Março de 2007 descreve a situação actual da nanotecnologia, esta situa-se numa fase altamente competitiva, porque tenta-se aproveitar ao máximo os resultados/conhecimentos adquiridos das investigações”³

Roco, M,C ; National Nanotechnology Initiative- Past, Present, Future National Science Foundation and National Nanotechnology initiative. Preprint Handbook on Nanoscience, Engineering and Technology, 2nd ed., Taylor and Francis, 2007, pages 3.1-3.26 (p.25)³

2.3.1. Líderes de mercado

Como foi referido anteriormente, calcula-se que existam 2500 empresas envolvidas nesta área, esta é uma estimativa facultada pela Nacional Science Fondation (NSF), este estudo aponta também para uma previsão ao nível de investimento económico de 1.1 triliões de dólares (em 2015), apesar de haver quem duvide desta estimativa, pois é uma previsão que carece de alguns elementos.

Contudo são valores com alguma credibilidade e que motivam muitas nações a investirem os seus recursos nesta área, como é demonstrado na tabela seguinte (tabela 1,2,3,4 e 5), retirada de um estudo realizado (Diagnóstico y Prospectiva De La Nanotecnología En México)⁴.

Nome da empresa	Produto ou serviço especializado	País de Origem
Advance Nanotech	Especializada na aquisição e comercialização de nanotecnologias	EUA
Accelrys Inc	Tecnologias e software	EUA
Albany Molecular Research Inc	I+D em medicamentos	EUA
Altair Nanotechnologies	Nanocristalinos e nanopartículas	EUA
AmberWave	“Silício Expandido” que permite que os microchips funcionem de maneira mais rápida e consomem menos energia	EUA
Technanogy	Capital de risco e propriedade intelectual	EUA
Thomas Swan & Co	Nanotubos de carbono monocamada Elicarb (processo CVD)	REINO UNIDO
Timesnano/Chinese Academy of Sciences	Nanotubos de carbono e produtos relacionados	CHINA
Ultratech	Ferramentas para nanotecnologia	EUA
Veeco	Instrumentos para medições em nano escala	EUA
Zyvex	Transmissor Zybit, Sistema de montagem Rotapod y MNT	EUA

Tabela 1 (empresas relacionadas com a Nanotecnologia mais importantes a nível global)

⁴Centro de investigación en Materiales Avanzados S.C., Diagnóstico y Prospectiva de la Nanotecnología en México, S/ed, Fevereiro de 2008, pp 63-67

Nome da empresa	Produto ou serviço especializado	País de Origem
American Pharmaceutical Partners	Produtos farmacêuticos injetáveis	EUA
American Superconductor Corp.	Supercondutores	EUA
Angstrom Medica, Inc.	Biomateriais e instrumentos médicos	EUA
ANU	Nanotubos de carbono e nitreto de Boro	AUSTRÁLIA
Apex Nanomaterials	Nanotubos de carbono monocamadas	EUA
Applied Films	Camadas ultrafinas	EUA
Arryz	Sistemas holográficos a laser	EUA
Aspen Aerogel Inc.	Aerogéis como barreiras térmicas, inflamáveis e acústicas	EUA
Atomate	Reatores CVD para a síntese de nanotubos e nanofios	EUA
BuckyUSA	Fulerenos e nanotubos	EUA
Cabot Corporation	Químicos, supermetais e fluidos especializados	EUA
Caliper Life Sciences	Ferramentas para descobrir medicamentos e melhorar processos de diagnóstico	EUA
CALMEC	Patentes, tecnologia, I+D	EUA
Cambridge Display Technology	Desenvolve tecnologias baseadas em emissores de luz de díodos de polímeros	REINO UNIDO
CarboLex	Nanotubos de carbono monocamadas	EUA
Carbon Nanotechnologies, Inc. (CNI)	Nanotubos de carbono monocamadas (PLV e HiPCO), buckytubes , polímeros	EUA
Carbon Solutions	Nanotubos de carbono	EUA
CombiMatrix	Genômica, Proteômica	EUA
Cyrano Sciences	Redes de sensores	EUA
DayStar Technologies	Energia renovável	EUA
DEAL Internacional Inc.	Nanotubos de carbono	EUA
Degussa Advanced Nanomaterials	Produção e comercialização de óxidos dispersos em nanoescala	ALEMANHA
eSpin	Fibras poliméricas	EUA
FEI Company	Tecnologias para criar amostras em 3 dimensões na escala nanométrica	EUA
First Nano	Nanotubos de carbono, ferramentas e aparelhos	EUA
Genus	Deposição de camadas atômicas (Depositar camadas atômicas)	EUA

Tabela 2 (empresas relacionadas com a Nanotecnologia mais importantes a nível global)

Nome da empresa	Produto ou serviço especializado	País de Origem
American Pharmaceutical Partners	Produtos farmacêuticos injetáveis	EUA
American Superconductor Corp.	Supercondutores	EUA
Angstrom Medica, Inc.	Biomateriais e instrumentos médicos	EUA
ANU	Nanotubos de carbono e nitreto de Boro	AUSTRÁLIA
Apex Nanomaterials	Nanotubos de carbono monocamadas	EUA
Applied Films	Camadas ultrafinas	EUA
Arryz	Sistemas holográficos a laser	EUA
Aspen Aerogel Inc.	Aerogéis como barreiras térmicas, inflamáveis e acústicas	EUA
Atomate	Reatores CVD para a síntese de nanotubos e nanofios	EUA
BuckyUSA	Fulerenos e nanotubos	EUA
Cabot Corporation	Químicos, super metais e fluidos especializados	EUA
Caliper Life Sciences	Ferramentas para descobrir medicamentos e melhorar processos de diagnóstico	EUA
CALMEC	Patentes, tecnologia, I+D	EUA
Cambridge Display Technology	Desenvolve tecnologias baseadas em emissores de luz de díodos de polímeros	REINO UNIDO
CarboLex	Nanotubos de carbono monocamadas	EUA
Carbon Nanotechnologies, Inc. (CNI)	Nanotubos de carbono monocamadas (PLV e HiPCO), buckytubes , polímeros	EUA
Carbon Solutions	Nanotubos de carbono	EUA
CombiMatrix	Genômica, Proteômica	EUA
Cyrano Sciences	Redes de sensores	EUA
DayStar Technologies	Energia renovável	EUA
DEAL Internacional Inc.	Nanotubos de carbono	EUA
Degussa Advanced Nanomaterials	Produção e comercialização de óxidos dispersos em nanoescala	ALEMANHA
eSpin	Fibras poliméricas	EUA
FEI Company	Tecnologias para criar amostras em 3 dimensões na escala nanométrica	EUA
First Nano	Nanotubos de carbono, ferramentas e aparelhos	EUA
Genus	Deposição de camadas atômicas (Depositando camadas atômicas)	EUA

Tabela 3 (empresas relacionadas com a Nanotecnologia mais importantes a nível global)

Nome da empresa	Produto ou serviço especializado	País de Origem
General Nanotechnology, Inc.	Desenvolvimento de hardware e software para capacidades avançadas em nanomanipulação, nanofabricação e nanoespectrofotometria	EUA
Guangzhou Hyperion	Nanotubos mono e multicamadas	EUA
Immunicon Corp	Plataforma para diagnosticar cancro. Ferrofluidos de nanopartículas	EUA
Invest Technologies	Nano-pós de metais	EUA
Insert Therapeutics	Sistemas de distribuição intracelular de pequenos medicamentos moleculares e genes	EUA
Materials and Electrochemical Research (MER)	Nanotubos mono e multicamadas	EUA
Nanocarblab (NCL)	Nanotubos monocamadas	RÚSSIA
Nanomagnetics Limited	Nanopartículas magnéticas para tratamento de água residencial	REINO UNIDO
Nanospectra Biosciences, Inc.	Tratamento de cancro	EUA
Kopin HBT Corporation	Produz proteções ultra pequenas de vidro líquido LCD	EUA
Kaweenaw Nanoscience Center	I+D, consultadoria	EUA
Lucent Technologies	Nanotecnologia e telecomunicações	EUA
Lumera Corp.	Materiais e produtos polímeros	EUA
Luxtera	Produtos fotônicos	EUA
Molecular Manufacturing Enterprises	Serviços de assessoria	EUA
Magma Design Automation	Circuitos complexos integrados	EUA
Molecular Robotics	Nanotubos, MEMS, AFM, ordenadores quânticos	EUA
Mitre	Investigação para o setor público	EUA
Moore Nanotechnology Systems	Sistemas maquinados de ultraprecisão	EUA
Nanocs	Materiais de carbono para a nanotecnologia	EUA
Nanocor	Nano minerais para resinas plásticas	EUA
Nanocyl	Nanotubos de carbono CVD	BÉLGICA
Nanogen	Microchip para análise biológica	EUA
NanoLab	Nanotubos CVD	EUA

Tabela 4 (empresas relacionadas com a Nanotecnologia mais importantes a nível global)

Nome da empresa	Produto ou serviço especializado	País de Origem
Nanoledge	Nanotubos de carbono monocamada	FRANÇA
Nanometrics	Impressões ultrafinas	EUA
Nanomat	Materiais nanocristalinos e nanoestruturas	ALEMANHA
Nanomaterial Research Corporation	Pós e materiais diversos	EUA
Nanomix	Sensores. Ver ficha de Nanomix	EUA
Nanovation	Componentes fotônicos	FRANÇA
NanoPierce	Conexões elétricas de nanopartículas	EUA
NanoPowders Industries	Pós de metais preciosos e de base	EUA
NanoPhase Technologies Corporation	Pós e produtos polímeros	EUA
Nanospectra Biosciences Inc	Nanopartículas para aplicações médicas. Nanoshells	EUA
Nanosys	Sistemas de nanotecnologia e nanoeletrônica	EUA
Nanotec	Polímeros para tecidos inteligentes	EUA
NanoWave	I+D	EUA
Nantero	Nanotubos de carbono	EUA
Neah Power Systems	Silício poroso	EUA
Novavax	Produtos farmacêuticos, vacinas	EUA
NEC	Telecomunicações, Internet, I+D	ESPAÑA
NVE Corporation	<i>Spintrônica</i> que usa o movimento de um elétron para detetar, armazenar ou transmitir informação digital	EUA
Orthovita	Biomateriais, nanopartículas	EUA
Physical Sciences Inc.	Membrana de nanotubos de carbono	EUA
Quantum Dot (Qdot)	Nanocristais Qdot conjugados	EUA
Rockwell Scientifics	Nanomateriais, Fabricação, Nanopartículas magnéticas	EUA
Rosseter Holdings Ltd	Carbono mono e multicamadas	CHIPRE
SEOCAL	Reatores CVD para nanotubos	JAPÃO
SES Research	Fulerenos e nanotubos	EUA
SIMAGIS	Software para análise automatizada de imagens de nanotubos	EUA
Sun Nanotech	Nanotubos de carbono multicamadas	CHINA

Tabela 5 (empresas relacionadas com a Nanotecnologia mais importantes a nível global)

2.3.2. Distribuição dos diferentes sectores da Nanotecnologia

Tendo como base os dados obtidos (de 2003 até 2010), dos mercados mundiais ligados à produção/utilização da nanotecnologia, estes dividem-se da seguinte forma (fig.3,3a,3b) ⁵ (4, e 4a)

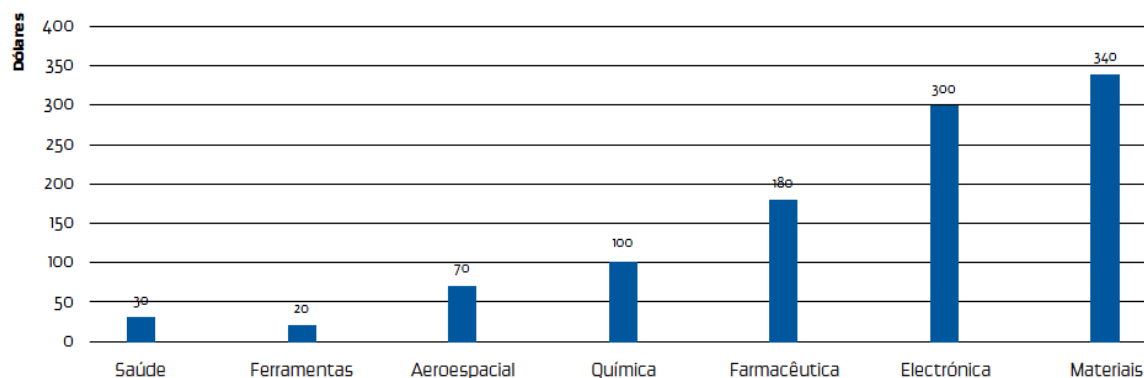


Fig. 3 Aplicação da nanotecnologia em diversos sectores (dinheiro gasto)

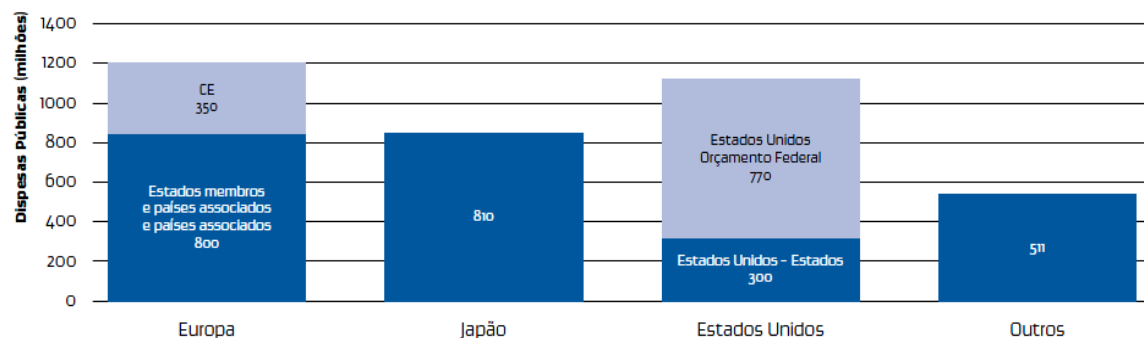


Fig. 3a Níveis geral de despesa pública em Nanotecnologia em 2003 para a Europa (de salientar que os dados apresentados foram obtidos a partir de varias fontes) ⁶

⁵ Cfr. SILVA, Bruno; Arquitectura Futurista. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (pp. 114 e 115)

⁶ Ásia (APNF, ATIP, NABACUS); Europa [Bundesministerium für Bildung und Forschung (Alemanha), Enterprise Ireland, Secretariado-Geral para a Investigação (Grécia), Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche (França), Nanoforum, Pontos de Contacto Nacionais, base de dados CORDIS sobre nanotecnologias, várias fontes]; EUA (NSF); outros (várias fontes).

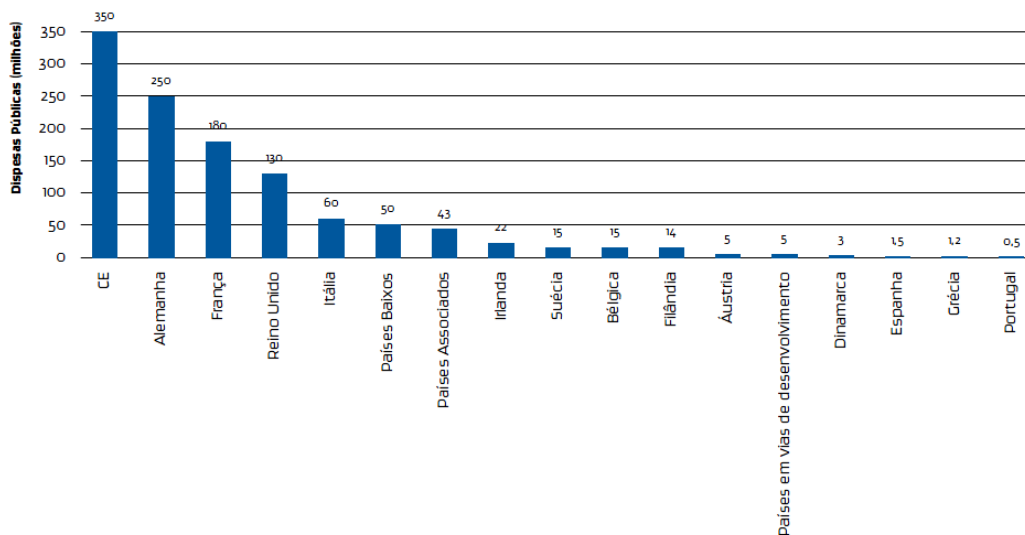


Fig.3b Nível de financiamento para a EU-15 juntamente com alguns países em vias de adesão

Gráfica A.c.iii.1.- Mercado mundial de la nanotecnología

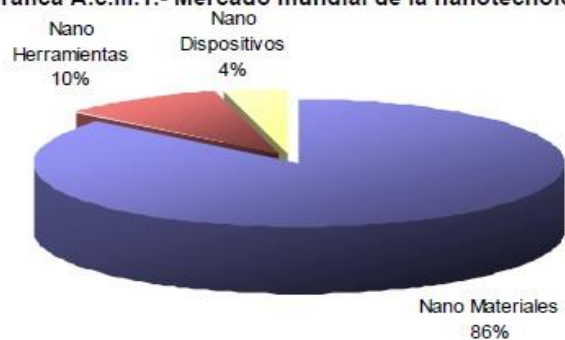


Fig. 4 Gráfico do mercado mundial da Nanotecnologia

Na distribuição dos nanomateriais constata-se que estes se podem adaptar/aplicar aos diferentes sectores industriais, com a grande vantagem de não ser necessário ajustamentos aos processos de fabricação dos mesmos, nos EUA este segmento é o que representa uma maior fatia de lucro, o mesmo se passa ao nível mundial. (fig.4a)

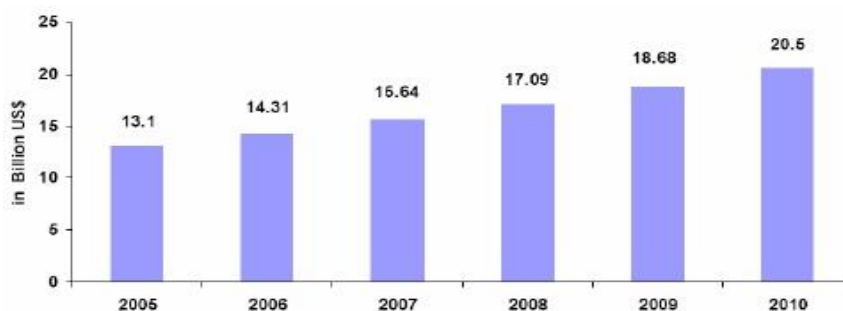


Fig. 4a Gráfico do mercado mundial da Nanotecnologia

2.4. Nanotecnologia vs tecnologia tradicional

Com o desenvolvimento das tecnologias/técnicas utilizadas na manufactura dos artigos que usamos no nosso quotidiano tem sido possível cada vez mais criar artigos mais eficientes, pequenos e económicos, mas esta constante evolução aparenta aproximar-se do seu limite final, todavia este pode ser contornado através desta nova ferramenta, graças ao esforço dos governos em apostar nesta nova disciplina.

A pergunta que se coloca neste momento é saber qual dos processos é mais vantajoso, já que ainda existe margem de manobra para a manufactura com a tecnologia dita tradicional.

Um exemplo prático onde poderemos comparar essas diferenças é o mercado relacionado com as potencialidades da prata, cujas características se conhecem há muito tempo, nomeadamente o seu efeito bactericida.

Estas potencialidades vão desde a capacidade de desinfectar/purificar a água, lavar frutas e legumes, recentemente tem-se verificado estudos sobre Nano partículas de prata que podem ser aplicadas à área da medicina, microbiologia e cosmética.

Produto para o cuidado pessoal:

- ✓ Produtos destinados ao cuidado da mulher;
- ✓ Produto para a prevenção de doenças provenientes de transmissões sexuais;
- ✓ Tratamento da acne;
- ✓ Pasta de dentes;
- ✓ Tratamento da doença do pé de atleta.

Produto para desinfectar plásticos, fibras e outros:

- ✓ Desinfectar de telas de poliéster;
- ✓ Telas de celulosa, algodão e sintéticas incorporadas com 5 a 30% de prata;
- ✓ Compressas para a aplicação na área da medicina;
- ✓ Fibras de polipropileno com componentes de prata Nano estruturada.

Como se pode constatar existe um significativo campo de ofertas e termos de aplicação da prata (Nano estruturada), em 2005 o mercado ligado aos metais Nano estruturados em termos de investimento foi de 28 milhões de dólares.

O benefício de produzir prata Nano estruturada é bastante evidente, principalmente quando se tem noção das vezes que o seu valor é multiplicado durante o processo de manufactura, como é bem patente na tabela seguinte (tabela 6).

Características do produto	Preço de venda em dólar	Número de vezes
Pó de prata 99.95% puro Grossura: 80 - 500 nm Comprimento e largura: 8 - 10 μm Superfície: 0.6 - 1.2 m^2/g Morfologia da partícula: Folhas Estrutura cristalográfica: Cúbica	147/25g	11.76
Pó de prata 99.95% puro Grossura: 80 - 500 nm Comprimento e largura: 5 - 8 μm Superfície: 0.7 - 1.3 m^2/g Morfologia da partícula: Folhas Estrutura cristalográfica: Cúbica	160/25g	12.8
Pó de prata 99.95% puro Grossura: 80 - 500 nm Comprimento e largura: 2 - 4 μm Superfície: 0.8 - 1.5 m^2/g Morfologia da partícula: Folhas Estrutura cristalográfica: Cúbica	173/25g	13.84
Pó de prata 99.95% puro Dimensões: (20-80)X(600-1200)X(600-1200) nm Superfície: 3 m^2/g Morfologia da partícula: Folhas Estrutura cristalográfica: Cúbica	240/25g	19.2
Pó de prata 99.95% puro Diâmetro: 1.5 - 2.5 μm Superfície: 0.4 - 0.8 m^2/g Morfologia da partícula: Esférica Estrutura cristalográfica: Cúbica	147/25g	11.76
Pó de prata 99.95% puro Diâmetro: 0.6 - 1.6 μm Superfície: 0.6 - 1.2 m^2/g Morfologia da partícula: Esférica Estrutura cristalográfica: Cúbica	160/25g	12.8
Pó de prata 99.95% puro Diâmetro: 250 - 350 nm Superfície: 1.5 - 2.5 m^2/g Morfologia da partícula: Esférica Estrutura cristalográfica: Cúbica	167/25g	13.6
Pó de prata 99.0% puro Diâmetro: 90 - 210 nm Superfície: 2.4 - 4.42 m^2/g Morfologia da partícula: Esférica Estrutura cristalográfica: Cúbica	173/25g	13.84
Pó de prata 99.0% puro Diâmetro: 35 nm Superfície: 30 - 50 m^2/g Morfologia da partícula: Esférica Estrutura cristalográfica: Cúbica	95/5g	38

Tabela 6 (firmas envolvidas na Nanofabricação de produtos)

* Preço de venda (Fonte: Nanostructured & Amorphous Materials, Inc. 16840 Clay Road, Suite #113 Houston, TX 77084, USA)

** Número de vezes (número de vezes que se multiplica o valor durante a produção)

Outro exemplo, mas na área dos têxteis, mais especificamente nos coletes à prova de bala, a qual tem vindo cada vez mais a melhorar as suas características (protecção).

A empresa DuPont mundialmente conhecida por ter introduzido as fibras de Kevlar em 1971, constituídas essencialmente por estruturas moleculares de poliparafenileno, esta característica faz com que tenham muita capacidade de resistência aos impactos das balas.

Em 1998 uma firma japonesa com o nome de Toyobo entra na mercado e lança um colete mais eficaz (Zylon), este produto é efectivamente mais leve e resistente que o seu rival (Kevlar), não obstante, surgiram duas mortes devido ao facto de os coletes perderem as suas características com o passar do tempo. Actualmente outra firma entra no mercado com a sua visão de como deve ser um colete à prova de bala, essa firma é a Dyneema que incorpora ao seu colete fibras de polietileno de alto desempenho, ou por outras palavras HPPE.

“Recentemente um professor da faculdade de Cambridge em Inglaterra (Alan Windle), em uma parceria com investigadores da Natick Soldier Research Development Center (NSRDC), desenvolveram uma fibra de nanotubos de carbono (NTC) que esperam vir a competir com os actuais coletes anti bala.”⁷

Estas fibras de nanotubos de carbono (NTC), possuem inúmeras vantagens em relação a outras matérias como por exemplo o aço, o NTC chega a ser 100 vezes mais resistente utilizando uma sexta parte do seu peso, outra grande vantagem, esta em relação ao cobre, é a sua excelente condutividade (passagem da rede eléctrica), (tabela 7).

	Kevlar	Dyneema Spectra Zylon	Fibras de NTC
Número de camadas	30	18	6
Resistência das fibras de aço ⁸⁷ GPa = 0.65 - 1	8.15 - 8.37	11.41	⁸⁸ SWNT=13-53 Armchair=126.2 MWNT=150
Peso do colete	2.5Kg	2.1Kg	1.7Kg
Peso do material protetor	1.0Kg	0.6Kg	0.2Kg
Custo estimado da produção	150-200 Dólares	180-300 Dólares	400-500 Dólares
Preço de venda	500-700 Dólares	650-1100 Dólares	1200-1500 Dólares
Benefício por colete	350-500 Dólares	470-800 Dólares	800-1000 Dólares

Tabela 7 (comparação de diferentes fibras)

⁷ <http://nextbigfuture.com/2009/01/alan-windle-past-carbon-nanotubes.html> (acedido em 05/06/2011)

O crescimento da população mundial é uma enorme dor de cabeça no que toca aos recursos disponíveis, a necessidade crescente em satisfazer o consumo de energia eléctrica leva-nos a optar por outras formas de abastecer a população. A comprovada condutividade dos electrões pelas fibras de NTC aponta para a solução mais óbvia no que toca à substituição dos cabos de cobre, alguns investigadores afirmam que a fibra de NTC poderia transportar 100 vezes mais energia que o melhor supercondutor a baixa temperatura. (tabela 8)

Tipo	Diâmetro	Peso	Eficiência	Custo
Alumínio	8 mm	542 g/m	1	1.40 dólares/m
Fibra de NTC	0.08 mm mais coberta plástica de 4mm no total	90 g/m	10	0.30 dólares/m

Tabela 8 (comparação de condutividade entre fibras)

Estes exemplos aqui expostos são uma pequena amostra (áreas) daquilo com que a Nanotecnologia nos pode apresentar, são mais do que evidentes as vantagens desta tecnologia, quer ao nível económico quer ao nível de manufactura (produção), perante este cenário é cada vez mais frequente as nações apostarem nestas tecnologias.

2.5. Aplicações da Nanotecnologia ao nosso quotidiano

Os Nanotubos de carbono cuja descoberta remonta ao início da década de 50, tornaram-se importantes para a área da manufactura das matérias, pela sua composição (estruturas cristalinas cilíndricas), possui elevada resistência à tensão mecânica, podendo ser usados como aditivos para melhorar outros materiais, (fig.5,6,7 e 8).

“ Segundo algumas experiências feitas por cientistas japoneses, que resolveram salpicar uma folha com água e juntamente com nanotubos de carbono, conseguiram fazer com que uma lagarta, depois de comer um pouco da folha, fizesse um fio de seda mais forte que o aço. Com estas experiências, esses cientistas descobriram também que com esse fio de seda conseguiriam fazer peças de roupa à prova de bala.”⁸

⁸ <http://pt.scribd.com/doc/63052997/10/Nanotuos-e-suas-aplicacoes> (acedido em 03/08/2011)

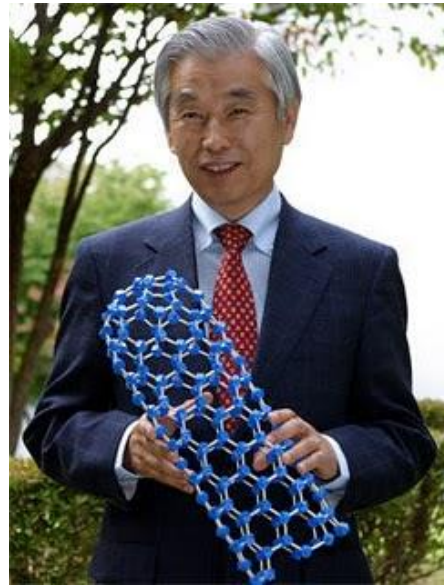
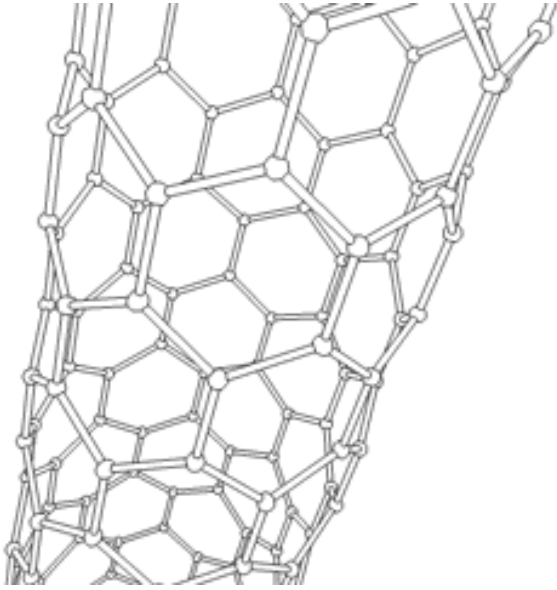


Fig. 5 Esquema de um nanotubo de carbono

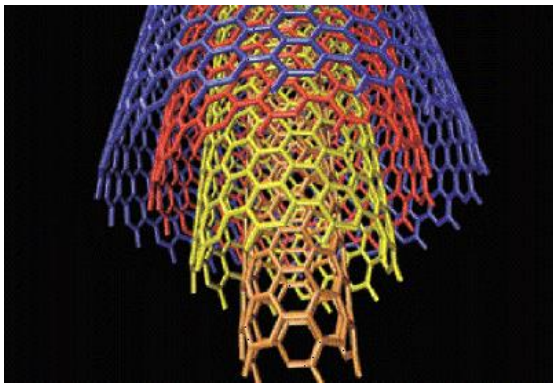


Fig. 7 Esquema de um nanotubo de carbono

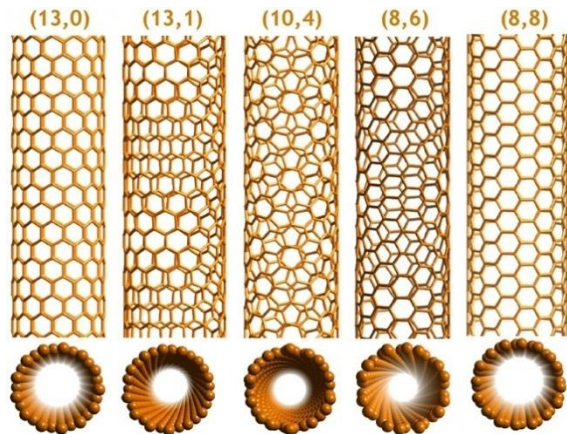


Fig. 8 Esquema de um nanotubo de carbono

A sua composição estrutural tão peculiar (Arquitectura) sempre existiu no universo, e consequentemente em nós e em tudo o que nos rodeia, mas só com a invenção do microscópio de efeito túnel é que nos foi possível a descoberta destas estruturas (folhas de grafite enroladas)⁹.

As suas aplicações englobam um leque tão alargado de produtos como os que estão descritos nesta listagem:

- ✓ Implante de chips sob a pele para localização
- ✓ Implante de chips para pacientes (medicina), desta forma é possível ao médico ter acesso ao histórico do doente de uma forma mais rápida e eficaz.
- ✓ Nano-revestimento de superfícies de vidro
- ✓ Incorporar partículas denominadas Negro de Fumo
- ✓ Air-bags
- ✓ Nanopartículas para purificação do meio ambiente
- ✓ Mini-robots voadores não detectáveis pelos actuais sistemas de detecção, ou seja radares (aplicação militar).
- ✓ Criação de roupas capazes de resistir a um ataque de armas químicas (aplicação militar)
- ✓ Combate ao mal de Parkinson ou até mesmo aos diabetes
- ✓ Pó anti bactéria
- ✓ Produtos cosméticos
- ✓ Produto para limpeza de materiais tóxicos
- ✓ Sistemas de filtração do ar e da água
- ✓ Polimento de faces e superfícies
- ✓ Microprocessadores e equipamentos electrónicos em geral

⁹ Cfr. SILVA Bruno, PINTO Luís, BEATO Cláudia; Nano Revolução, Congresso Luso - Moçambicano de Engenharia, Maputo, 29 Ago - 2 Set 2011

- ✓ Criação de Nano máquinas com o objectivo de serem libertadas na estratosfera (capturar átomos de cloro e defender a camada de ozónio)
- ✓ Nano-cola, capaz de unir qualquer material a um outro
- ✓ Tratamento de herpes e fungos
- ✓ Material para protecção contra raios ultravioleta
- ✓ Filtros de protecção solar
- ✓ Capeamento de qualquer tipo de vidro, e aplicações anti-erosão em metais
- ✓ Equipamento ligado à prática de Ténis
- ✓ Tecidos resistentes a manchas e que não amassam
- ✓ Chip de memória para telemóveis, smartphones, tablets, entre outros.
- ✓ Diversas aplicações na medicina como cateteres, válvulas cardíacas, marca-passo, implantes ortopédicos;

Estes são alguns exemplos do que já está disponível no mercado, o centro internacional Woodrow Wilson nos Estados Unidos disponibilizada uma listagem de mais de 580 produtos, que pode ser consultada através deste endereço web. ¹⁰

¹⁰ <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/browse/> (acedido em 25/08/2011)

2.6. Tendência da Nanotecnologia para um futuro próximo

O futuro da Nanotecnologia é sem dúvida bastante promissor, inclusive, porque não falar numa nova revolução industrial, um pouco como aconteceu nos séculos XVIII e XIX, que provocou uma revolução na forma de vida das populações daquela época.

Para se ter uma ideia aproximada do nível de evolução que a nanotecnologia poderá ter no futuro, poderemos aplicar uma lei mundialmente conhecida, a Lei de Moore (fig.9) que nos diz o seguinte:

“A lei de Moore é uma regra de ouro na história do hardware de computação que o número de transístores que podem ser colocados de forma barata em um circuito integrado dobra aproximadamente a cada dois anos. O período citado frequentemente como 18 meses ”¹¹

Mas esta lei tem um limite segundo Moore, ele acreditava que irá ficar obsoleta dentro de 10 a 15 anos, afirmando que uma nova tecnologia virá e implementará novas regras de evolução.

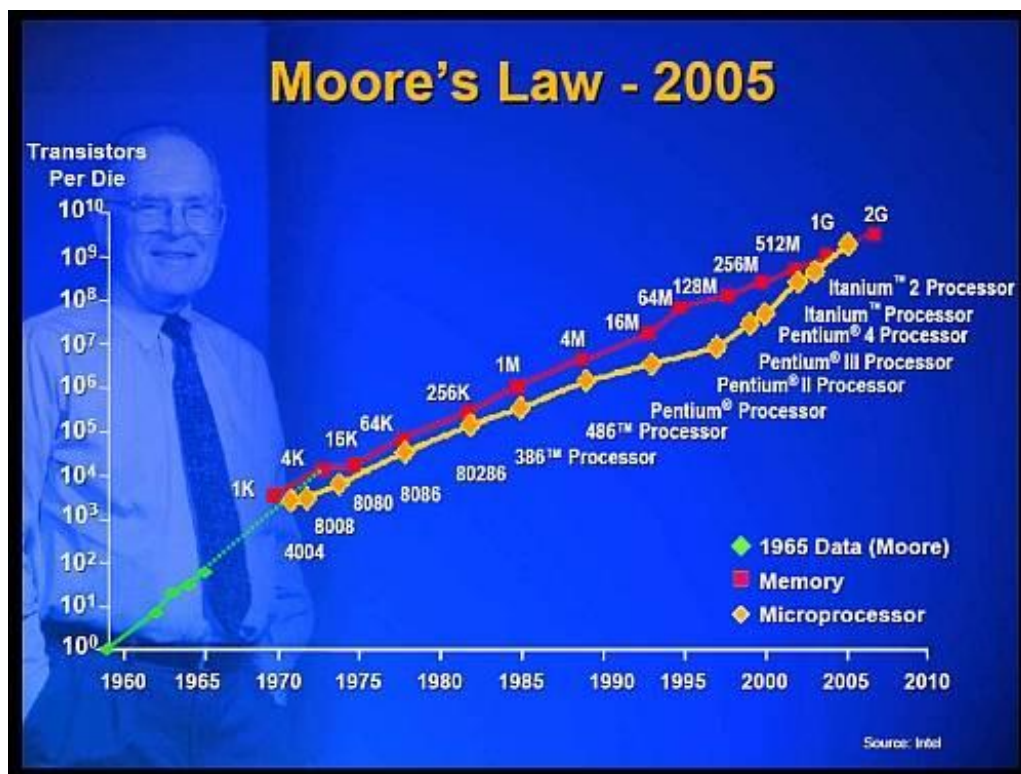


Fig. 9 Gráfico de evolução dos componentes informáticos

¹¹ <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABdH8AC/relatorio-transistor> (acedido em 03/06/2011)

De facto esta visão de Moore comprova-se, segundo alguns visionários e inventores (Ray Kurzweil , Bruce Sterling , e Vernor Vinge) que acreditam num período em que os progressos na tecnologia ocorrem quase instantaneamente.

Tendo em conta estes factores, o Dr. M.C. Roco avança com uma previsão de dez desenvolvimentos cruciais para 2015, nomeadamente:

1. Os transístores de silício chegaram a atingir dimensões mais reduzidas, cerca de 10 nanómetros.
2. O combate às doenças crónicas será drasticamente reduzido, esperando assim limitar as mortes de doenças como o cancro.
3. Convergindo ciência e engenharia da nanoescala irá estabelecer um padrão regular para aplicação e integração de nanotecnologia com a biologia, electrónica, medicina, aprendizagem e outros campos (Roco e Bainbridge, 2003).
4. A biocompatibilidade e a sustentabilidade do chamado ciclo de vida serão realizados para o desenvolvimento de novos produtos.
5. O desenvolvimento do conhecimento científico e da educação terá início no mundo da escala manométrica, e não na microescala.
6. Firms ligadas com o desenvolvimento de produtos com base na Nanotecnologia terão de se reestruturar, para poderem albergar outras tecnologias, a produção distribuída, educação continuada, e formação de consórcios de actividades complementares.
7. Os recursos da nanotecnologia para o controle sistemático e fabricação em nanoescala, estão previstos para evoluir em quatro gerações sobrepostas de novos produtos da nanotecnologia (Roco, 2004b).
8. Transformação de energia: este é um dos pontos cruciais no desenvolvimento através da nanotecnologia, (conversão fotovoltaica e conversão directa de energia térmica para eléctrica).
9. Tratamento da água (filtração e dessalinização).
10. Nano-informática

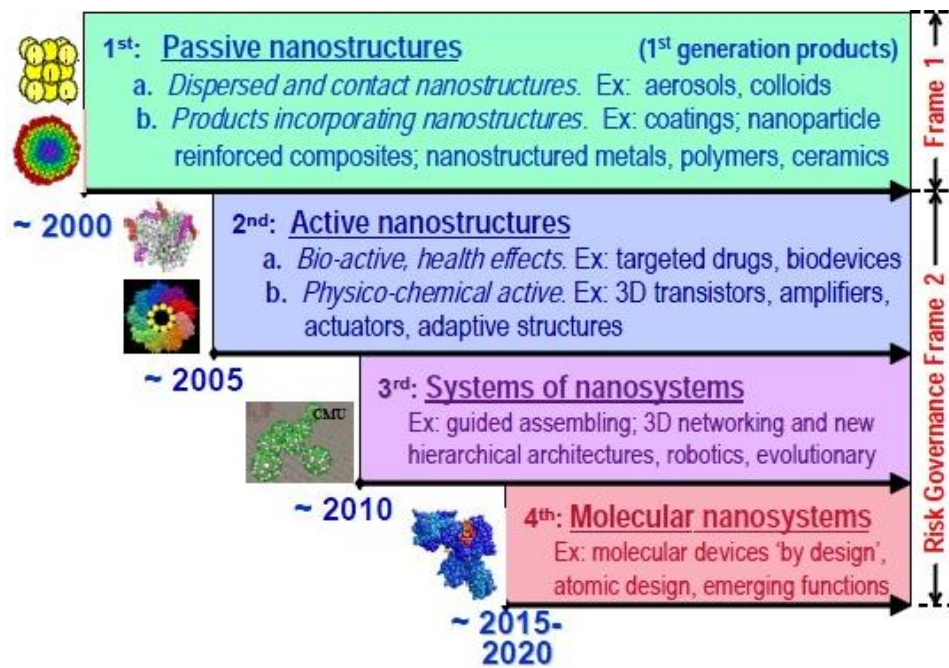


Fig. 10 Cronograma para início de prototipagem industrial e comercialização de nanotecnologia: (Quatro gerações de Nanoprodutos)

Outros investigadores como o caso do Dr. Teerakiat Kerdcharoen apresenta a sua teoria de evolução da nanotecnologia, que se divide em 3 etapas, a ultima será a mais demorada a ser realizada, o quadro seguinte (fig.11) mostra essa evolução segundo o conceito do Dr. Teerakiat Kerdcharoen.

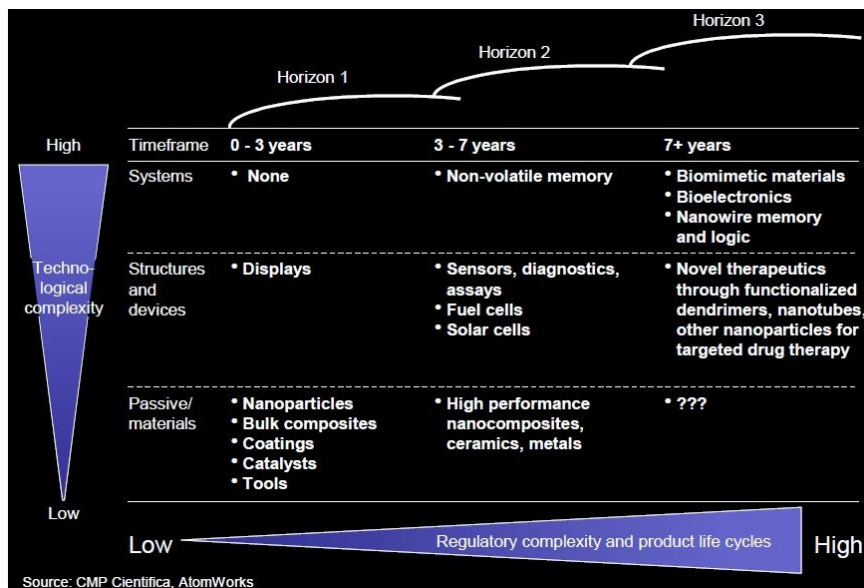


Fig. 11 From Nanomaterials to Nanosystems
 Dentro da mesma filosofia a empresa Chemical Industry Vision2020 Technology Partnership, apresentou em 2003 um artigo com o nome de: Nanomaterials By Design from Fundamentals to Function onde expõem as suas convicções. (tabela 9)

Compreensão Fundamental e Síntese			
Classificação	Prazo	Propriedades de pesquisa e desenvolvimento	Impacto
Desenvolver Conceitos Fundamentais de Física e Química a Nano escala			
Maximo	20 anos	<p>Desenvolver conceitos fundamentais nas relações processuais de estrutura e propriedades à nano escala.</p> <p>Compreender a origem de comportamentos inesperados (erráticos) à nano escala e desenvolver aptidões de previsão de propriedades tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dureza e ductilidade - Propriedades ópticas e electrónicas - Transporte em massa - Reactividade - Propriedades catalisadoras - Propriedades piezo e termoeléctricas - Propriedades magnéticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior Compreensão das relações entre estruturas e propriedades que redirecionam a pesquisa e o desenvolvimento continuamente. (a decorrer) • Habilitar a compreensão das capacidades previstas no desenvolvimento <i>via a priori</i>, prevendo as relações entre estrutura-propriedade. (10 a 20 anos) • Base de dados que detalha as relações entre estruturas e propriedades nas várias escalas de tempo (10 a 20 anos)
Maximo	15 anos	<p>Desenvolver modelos, teorias e validação experimental física e química à nano escala, incluindo uma síntese orientadora sobre os princípios cinéticos e termodinâmicos e construção.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de fase para materiais nanoestruturados de modo a controlar a composição e as fases dos nanomateriais. • Conhecimento básico dos processos de auto-montagem, principalmente aqueles que são dirigidos por forças nanoconvalescentes (ex: compreensão dos processos biológicos tais como reconhecimento molecular e resumos padrão, e transmutação destes princípios para sistemas manufacturados) • Nucleação, crescimento e desmontagem de mecanismos • Controlo de interações interfaciais através de mecanismos na produção de nano-partículas (não aglomeração), dispersões, nano compósitos, e nano estruturas espacialmente resolvidas ordenadas - especialmente compreender o controlo de defeitos e colocação, uniformidade e controlo, fiscalização do tamanho das partículas e integração de diferentes materiais tais como orgânicos/inorgânicos/compósitos biológicos. • Mecanismos que controlam integrações heterogêneas através de escalas de tempo e periodicidade. • Uma base de dados sobre propriedades chave dos nanomateriais (ex: física, química e mecânica) que compara a performance de materiais a granel. Esta base de dados é necessária para revelar semelhanças ou diferenças imprevistas e atributos exclusivos dentro dos grupos de construção e montagem de elementos. • A base de dados irá permitir determinar o uso do menor número de elementos de construção com propriedades distintas de modo a que seja apurado o menor denominador estrutural comum de uma certa propriedade, dada anteriormente. • Um conjunto de regras sobre cinética e termodinâmica para sintetização e montagem que os investigadores poderão utilizar para desenhar nanomateriais racionalmente desde o início. 	<ul style="list-style-type: none"> • Base de dados de propriedades "chave" dos nano materiais. (5 a 10 anos) • Conjunto de regras cinéticas e termodinâmicas para sintetização e montagem (15º ano)
Desenvolver Estratégias Sintetizadas para Design Racional de Nanomateriais			
Maximo	15 Anos	<p>Desenvolver novos paradigmas para a criação de materiais de construção a nano escala baseados na compreensão da física e química na nano escala</p> <ul style="list-style-type: none"> • Novos catalizadores para a nucleação, 	<ul style="list-style-type: none"> • Novos métodos sintetizados disponíveis baseados na compreensão física ou química da nano escala (5 a 10 anos)

		crescimento, e desmontagem de nano estruturas <ul style="list-style-type: none"> • Métodos fiáveis e fáceis de funcionalizar superfícies de modo a controlar interações e aglomerações interfaciais 	<ul style="list-style-type: none"> • Novos materiais não ideados anteriormente serão comercialmente factíveis e economicamente viáveis
Maximo	15 anos	Desenvolver novos planos estratégicos e paradigmas para a montagem controlada de nano compósitos e espacialmente resolvidos a longo prazo <ul style="list-style-type: none"> • Novos métodos ascendentes baseados na exploração dos princípios biológicos tais como o reconhecimento molecular, métodos de síntese e química supramolecular. • Métodos de integração através escalas de comprimento e tempo com materiais diferentes (integração hierárquica heterogénea) 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento dos parâmetros que governam a auto-montagem (10 a 15 anos)
Maximo	10 anos	Desenvolver métodos de rastreio de elevada capacidade para determinar relações de propriedades- estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Novos métodos de rastreio de elevada capacidade (5 a 10 anos) • Novas estratégias de sintetização (5 a 10 anos) • Novos materiais conseguidos através do rastreio de elevada capacidade (10º ano) • Novos métodos paralelos rápidos e alta performance para a análise de propriedades à nano escala (10º ano)
Maximo	20 Anos	Determinar a performance dos nano materiais na escala laboratorial <ul style="list-style-type: none"> • Verificar o desempenho dos nano materiais em aplicações na escala laboratorial • Desenvolver dispositivos, conceitos em design aplicado e paradigmas baseados na exploração das propriedades a nano escala • Desenvolver planos de aproximação para permitir novas aplicações das mudanças paradigmáticas usando nano materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem da totalidade dos sistemas ao Design de Nano Materiais é usada para acelerar a comercialização (10º ano)
Alto	20 Anos	Desenvolver um compendio de métodos para sintetizar e montar nano materiais que irão realizar funções pré-determinadas em situações específicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Compendio científico validado de métodos sintéticos (3 a 5 anos) • Documentação relevante validada de métodos sintéticos disponíveis (20º ano)
Produção e Processamento			
Classificação	Enquadramento temporal	Prioridades de pesquisa e desenvolvimento	Impacto
Maximo	5 anos	Desenvolver unidades operativas e metodologias robustas para aumento e diminuição à escala para a fabricação <ul style="list-style-type: none"> • Modelos e ferramentas de design para o processo de aumento e diminuição de escalas de maneira efetiva e rápida. • Processos para materiais de engenharia a nível dos dispositivos que retêm as propriedades da nano escala (ex: retenção de nano grãos em materiais sintéticos consolidados) • Técnicas passivas fiáveis que permitam o manuseamento e preservação da funcionamento dos nano materiais • Procedimentos para o controlo de emissões por parte dos nano materiais • Processos de classificação e purificação 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade de abastecimentos de nano materiais, satisfazendo as necessidades da indústria nas mais variadas aplicações (2º ano) • Disponibilizar materiais semelhantes por gramagem ou tonelada (5ºano)

Tabela 9 (prazos para desenvolvimento de novos produtos)

Como é comprovado através dos quadros aqui apresentados, são bem patentes os esforços das nações e suas empresas em investirem na Nanotecnologia, no que toca à forma e rapidez com que esta tecnologia cresce, as opiniões apresentadas demonstram visões heterogenias.

2.7. Figuras importantes no mundo da Nanotecnologia

O disseminador desta nova disciplina que tem por nome Nanotecnologia, foi o físico norte-americano Richard Feynman, o mundo ficou a conhecer esta nova realidade através de uma conferência que teve lugar na Sociedade Americana de Física (1959).

Nesta palestra introduz um novo mundo (potencialidades), a seguir sugere que se pegue num dos tesouros da cultura Britânica, ou seja os vinte e quatro volumes da Enciclopédia Britânica e que se escreva os vinte e quatro volumes da Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete.

Esta sugestão de Feynman teve como base, a já bem-sucedida tentativa, de escrever a própria bíblia nas mesmas condições.

“Investigadores em tecnologia alcançaram um sucesso impressionante ao gravar a Bíblia hebraica completa numa área do tamanho da cabeça de um alfinete, incluindo os pontos que representam as vogais.

A nano Bíblia completa ocupa uma área de 0,5 milímetros. A nano Bíblia foi escrita como parte de um programa educativo desenvolvido pelo Instituto de nanotecnologia Russell Berrie. O programa visa aumentar o interesse dos jovens na nanociência e nanotecnologia. A ideia de escrever a Bíblia numa área mais pequena que a cabeça de um alfinete foi do professor Uri Sivan, director do Instituto de nanotecnologia.”¹²



Fig. 12 Nano Bíblia, aqui apresentada no dedo de um investigador

¹² <http://www.ucbportugal.pt/arquivo.php?p=645&s=tua> (acedida em 6/02/2012)

Feynman (fig.13) fica famoso não só pelo que propõe perante a comunidade científica, mas principalmente pelas palavras proferidas por ele (There's plenty of room at the bottom).



Fig. 13 o investigador Richard Feynman

Apesar de tudo, nesta conferência a palavra propriamente dita (Nanotecnologia) não chega a ser proferida por ele, mas sim por outra figura também importante de seu nome Norio Taniguchi. (fig.14)



Fig. 14 Norio Taniguchi

O professor Norio Taniguchi em 1974 descreve as ferramentas que viabilizam a construção/reconstrução de materiais a uma escala de 1 nanômetro.

Feynman introduz um novo tipo de pensamento ao sugerir que poderemos criar os nossos próprios materiais, que não necessitamos de ficar subjugados ao que a natureza nos dá, exemplo de isso está no que o homem tem feito ao longo da sua existência, ou seja, manipular o que está ao seu redor, (barro para fazer tijolos para depois construir).

Então, depois de assumirmos esta opção, necessitaríamos de manipular directamente os átomos, para construir novos materiais que não existissem naturalmente no nosso universo.

Poderemos estar a falar em ficção científica quando pensamos em construir os nossos materiais (feitos à medida), mas a verdade é que a Nanotecnologia já nos oferece algumas

opções bastante interessantes, e se pensarmos que é uma área com um desenvolvimento bastante rápido, então a ficção científica torna-se realidade.

A chave principal para que esta realidade se torne realmente possível é o facto de não ser violada nenhuma lei da natureza (física), passa tudo por uma questão de conhecimento e tecnologia para que se torne real. Tal como, se pensarmos bem, hoje em dia qualquer mecanismo tem as suas alterações feitas pelo homem, como é o caso dos lasers, pois estes não existem naturalmente.

O professor Eisi Toma, do Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP) descreve algumas potencialidades da Nanotecnologia como:

*“(...) a nanotecnologia fará, seguramente, uma revolução muito maior do que a da microelectrónica. Com ela, surgirão a nanoquímica, os nanoplásticos, os nanotêxteis, a nanoelectrónica e até os nanocosméticos. É um mundo tão amplo que dificilmente nos damos conta de que sua existência está na natureza e que o homem quer reproduzir. Uma faca de cozinha com fio de corte nanométrico será super afiada. Pode até ser perigosa, pois basta que ela encoste na pele e já estará cortando (...)”*¹³

Um dos mais emblemáticos físicos no nosso tempo é o professor Eric Drexler, que nos anos 80 ficou conhecido mundialmente por um livro titulado “Engines of Creation”, (Motores da Criação).

A nanotecnologia drexleriana como é conhecida, ou se quisermos chamar nanotecnologia molecular, é aquilo que permite a composição/organização dos átomos, por outras palavras, permite colocar os átomos em posições específicas ao nosso comando.

Tendo como base este princípio, Eric Drexler (fig.15) idealizou o seu conceito que baptizou com o nome de montador Universal, o qual se divide em duas partes, os Auto-reprodutores e os Montadores gerais. Para percebermos o seu funcionamento podemos fazer uma analogia com os carros, barcos, e aviões telecomandados que existem no mercado, ora o funcionamento destes é bastante simples, basta termos nas nossas mãos um comando que transmita as ordens de movimento que queremos dar a esses carros, barcos, ou aviões.

Neste Montador universal passa-se exactamente a mesma coisa, ou seja, trata-se de um dispositivo capaz de transmitir as instruções de um programador, construído e alterando átomo a átomo, podendo assim conceber máquinas e materiais.

¹³ <http://ethevaldo.com.br/coluna/o-poder-revolucionario-da-nanotecnologia/> (acedida em 25/03/2012)



Fig. 15 Eric Drexler

“Drexler tem uma visão a longo prazo da nanotecnologia que prevê o aparecimento de nano-dispositivos de regeneração celular que poderão garantir a regeneração dos tecidos e a imortalidade.”¹⁴

As instruções seriam recebidas pelos nanorobots (operários em tamanho molecular), cuja função principal será o controlo dos átomos. Esses operários, como já foi referido, dividem-se em duas categorias:

✓ Auto-reprodutores

Para construir algo são necessários muitos montadores, como primeira prioridade será produzirem cópias de si próprios, por exemplo se tivemos a ideia de erguer um arranha-céu, para isso será necessário liberar toda uma série de montadores, formada por bilhões e bilhões de microscópicos robôs.

✓ Montadores gerais

Robôs do tamanho de células são constituídos por “dedos” para poder manusear moléculas, e equipados com sondas para distinguir átomos, ao mesmo tempo serão programados para realizar o que desejarmos, através desses programas irão ordenar, alterar e codificar.

Outro grande nome é o físico japonês Sumio Iijima (fig.16) considerado por muito o descobridor dos nanotubos de carbono, apesar de os nanotubos terem sido identificados antes da divulgação do Prof. Sumio Iijima. Esta divulgação gerou o interesse por todo o mundo pelas Nanoestruturas de carbono.

¹⁴ <http://www.novaeletronica.net/tutoriais/nanotec/nanotecnologia.htm> (accedida em 25/07/2012)

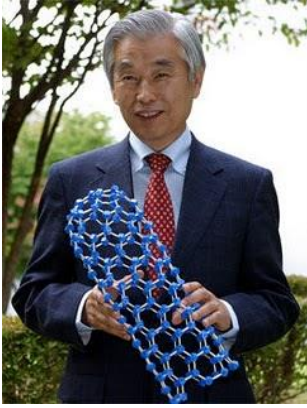


Fig. 16 Sumio Iijima

NOTA: A recolha das personalidades aqui descritas baseia-se na importância que estas tiveram no mundo da Nanotecnologia, não obstante é necessário referir que existem muitas mais.

2.8. Riscos desta nova realidade

Todas as tecnologias, e principalmente as que são recentes têm riscos que são desconhecidos, à qual a Nanotecnologia se insere, mas temos que ter em mente que ainda não dominamos esta arte a 100%, se assim lhe quisermos chamar.

O potencial que a Nanotecnologia tem para o bem-estar do ser humano e do planeta, é possivelmente semelhante ao potencial prejuízo para ambos, no lado positivo temos por exemplo os robôs microscópicos capazes de combater infecções, desobstruir artérias no corpo humano, computadores cada vez mais pequenos, mais rápidos e com maior capacidade de armazenamento de dados.

No que toca ao lado negro desta tecnologia temos por exemplo as nanomaterias que geralmente são denominadas de nanopoluição, as nanomaterias (formada por nanopartículas) podem-se tornar descontroladas, já que estas facilmente flutuam pelo ar deslocando-se e abrangendo áreas vastas.

Outra possibilidade seriam as nanopartículas alojarem-se nas células de seres humanos (fig.17), animais e plantas, o que levantaria um problema, por os seres vivos não possuírem os meios apropriados de lidar com eles, causando danos ainda não conhecidos; elas poderiam mesmo acumular-se na cadeia alimentar.

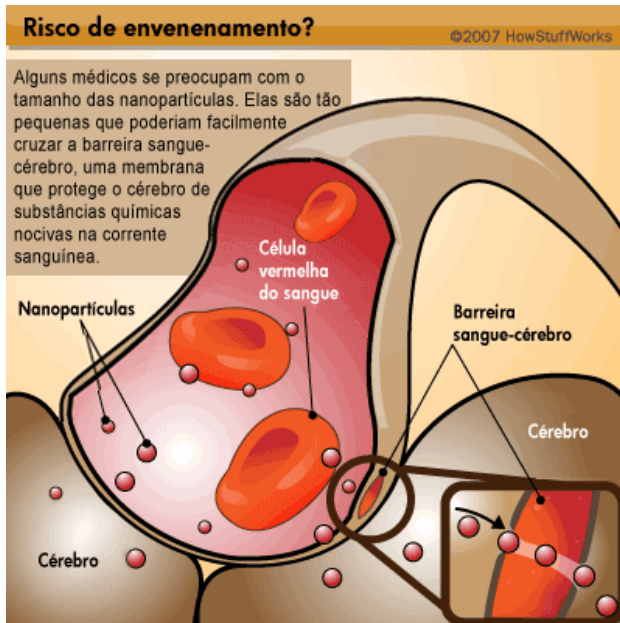


Fig. 17 Nanopartículas no interior do corpo humano

Os riscos não se limitam à saúde dos seres vivos e do planeta, também existe o risco financeiro, no site www.euroresidentes.com, podemos encontrar outras potenciais vítimas como por exemplo:

- ✓ Distorção económica devido à proliferação de produtos baratos.
- ✓ Opressão económica gerada por uma escalada artificial dos preços.
- ✓ Risco pessoal se criminosos ou terroristas chegarem a usar a nanotecnologia molecular.
- ✓ Risco pessoal ou social por restrições abusivas.
- ✓ Mal-estar social perante os novos produtos ou formas de vida.
- ✓ Corrida ao armamento.
- ✓ Criação de armas biológicas.
- ✓ Danos colectivos ao meio-ambiente como consequência de produtos não regulamentados.
- ✓ Total disponibilidade de auto-replicadores (gray goo) - um factor de risco reduzido.
- ✓ Um mercado negro de nanotecnologia (aumenta outros riscos).

- ✓ Concorrência entre diferentes programas de nanotecnologia molecular (aumenta outros riscos).
- ✓ Afastamento e ilegalidade da nanotecnologia molecular (aumenta outros riscos).

Estes aspectos aqui referenciados começam a preocupar os governos de todo o mundo, como facto de haver possibilidade de toxicidade para as pessoas e para o meio ambiente, também é certo que apesar de a Nanotecnologia evoluir rapidamente, ainda há muitos factores que não dominamos, no site euroresidentes podemos observar essas mesmas preocupações através do endereço:

http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_responsavel/nanotecnologia_responsavel.htm (acedida em 25/07/2012)

É necessário então estudar mais aprofundadamente as suas implicações para o meio ambiente. Através da cooperação internacional os cientistas devem facultar as pesquisas/resultados aos restantes cientistas, devem também anunciar a criação de novas formas de nanopartículas, e principalmente os cuidados a ter com as mesmas.

Os impactos no meio ambiente são ainda difíceis de avaliar ao certo, por causa da complexidade dos ciclos ecológicos, existe pouca informação sobre o comportamento das nanopartículas no ecossistema.

Resumindo, o perigo que a nanotecnologia nos apresenta é “ (...) *ao se reduzir o material a partículas muito pequenas, acabar-se mudando as propriedades físicas e químicas do material (...)*”¹⁵

Em 2007 é formado um grupo composto por quarenta e cinco organizações denominada de Principles for the Oversight of Nanotechnologies and Nanomaterials, com o objectivo de divulgar alguns conselhos chave.

Estes conselhos chave foram idealizados no intuito de alertar as empresas e governos, para os perigos das nanopartículas, e ao mesmo tempo divulgar cuidados a ter no seu manuseamento, nomeadamente:

- I. Princípio de precaução
- II. Nano regulamentos específicos Obrigatórios
- III. Saúde e segurança do público e dos Trabalhadores
- IV. Protecção ambiental

¹⁵ HETT, Annabelle. *Nanotecnologia, inovação e Economia*. Apud MARTINS, Paulo Roberto (coord.), p. 111-112.

- V. Transparência
- VI. Participação Pública
- VII. Inclusão de amplos Impactos
- VIII. A responsabilidade do fabricante

I. Princípio de precaução:

Este deve ser aplicado às nanotecnologias, já que estudos revelados demonstram que a exposição a estes materiais podem causar problemas à saúde e ao meio ambiente.

II. Nano regulamentos específicos Obrigatórios:

Reajustar a legislação existente para as novas realidades, nomeadamente o uso dos nanomatérias que devem ser classificados como novas substâncias.

III. Saúde e segurança do público e dos Trabalhadores:

Os nanomateriais que ainda não tenham sido testados, de forma a comprovar a sua segurança, ou que se considere que não sejam seguros, devem ser evitados (exposição ao ser humano).

Torna-se também importante a sensibilização junto dos trabalhadores, para os aspectos de segurança relacionados com estes produtos.

IV. Protecção ambiental:

É necessário perceber os efeitos ambientais produzidos pelos nanomateriais (ciclo de vida dos próprios), antes de se proceder à sua comercialização.

V. Transparência:

Direito à informação, ou seja todos os produtos que são comercializados devem estar devidamente identificados, como produtos que tenham sido manufacturados com recurso à Nanotecnologia, devem também alertar para possíveis riscos inerentes ao seu consumo.

VI. Participação Pública:

Tendo em conta os possíveis perigos na manufactura e comercialização destes produtos, torna-se fundamental a participação da opinião pública nas decisões

relacionadas com estes, já que as nanotecnologias possuem “o poder” de transformar/alterar sociedades, economias e políticas.

VII. Inclusão de amplos Impactos:

A comercialização destes produtos ao nível socioeconómico, e principalmente nos mercados das nações em vias de desenvolvimento, podem provocar percas vultosas para a economia desses países.

VIII. A responsabilidade do fabricante:

Qualquer firma que se dedique à comercialização destes produtos, deve ser responsabilizada perante danos provenientes dos seus produtos manufacturados.

2.9. Conclusão do capítulo

O ser humano sempre viveu rodeado de perigos, desde os primórdios da sua existência que tinha que lidar com animais selvagens, o clima e a procura de alimento para sobreviver.

Na actualidade não temos os perigos que os nossos antepassados tinham de enfrentar, devido à evolução não só da tecnologia como também das sociedades. Não obstante outros riscos assombram o nosso dia-a-dia e podemos então afirmar que o ser humano irá viver sempre em constante alerta, sejam elas de nível tecnológico, sociais, económicas ou até ambientais.

Passa tudo por saber analisar os prós e os contras, é preciso saber tirar partido desta vantagem que o ser humano possui (capacidade de raciocínio), analisando possíveis benefícios e prejuízos, como acontece com os acidentes rodoviários, aéreos e até marítimos, que ocorrem todos os dias, mas por necessidade continuamos a utilizar estes meios de deslocação, pois supostamente deveríamos deixar de o fazer.

É importante não esquecer que graças aos avanços tecnológicos essas tragédias têm vindo a diminuir drasticamente, tornando cada vez mais as viagens seguras, não nos podemos esquecer que o progresso científico não pode ser parado, devido a rumores/medos que muitas vezes carecem de fundamentos/provas.

“É preciso dar um voto de confiança aos cientistas e à seriedade de seu trabalho, afinal, eles e seus filhos habitam o mesmo mundo, e os efeitos negativos da tecnologia afectam a todos. Devemos reconhecer que a própria tecnologia melhora a tecnologia.”¹⁶

¹⁶ Wilmar Luiz Barth, NANOTECNOLOGIA “*Há muito espaço lá em baixo!*, S/d, S/ed, (pp 684 e 685)

3. ARQUITECTURA + NANOTECNOLOGIA

3.1. Introdução

A descoberta de novos materiais através da Nanotecnologia está a mudar a forma como olhamos para o mundo, a Arquitectura tornar-se-á um símbolo fundamental dessa mudança parafraseando e recorrendo a velhas memórias, o escritor Vergílio Ferreira, salienta-se que a tentativa de provar o futuro é muito mais interessante do que poder conhecê-lo.

“(...) for the architecture profession, nanotechnology will greatly impact construction materials and their properties. Materials will behave in many different ways as we are able to more precisely control their properties at the nano-scale(...)”¹⁷

3.2. Evolução da Arquitectura

A arquitectura ao longo dos tempos sofreu constantes evoluções, não só devido à mudança de estilos arquitectónicos, como dos próprios avanços tecnológicos.

Na actualidade ainda é possível identificar vários estilos (renascimento, gótico, egípcio), quase que poderíamos afirmar que qualquer pessoa os poderia identificar. Já o arquitecto José Villagrán afirmava que durante a história da arquitectura as tendências desta eram resultado dos meios disponíveis.

Por outras palavras, as técnicas de construção e os materiais utilizados moldavam muitas das vezes as características das construções, veja-se o caso da arquitectura Grega que faz do mármore branco o seu material principal para construir, ou até mesmo a cultura romana que utiliza o betão de Pozzolana, isto é, um agregado que utiliza *cal, água, e diminutas pedras vulcânicas de Pozzuoli, região italiana*.

Desta forma permite-lhe unir vários tipos de materiais (tijolos, ou até pedras), é possível afirmar que sempre existiu um cordão umbilical entre a arquitectura e a tecnologia disponível. O betão é um pequeno exemplo do que a tecnologia introduziu nas novas formas de arquitectar e a redescoberta do betão no século XX (betão armado) fez a arquitectura ultrapassar mais um patamar na sua evolução.

¹⁷ Hemeida Fahd Abd Elaziz Ahmed Omar, Green Nanoarchitecture, Janeiro de 2010 (Thesis Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering - University of Alexandria in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Science in Architecture)

Esta redescoberta do betão foi aproveitada de forma bastante interessante, como é demonstrada numa das obras de Le Corbusier, na casa Domino (fig.18), onde ele repensou a estrutura do edifício e implementou o conceito de espaço livre (liberto das opressões estruturais), ou seja um esqueleto estrutural de betão armado, que por sua vez valorizava e flexibilizava a composição do Domino, deixando para trás a ideia da parede mestra e da fachada autoportante, possibilitando por sua vez a sua organização interior.

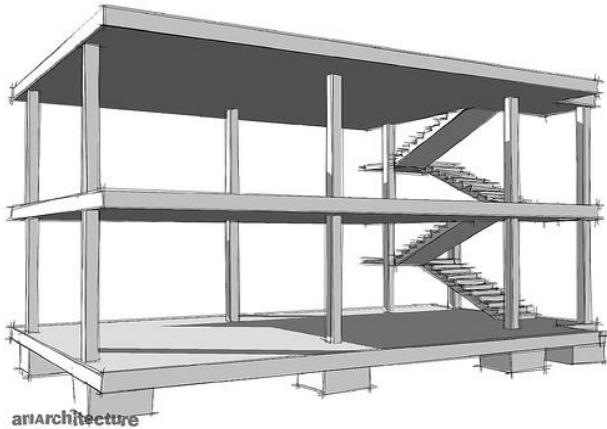


Fig. 18 A casa Domino (esquema 3d)

A central de camionagem de São Paulo no Brasil (fig.19) é outro bom exemplo da utilização do betão, os pilares grossos são calculados/dimensionados para dar resposta aos pesados esforços estruturais, mas ao mesmo tempo sobressai numa esbelta composição formal, onde e garantindo a entrada da luz exterior.



Fig. 19 Central de camionagem de São Paulo no Brasil (vista interior de um dos pilares)

Outro marco importante na Arquitectura foi a utilização de estruturas metálicas, pois a crescente vontade do ser humano em construir cada vez mais alto estava a tornar-se quase que obrigatório.

Nesta fase a utilização somente do betão armado não era suficiente para atingir as alturas/formas desejadas. Só foi possível satisfazer a crescente procura do ferro para a construção de edifícios porque por volta de 1750 a produção de ferro em bruto tornara-se mais barata e esta condição, aliada ao facto de que a máquina de vapor (criada por James watt) já tinha sido introduzida, fez com que a produção de quantidades de ferro fosse cada vez maior (fundido, forjado, entre outros.).

A utilização do ferro estava cada vez mais acessível devido a todos estes factores, desta forma o arquitecto Joseph Paxton concebe o Palácio de Cristal para a primeira Exposição Mundial, localizada em Hydc Park(Londres).

Ao conceber o palácio de cristal (fig.20) com recurso a este material, tornava-se na primeira estrutura erigida totalmente em elemento metálico (pré-fabricado) e deste modo é possível a sua execução em tempo Recorde, mais precisamente em dezassete semanas, permitindo também a contratação de menos mão-de-obra.



Fig. 20 Palácio de cristal

A torre Eiffel (fig.21) mundialmente conhecida torna-se um ícone da utilização do ferro, atingindo os 300 metros de altura, tornando-se a construção mais alta do mundo, e tudo graças às características do ferro que permite dar asas à criatividade do homem. Nesta altura é possível ser-se cada vez mais arrojado na idealização de projectos de arquitectura.



Fig. 21 Imagem da torre Eiffel totalmente iluminada

Uma outra vantagem da utilização de estruturas metálicas é a sua resistência ao fogo, característica que torna possível, em caso de incêndio, existir uma certa margem de manobra (evacuação de pessoas do edifício). A versatilidade do ferro não era exclusivo da arquitectura, este era também utilizado noutras áreas como é o caso Design no metro de Paris (fig.22) inaugurado em 1900, e desenhado por Hector Guimard.



Fig.22 à esquerda onde podemos observar a entrada para o metro, a direita, temos um pormenor da estrutura metálica da pala.

Os avanços científicos e tecnológicos permitem então que os arquitectos sonhem cada vez mais alto, em certos casos alto de mais como é o caso de Albert Speer (arquitecto do Terceiro Reich), que propõe a construção da grande nave (fig.23, 24, e 25) a uma escala megalómana. A construção até para os padrões de hoje acarreta alguns problemas, principalmente ao nível dos custos de construção.

Nas imagens seguintes é bem explícito o seu tamanho grotesco comparando com as outras construções ao seu lado (utilização da mesma escala).

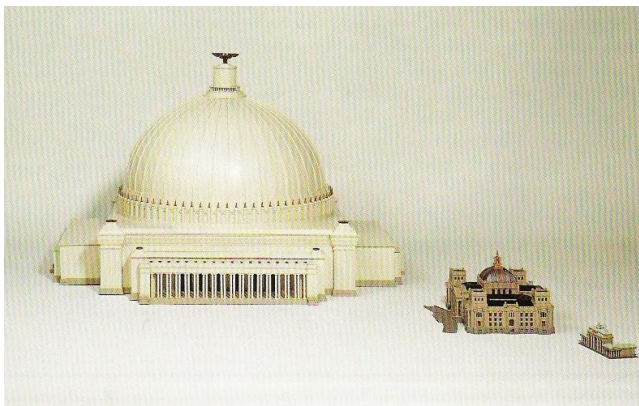


Fig. 23 Comparação de escalas com outros edifícios

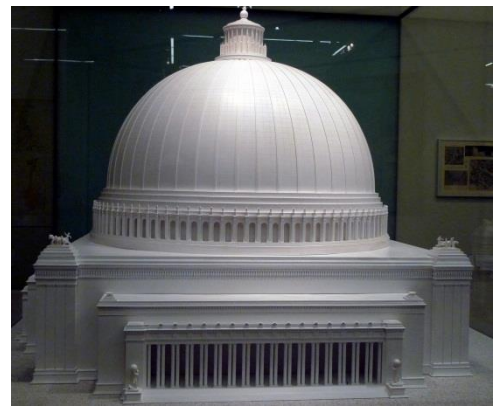


Fig. 24 Pormenor da cúpula



Fig. 25 Enquadramento da cúpula com a sua envolvente (cidade de Berlim)

Albert Speer não era o único a pensar em “grande”, outros grandes nomes houve, como Frank Lloyd Wright desenha o Illinois (fig.26 e 27), mas como acontece com Albert Speer a sua criação torna-se impossível de construir para o seu tempo.

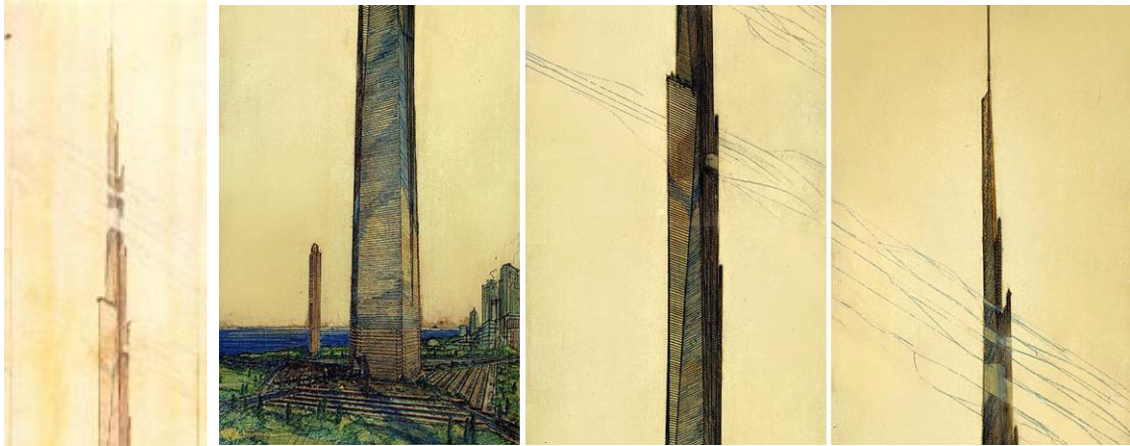


Fig. 26 Pormenores esquemáticos da torre

Fig. 27 Pormenores esquemáticos da torre

A pergunta que nos podemos colocar, nesta altura, é porque que é que a tecnologia não é suficientemente rápida para acompanhar as nossas visões/desejos? Ou então ainda podemos formular a questão de outra perspectiva, que é, estamos a criar demasiadas expectativas sobre a evolução da tecnologia?

Independentemente da nossa resposta, a verdade é que a necessidade que o ser humano sente de evoluir leva-nos a uma constante demanda por mais, não só a querer edificar mais alto, como a expressar as nossas emoções de variadíssimas formas (geometricamente, tecnicamente, ou até mesmo ao nível dos materiais usados).

A chamada arquitectura high-tech é espelho dessa forma de expressão, Richard Rogers e Renzo Piano “partilharam” toda a parte técnica do Centro Pompidou em Paris (fig.28, 29, 30 e 31), desta forma os visitantes podem observar toda a parte tecnológica do Centro, desde sanitários, escadas rolantes, e até pormenores técnicos de elevadores.

Esta forma de expor toda a parte técnica, é sem dúvida uma forma totalmente diferente de apresentar/exprimir uma obra arquitectónica ao público, mostra a tal necessidade de evolução do ser humano para outras formas de se expressar, a tecnologia permite então que isso aconteça, ao fornecer as ferramentas para o fazer.



Fig. 28 Perspectiva geral do edifício (centro Pompidou)



Fig. 29 Pormenores do edifício (centro Pompidou)

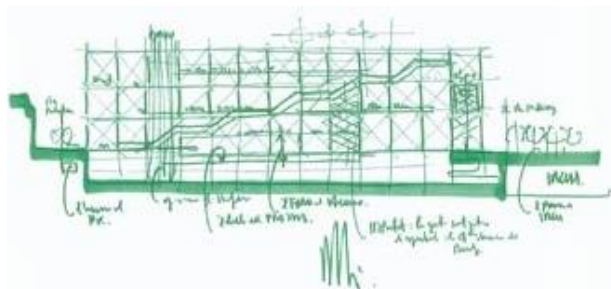


Fig. 30 Vista interior (centro Pompidou) Fig. 31 Pormenor esquemático (centro Pompidou)

3.3. Uma nova Realidade

A tecnologia dita de “*tradicional*” começa a chegar ao seu limite, muito por culpa do ser humano em querer sempre mais, o que ao mesmo tempo provoca outros problemas, nomeadamente ambientais. Estes problemas fizeram-se sentir mais a partir da revolução industrial com a invenção da máquina de vapor.

As fábricas, os automóveis, e até mesmo os desperdícios provenientes das obras de construção das nossas casas, provocam uma pesada factura a pagar por todos nós e toda esta acção faz com que se procure novas soluções tecnológicas para resolver esses mesmos problemas.

A solução tecnológica mais vantajosa de que dispomos, apesar das suas aparentes contradições, é a Nanotecnologia, que avança a um ritmo crescente todos os dias, a qual nos pode oferecer soluções para acabar com os excedentes (lixo) na construção civil, e porque não imaginar por um momento edificações que alcançassem cinco vezes mais altura do que já existe (fig.32), e que suportasse cinco vezes mais cargas, ou suportasse um sismo.¹⁸

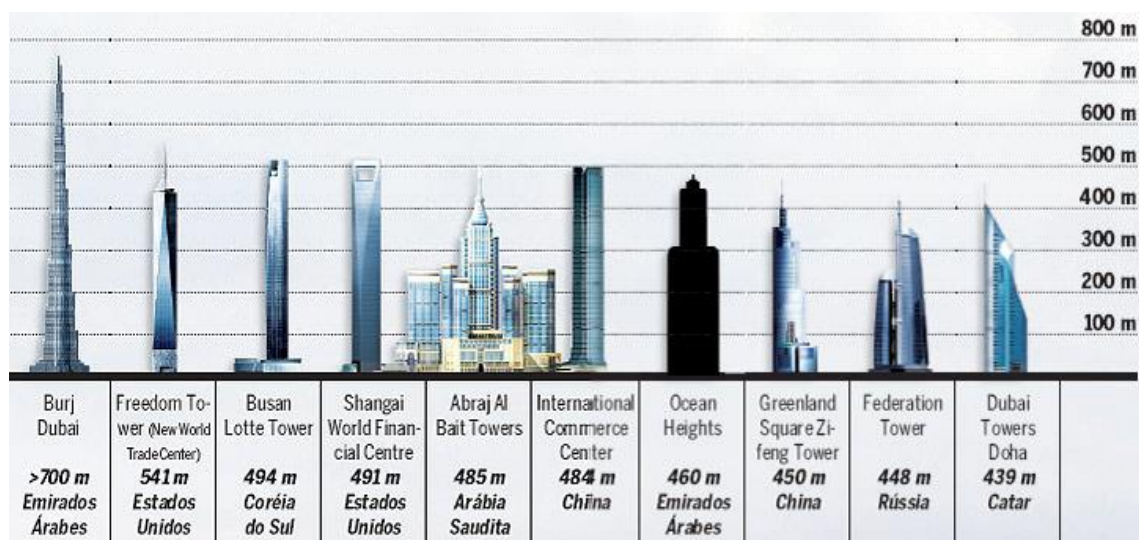


Fig. 32 Comparação (as maiores edificações no planeta)

Conseguiremos ser ainda mais radicais? Sonhar com construções que interagem com os seus ocupantes, cujas paredes numa acção de metamorfose alterariam a sua textura, ou até mesmo produzir menos desperdícios durante a sua concepção (cidades mais limpas).

A possibilidade de casas de pequena escala (dois pisos no máximo) serem facilmente movimentadas quando assim se justificar, pôr-nos-ia perante uma cidade em constante mutação.

¹⁸ Cfr. SILVA Bruno, PINTO Luís, BEATO Cláudia; Nano Revolução, Congresso Luso - Moçambicano de Engenharia, Maputo, 29 Ago - 2 Set 2011

Estas possibilidades enquadram-se numa perspectiva a longo prazo. Primeiro é necessário percorrer este “novo caminho” passo a passo e, à medida que os Arquitectos se sentem cada vez mais atraídos pelas potencialidades da Nanotecnologia, existirá do outro lado da comunidade científica interesse em trabalhar, juntamente com os Arquitectos, na busca de novas soluções a um ritmo possivelmente mais acelerado.

É importante não esquecer que a Nanotecnologia tem boas soluções a curto prazo, e até mesmo a médio prazo, como por exemplo a criação de novos processos de fabrico.

As soluções que a Nanotecnologia nos pode apresentar são inúmeras, desde alteração da composição do cimento que melhora a sua capacidade de resistência à compressão, ou no caso do aço, em que as suas especificações são de igual forma alteradas para uma maior capacidade de tracção, pois é um elemento importante para os projectos de Arquitectura.

“FHWA junto com o instituto americano do ferro e do aço e a marinha norte-americana, começaram a desenvolver um novo tipo de carbono, aço de alto desempenho (HPS) para pontes. O aço novo foi desenvolvido com capacidades mais elevada de resistência a corrosão, e da solda Incorporando as nanopartículas de cobre nos limites de grão de aço”¹⁹

O aspecto ambiental é cada vez mais fulcral para o planeta, o conceito de “construção verde” é uma das metas mais urgentes da actualidade, a produção de CO₂ que as nossas construções libertam, representam cerca de 30% a 40% do consumo energético europeu. Para esta situação contribuíram a desflorestação, a erosão dos solos e a destruição da camada do ozono.

Os desenvolvimentos na área da Nanotecnologia vieram de uma certa forma contribuir para a redução destes agentes (CO₂). A nova legislação referente às emissões de CO₂ lançada pela EU (2010/31/UE de 19 de maio de 2010), veio reforçar ainda mais a necessidade de mudança de mentalidade na utilização dos materiais de construção e nos processos/técnicas de construção das edificações, como consta do artigo nº1 da referida norma:

“A presente directiva promove a melhoria do desempenho energético dos edifícios na União, tendo em conta as condições climáticas externas e as condições locais, bem como exigências em matéria de clima interior e de rentabilidade”²⁰

¹⁹ Cfr. SILVA, Bruno; *Arquitectura Futurista*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (p 117)

²⁰ DIRECTIVA 2010/31/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 19 de Maio de 2010 relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação) publicada no Jornal Oficial da União Europeia em 18 de Junho de 2010 disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:PT:PDF> (acedida em 28/06/2012)

3.4. Os materiais Nanofacturados

A produção de matérias denominadas de Nanofacturados têm tido um crescimento bastante significativo, o qual nos permite ter outros meios técnicos para criar edifícios com maior sustentabilidade, eliminando assim o uso de muitos resíduos e lixos tóxicos, provenientes de metodologias tradicionais de construção.

E é com esta nova realidade (matérias Nanofacturados) que será apresentada uma recolha de produtos/técnicas com base nas potencialidades da Nanotecnologia, que estão disponíveis no mercado internacional e nacional, de salientar, que existem muitos produtos que estão ainda em fase de desenvolvimento, o que reflecte bem o interesse por parte dos governos/firmas em apostar cada vez mais nesta área.

Recordemos agora o que é a Nanotecnologia: “ A Nanotecnologia é uma ciência dominada por desenvolvimentos nas áreas da investigação química e física, onde fenómenos a nível atómico e molecular são utilizados para atribuir propriedades únicas aos materiais, as quais não seriam possíveis de obter se fossem utilizados os elementos na sua forma macroscópica (...)”²¹

A Nanotecnologia que é aplicada na Arquitectura pode subdividir-se em várias frentes, nomeadamente no mercado dos revestimentos, estruturas metálicas, portas, paredes, ou fotovoltaico e esta diversidade permite-nos, no caso de existir uma habitação com algumas falhas (eficiência energética), fomentar uma ou mais soluções (fig.33).

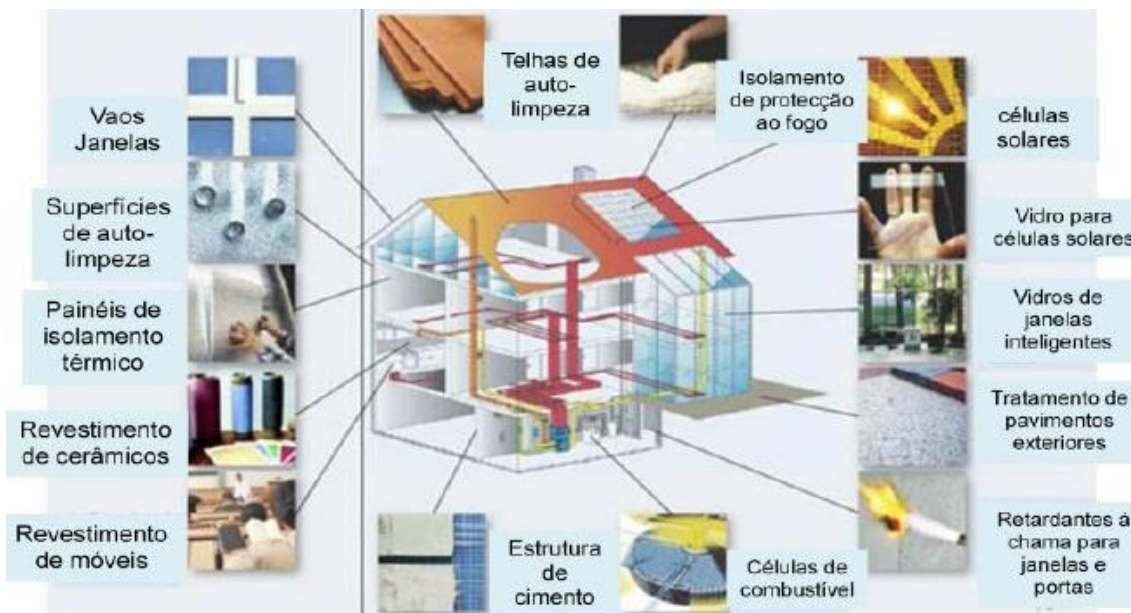


Fig. 33 Leque com varias aplicações para uma habitação

²¹ http://www.nanoatconstrucao.org/images/stories/NC_PT.pdf (accedida em 28/06/2012); (p. 4)

3.4.1. Cimentos e Argamassas

A utilização de cimentos e argamassas na construção civil tornou-se ao longo dos tempos uma necessidade quase que obrigatória, a sua redescoberta remonta a 1824 através de um pedreiro Inglês chamado Joseph Aspdin.

Esta redescoberta consistia em adicionar pedra calcária e argila, cuja temperatura teria que estar acima de 1400° C, provocando a sua união (fusão) o que por sua vez originaria um componente chamado de clínquer.

Depois de este processo estar totalmente concluído era adicionado à água e outros inertes, transformando-se numa substância tão dura como pedra de Portland (extraída das minas na ilha de Portland), ficando assim baptizado.

“ O cimento é um dos materiais mais perigosos no mundo, o seu processo de produção liberta mais CO₂ para a atmosfera que toda a indústria global de linhas aéreas. De acordo com a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável, 4% de CO₂ são causados através da aviação.

A produção de cimento Portland, é a causa da libertação entre 5 a 10% dos gases Greenhouse mundiais. “²²

Perante esta situação é imperativo que se tomem medidas urgentes para minimizar a libertação do CO₂ para a atmosfera. A introdução da nanotecnologia no processo de manufactura destes cimentos e argamassas, contribuiu não só para a sua redução (CO₂), como para a criação de estruturas mais leves e fortes.

Este processo é feito através da adição de Nano partículas ou até mesmo a adição de Nano sílica, que permite uma melhor compactação e conseqüentemente um cimento mais duradouro.

Os nanotubos de carbono quando adicionados ao cimento, contribuem para um aumento significativo da sua resistência. Outra mais-valia deste componente é o facto de as estruturas se tornarem também mais leves, existe também a probabilidade de anexar Nano partículas que tem como propriedades a da autolimpeza (photocatalytic), através deste componente é possível manter edifícios limpos durante um maior período de tempo.

Este conceito também é conhecido por self-cleaning photocatalytic (fig.34, 35, e 36), é sem dúvida uma das melhores soluções para estruturas que tenham mais contacto com o exterior (funciona melhor com o efeito da água).

²² <http://visaocontacto.blogs.sapo.pt/28873.html> (acedida em 28/06/2012)

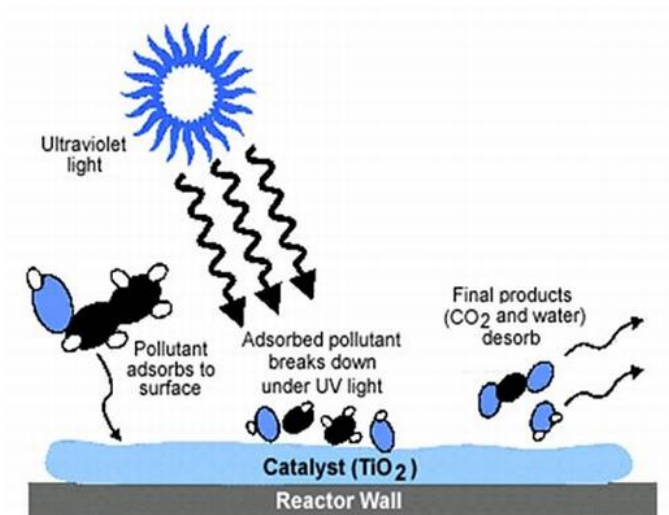


Fig. 34 Esquema explicativo, onde podemos observar os raios solares UV (representado com setas pretas mais grossas no sentido descendente), a reagirem com a camada protectora (photocatalytic, pintada a azul), que faz com que se crie a tal película self-cleaning, ou auto-limpante. Por fim podemos observar os poluentes representados por círculos azuis e pretos a serem catapultados numa direcção diferente (lado direito da imagem).



Fig. 35 Esquema explicativo

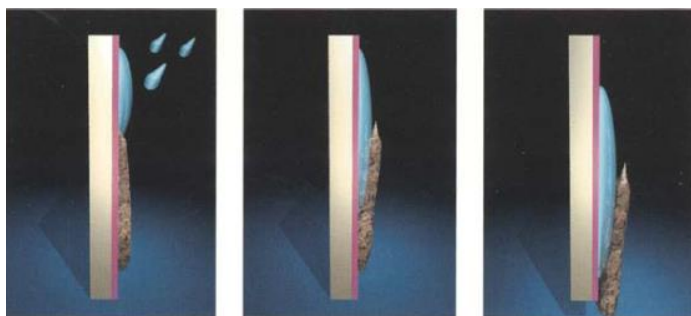


Fig. 36 Esquema explicativo (simulação 3d)

O processo é iniciado com a acção dos próprios raios UV, dá-se então a reacção que tem por nome “photocatalysis”, posteriormente quando a água colide com a superfície, arrasta consigo a sujidade.

- ✓ Self-cleaning aplicado em vários tipos de construção em todo o mundo (fig.37, 38, 39, 40, 41,42, e 43)



Fig. 37 Commercial building (Rusan arquitetura, Andrija Rusan, Pula, Croatia)



Fig. 38 ZONA / Leaf Chapel, Risonare hotel, Japan



Fig. 39 Hyatt Regency Garden Chapel (Osaka, Japan) Obayashi Corporation



Fig. 40 Jubilee Church, La Chiesa del Dio Padre Misericordioso (Rome, Italy)



Fig. 41 Ara Pacis Museum (Rome, Italy)



Fig. 42 Private residence (Aggstell, Germany)



Fig. 43 Private residence (Aggstell, Germany)

3.4.2. Tipos de revestimentos

Já foi aqui referida a nova legislação relativa às emissões de CO₂ implementada pela EU (2010/31/UE de 19 de maio de 2010), e é nesse sentido que também as empresas relacionadas com revestimentos e tintas, trabalham para aumentar a sustentabilidade dos seus produtos. A necessidade de readaptação está a permitir que as empresas introduzam novos processos de fabrico, que levam à diminuição do consumo de matéria-prima, e que ao mesmo tempo permite uma evolução dos produtos existentes no mercado.

Para que estes revestimentos e tintas sejam realmente mais amigas do ambiente é necessário introduzir aditivos, como por exemplo as nanopartículas que permitam adquirir propriedades auto-limpantes, ou até mesmo como agente despoluidor.

“O Tio₂ poderá ser incorporado nas formulações de revestimento nos materiais de construção, que ao ficarem expostos ao ar livre, reduzem substancialmente as concentrações de poluentes atmosféricos, tais como compostos orgânicos e óxidos de azoto. “²³

Este tipo de revestimentos, em que são utilizados as Nano partículas de Tio₂ (dióxido de titânio) ou até mesmo ZnO (óxido de zinco), destinam-se muita das vezes a superfícies de fácil degradação através dos raios UV, como por exemplo madeiras e plásticos.

Outras combinações (sílica amorfa, sílica de cálcio e de sódio de cério) permitem também durabilidade e flexibilidade das superfícies e possibilitam uma importante diminuição de meios de manutenção das próprias, por outras palavras a redução significativa dos consumos energéticos. Empresas como a CIN ou a Barbot comercializam tintas e vernizes que são manufacturados desta forma, disponibilizam produtos de valor acrescentado os quais já se encontram disponíveis no mercado Português.

Verifica-se também a preocupação destas empresas em fomentar protocolos de entreaajuda com outras instituições de investigação, esta forma de trabalho em equipa facilita mais rapidamente os resultados, nomeadamente produtos de alta eficiência a baixo custo, e de baixo impacto para o planeta.

Firmas como a NanoPhos fundada pelo Dr Ioannis Arabatzis (Director Executivo e Co-Fundador), fabricam produtos que servem de “membranas protectoras” para superfícies, em Portugal estes produtos podem ser encontrados em lojas como a Maxmat. A NanoPhos cria materiais tendo em conta padrões rigorosos internacionais, aplicados à qualidade dos mesmos e de forma a satisfazer os seus clientes.

²³ http://www.nanoatconstrucao.org/images/stories/NC_PT.pdf (p. 8)
(acedida em 03/18/2011)

“Na NanoPhos, nós desenvolvemos materiais que resolvem eficazmente problemas do dia-a-dia. Queremos ver as inovações fora do laboratório e nas mãos dos consumidores. A nossa visão é bem clara: “Afinar o mundo à escala nano para servir o mundo à escala macro” - em termos simplificados, queremos que as nano-partículas sirvam as necessidades das pessoas”²⁴

✓ **SurfaPore C**

Este vem substituir a água no seu estado normal (produto à base de água), esta cria uma barreira invencível de protecção contra a humidade, brechas, gelo, fungos, bactérias, musgos e bolores. A ideia base por detrás deste produto foi a necessidade de impermeabilizar os poros microscópicos das superfícies de cimento, permitindo ainda as matérias respirarem (fig.44).



Fig. 44 Descrição das capacidades deste produto

✓ **SurfaPore R**

Este vem proteger as superfícies de barro, ou seja impermeabiliza evitando assim as principais causas de degradação das superfícies de terracota (fig.45).



Fig. 45 Descrição das capacidades deste produto

²⁴ http://www.nanophos.com/pt/Company_pt.html

✓ **SurfaPore T**

Protege os mármore, granitos e pavimentos polidos contra as manchas, formando uma película de protecção para as suas superfícies (fig.46)



Fig. 46 Descrição das capacidades deste produto

✓ **SurfaPore M**

Protege manchas de óleos que entram em contacto com as superfícies, formando uma película de protecção para as mesmas (fig. 47).



Fig. 47 Descrição das capacidades deste produto

✓ **SurfaPore W**

Repele a água sem alterar o aspecto natural da madeira (fig. 48).



Fig. 48 Descrição das capacidades deste produto

✓ **DeSalin C**

Eficiente para a eliminação de resíduos das superfícies com cimento, cimento com juntas, pedras naturais e artificiais (fig. 49).



Fig. 49 Descrição das capacidades deste produto

✓ **DeSalin K**

Eficaz na eliminação de manchas geradas através de tintas resinosas, resíduos de cimento, e outro tipo de materiais de construção (fig. 50).



Fig. 50 Descrição das capacidades deste produto

✓ **DeSalin T**

Para limpeza de superfícies polidas e superfícies sensíveis (mármore e granito) (fig. 51).

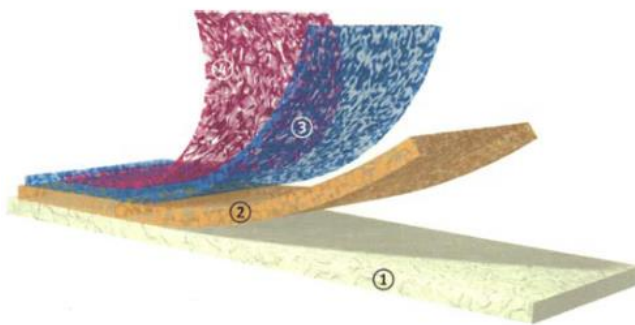


Fig. 51 Descrição das capacidades deste produto

✓ **Easy-to-Clean (ETC)**

“A função easy-to-clean igualmente aplicada às superfícies, é normalmente confundida com outras aplicações (self-cleaning photocatalytic anteriormente mencionada pp 65 e 66).

A principal diferença é que os revestimentos da superfície “easy-to-clean” não exigem a presença de luz UV”²⁵ (fig. 52,)



1 A flexible polymer matting as backing

2 Coloured ceramic material is applied

3 Optional printing

4 Ceramised top coat

Fig. 52 Esquema das diferentes camadas

✓ **Easy-to- Clean (ETC) aplicado em vários tipos de construção em todo o mundo (fig.53 e 54)**



Fig. 53 Conjunto de imagens (Science to Business Center Nanotronics & Bio (Marl, Germany)

²⁵ : Cfr. SILVA, Bruno; *Arquitectura Futurista*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (p 132)



Fig. 54 Bolles + Wilson, Münster, Germany

✓ **Air-purifying**

A qualidade do ar é melhorada quebrando os odores, no entanto é necessária ventilação.

“O ar saudável é um importante factor para que exista conforto à nossa volta, o qual se torna cada vez mais valioso.

A qualidade do ar dentro de edifícios é particularmente importante em nações industrializadas, onde a maioria da população passa o seu tempo fechado, onde uma grande gama de odores se concentra ao seu redor.

O sentido de cheiro influencia extraordinariamente a nossa capacidade de bem-estar, mesmo o espaço mais bonito não seria confortável se a qualidade do ar for desagradável (...)

(...) O mesmo princípio aplica-se para os poluentes como o tabaco, suas moléculas podem ser quebradas e filtradas do ar, e ao mesmo tempo reduzir esses poluentes em locais fechados”²⁶

²⁶ Cfr. SILVA, Bruno; *Arquitectura Futurista*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (p 141)

- ✓ Air-purifying aplicado em vários tipos de construção em todo o mundo (fig.55, 56 e 57)



Fig. 55 (conjunto de imagens) Salão da Hyundai na Europa em Offenbach, Germany, é equipado com painéis purificados a ar “plasterboard”

“Recentemente, as fachadas, e as superfícies de estradas, foram equipadas com os revestimentos apropriados, tendo sido feitos testes em instalações para neutralizar os efeitos de poluição industriais e de veículos (...).”

“(...)Eficiência das superfícies purificadoras de ar conseguem dependendo das circunstâncias eliminar cerca de 20% e 80%, dos poluentes existentes no ar que se deslocam por via aérea(...)”²⁷

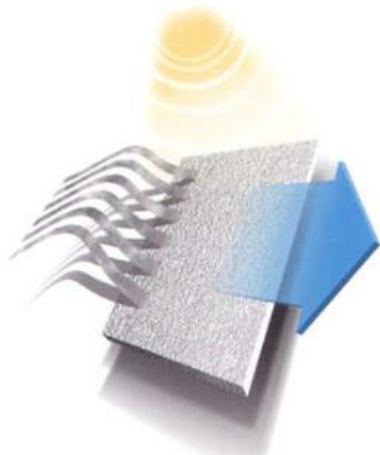


Fig. 56 Do lado esquerdo um esquema representativo do modo como funciona este material, do lado direito uma imagem de um estacionamento onde foi aplicado.

²⁷ Cfr. SILVA, Bruno; Arquitectura Futurista. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (p 143)



Fig. 57 Um pavimento decorativo

✓ **Anti-foggin**

“Assim que a condensação se estabelece em superfícies, formam-se muitas gotas pequenas que combinam para arrefecer uma superfície.

É o que acontece com um espelho, para se manter uma vista desimpedida é necessário aquecer continuamente o espelho de modo que evapore e se mantenha permanentemente desobstruído, requer um gasto de energia constante.

Devido ao sistema “Anti-foggin” é possível uma vista permanentemente desobstruída e sem o uso da electricidade.”²⁸

✓ **Fragrance capsules**

“Existe muitas formas de influenciar o nosso sentido de olfacto, uma descoberta recente nesta área usa um género de cápsulas perfumadas.

As fragrâncias são contidas em uma “microcápsula” para serem libertadas de uma maneira totalmente controlada.

A função do aroma é iniciada de acordo com “uma liberação mecânica”, ou seja o estouro das cápsulas dá-se quando sob pressão, ou quando friccionado, expulsando as fragrância.”

✓ **Temperature regulation: Phase change materials (PCMs)**

Regular a temperatura dos edifícios implica consumos significativos de energia, tanto para aquecer, como para refrescar os ambientes, este sistema permite que um edifício tenha capacidade de aquecimento ou arrefecimento, ou seja, possibilita que a habitação melhore o seu desempenho em termos de eficiência energética.

A aplicação destes métodos em estruturas de cimento e gesso, tem tido uma maior procura devido aos benefícios que podem acarretar, já que se destaca como essencial para obter um produto com atributos de gestão térmica.

²⁸ Cfr. SILVA, Bruno; Arquitectura Futurista. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (p 148)

3.4.3. Isolamento térmico e acústico

A necessidade que o ser humano tem em monitorizar a temperatura das suas habitações implica que utilize aparelhos apropriados (ar condicionados, ou até lareiras), esta acção leva-nos a consumos expressivos de energia, tanto para aquecer, como para refrescar os ambientes.

É fundamental que as nossas habitações em termos de construção estejam bem apetrechadas ao nível do isolamento (acústico e térmico) e só assim é possível reduzir a nossa dependência do consumo de energia eléctrica para regularizar as temperaturas das habitações.

No século XX, surge um sistema de isolamento térmico para as fachadas exteriores, este é composto por lã e coberto com cimento sobre poliestireno expandido, segundo alguns investigadores o responsável era Edwin Horbach, que tenta diferentes configurações de reboco.

“A primeira utilização de um sistema de revestimento e isolamento térmico pelo exterior em grande escala foi efectuada na Alemanha nos finais da década de 1950. A aplicação visava impedir que os grãos de açúcar em silos se pegassem sob a acção da condensação. O primeiro uso doméstico, também naquele país, deu-se no início da década seguinte (...)”²⁹

Na área do conforto térmico revela-se então fundamental ter outras soluções de controlo de temperatura para as nossas habitações, a utilização de produtos (considerados normais) para o isolamento das nossas casas, pode não ser o suficiente.

A aplicação da nanotecnologia permite que as construções melhorem os seus níveis de conforto térmico, acústico, e também o nível de humidade. Estas características são conseguidas através da adição de componentes Nanoestruturados a materiais que encontramos no nosso dia-dia, nomeadamente fibra de vidro e lã de rocha, que são por natureza bastante porosas e o resultado final desta acção permite-nos um aumento da resistência térmica.

Um dos melhores produtos manufacturados que está ao nosso dispor no mercado é o aerogél (fig.58, 59, 60 e 61) que foi concebido por Steven Kistler em 1931. Estruturalmente é feito de gel, que produz um alto desempenho térmico e acústico, mas a característica mais interessante deste material são os seus 50% de volume poroso, e os seus 90 a 98.8% de ar, que podem ainda ser formados de sílica (SiO₂) ou de óxido de alumínio (Al₂O₃).

²⁹ http://www.ecivilnet.com/artigos/isolamento_termico_de_fachadas_pelo_exterior.htm (acedida em 04/05/2012)

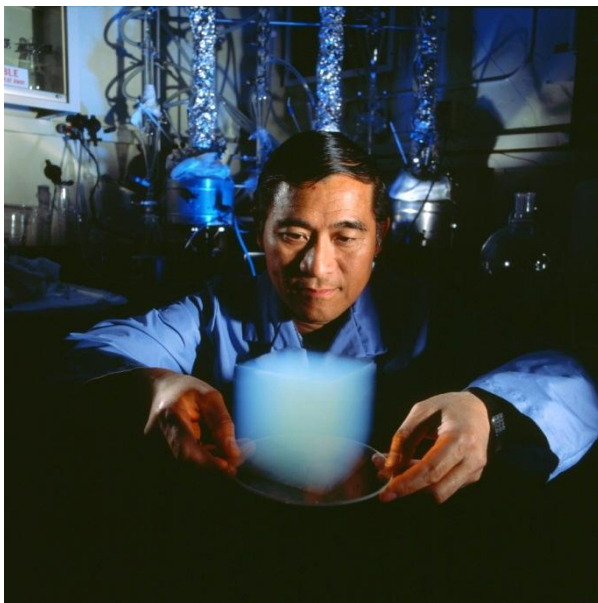


Fig. 58 Produção de material (aerogél)

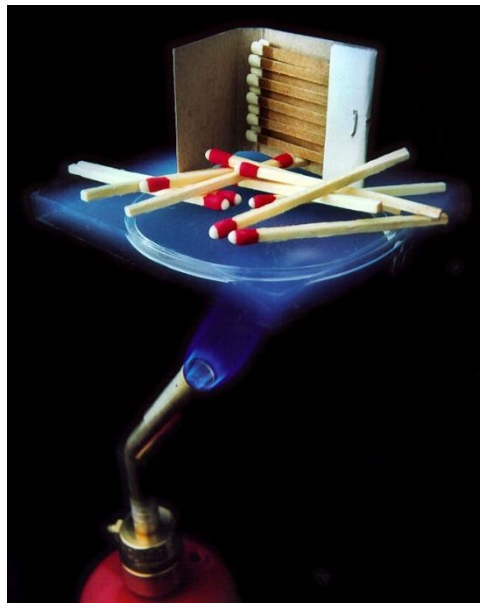


Fig. 59 Teste térmico (aerogél)



Fig. 60 Teste a compressão (aerogél)



Fig. 61 Amostra de aerogél

Uma das grandes vantagens de utilizar a nanotecnologia na área dos isolamentos térmicos e acústicos, é a diversidade de aplicações que esta nos oferece para aplicação nas nossas habitações (fig.62).

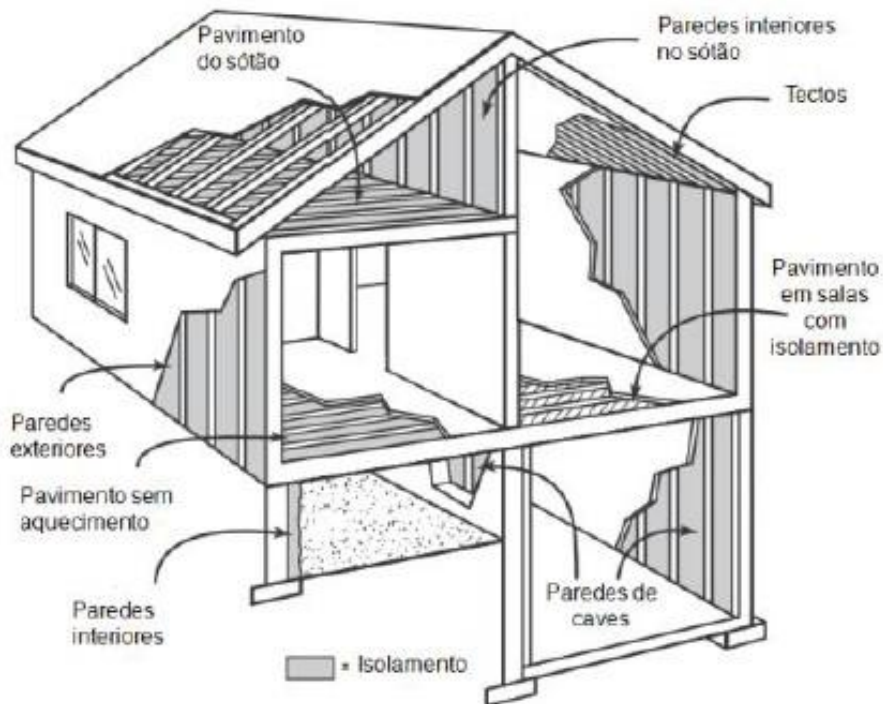


Fig. 62 Esquema representativo das diferentes zonas de aplicação numa casa.

Os PCMs são o resultado de vários estudos em todo o mundo, com o objectivo de melhorar as características dos materiais destinados ao isolamento térmico e acústico.

A aplicação destes, numa estrutura de uma habitação proporciona um controle mais preciso da temperatura interna, ou seja, quando a temperatura exterior desce é possível libertar o calor guardado, evitando assim o uso de aparelhos para compensar percas de calor para o exterior.

“Ao contrário de materiais convencionais de armazenamento (por calor sensível), os PCMs absorvem e libertam energia a uma temperatura constante, armazenando de 5 a 14 vezes mais calor por unidade de volume do que os materiais de armazenamento sensível como a água ou a pedra”³⁰

³⁰ http://www.nanoatconstrucao.org/images/stories/NC_PT.pdf (p. 11) (acedida em 04/05/2012)

3.4.4. Energia Fotovoltaica

Nas energias renováveis a nanotecnologia também pode ter um papel bastante importante, tendo em consideração que tem havido um rápido crescimento do mercado das energias renováveis, sejam elas através de recursos naturais como o sol, o vento, a chuva, as marés ou até mesmo a energia geotérmica. É importante que a Nanotecnologia tenha uma participação mais activa.

No caso da produção de energia eléctrica recorrendo à fonte solar (energia fotovoltaica), esta torna-se uma das energias renováveis mais promissoras, devido ao facto de não gerar qualquer tipo de poluição, as células solares dos painéis fotovoltaicos (fig.63) normalmente são constituídos com silício e arsenieto, esta opção torna-se mais viável em termos económicos porque são também utilizados no sector da microelectrónica.



Fig. 63 Painel fotovoltaico convencional

A nova geração de painéis são constituídos por partes orgânicas (painéis fotovoltaicos orgânicos) e estes oferecem mais vantagens que o seu irmão mais velho, ou seja, é feito recorrendo a materiais orgânicos e a técnicas de impressão por jacto de tinta.

Estas características únicas estão a ser aproveitadas por outras áreas da indústria, devido às potencialidades que estes oferecem.

“Nos testes efectuados até agora, foi colocada uma camada de nano partículas de ouro na interface de camadas de polímeros orgânicos, o que permitiu a criação de campos electromagnéticos capazes de uma concentração mais eficiente da luz do sol ”³¹

³¹ <http://www.engenhariaportugal.com/paineis-organicos-fotovoltaicos-mais-eficientes> (acedida em 10/07/2012)

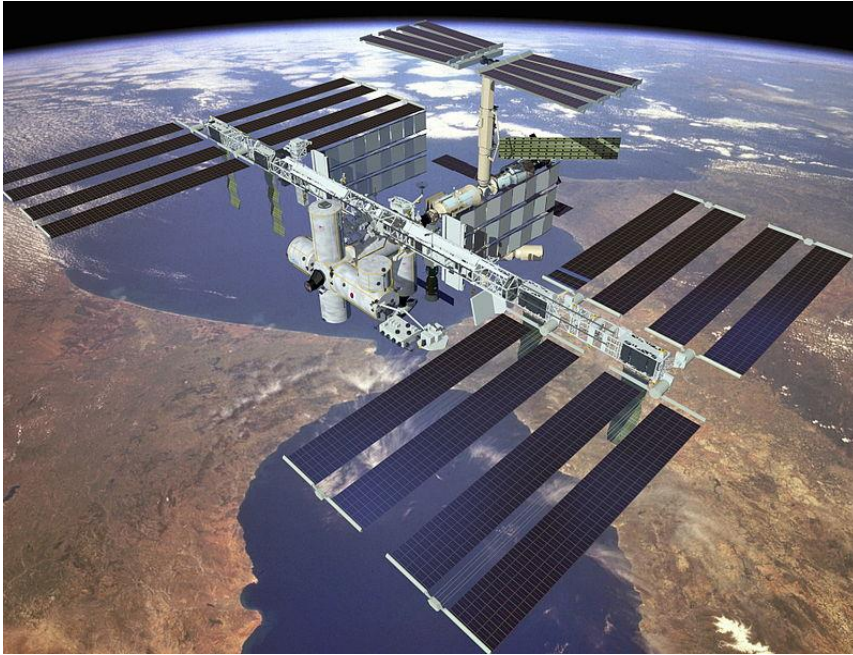


Fig. 64 Imagem da Estação Espacial Internacional, equipada com painéis solares



Fig. 65 Esta pode ser uma solução bastante interessante de praticar para as nossas cidades.

O estudo na área de produtos fotovoltaicos tem vindo a ser cada vez mais optimizado, no sentido de tornar os produtos cada vez mais apelativos em termos comerciais, tal como refere o estudo que se apresenta a seguir:

“Portugal, sendo um dos países mais ricos em exposição solar, onde se pode atingir entre 1800 a 3100 horas de sol por ano, mostra-se assim um mercado-alvo a atingir para esta indústria.”³²

A Revigrés, uma das empresas mais conhecidas no panorama nacional e internacional, foi fundada em 1977 pelo Eng^a. Adolfo Roque, e lançou em 2010 a sua versão de um módulo fotovoltaico (fig.66).



Fig. 66 Exposição de um protótipo de painel fotovoltaico

Este é um exemplo da aposta desta empresa em inovar, encontram-se de igual forma outros produtos, nomeadamente³³:

- Light Wall tile
- Light Floor tile
- Solar tiles
- Self-Cleaning Tiles
- Sense Tiles
- Health care Tiles
- Eco Tech

³² http://www.nanoatconstrucao.org/images/stories/NC_PT.pdf (p. 12) (accedida em 06/05/2012)

³³ As características destes produtos podem ser consultadas através deste endereço web: <http://www.revigrés.pt/microsite.php?id=4>

Num artigo publicado na revista Science (11 de Julho de 2008), é apresentada uma pesquisa do MIT que divulga outra alternativa eficiente em relação aos painéis fotovoltaicos actuais, que é tinta solar (fig.67), por outras palavras é um concentrador fotovoltaico orgânico, parecido com os que são usados nos painéis fotovoltaicos orgânicos.

Esta descoberta leva-nos a pensar sobre a possibilidade de transformar a nossa casa num enorme painel fotovoltaico, já que é possível aplicar em paredes, janelas e telhados, por outras palavras, estas podem ser aplicadas em qualquer superfície, captando os raios solares. Seguindo este método de fabricação o Eng^a. Quinico Brian Korgel, afirma que esta célula pode ser produzida utilizando um décimo dos custos comparando com um painel fotovoltaico normal, o modo de aplicação destas tintas é bastante simples, basta ter uma impressora de rolo e aplicar em superfícies plásticas, ou em aço inoxidáveis.

“Os protótipos desenvolvidos têm uma eficiência de 1%, no entanto, o objectivo neste momento são 10%. “Se chegarmos a 10 % haverá um verdadeiro potencial de comercialização”, disse Korgel. “Se funcionar, poderemos vê-lo no mercado dentro de três a cinco anos”, afirmou o engenheiro que também informou que já há interesses de possíveis parceiros comerciais.”³⁴

Esta tecnologia torna-se tão versátil que os investigadores do MIT “brincam” com esta tecnologia, imprimindo células solares em papel (papel solar) para fazer um avião de papel (fig.68).



Fig. 67 Amostra de tinta solar



Fig. 68 Papel solar na forma de um avião

Repetindo este processo de dobrar várias vezes o papel para dar forma ao avião, conseguem manter a sua funcionalidade.

³⁴ <http://pelanatureza.pt/energia/noticias/pequenas-celulas-de-tinta-captam-a-energia-solar>

3.4.5. UV Protection (protecção dos raios UV)

Este sistema permite criar uma barreira de protecção contra os raios solares ultravioleta (daí a sua designação de protecção UV). Desta forma evita-se que os pigmentos das superfícies (cores) percam a sua tonalidade natural, evitando até mesmo que a própria composição do material também possa ser afectada, pondo em causa a própria estabilidade do material.

Actualmente no mercado estão disponíveis dois sistemas (aditivos orgânicos) de protecção UV. O primeiro actua como filtro (criando uma membrana protectora), ou seja elimina os raios antes de entrarem em contacto com os materiais.

A segunda abordagem tenta abolir/eliminar os radicais livres. *“Um radical livre é qualquer espécie química que contém um ou mais electrões desemparelhados e que é capaz de uma existência independente.”*³⁵ Esta acção efectua-se numa fase posterior.

Os dois métodos aqui expostos apresentam uma abordagem *defeituosa*, ou seja são incapazes de oferecer uma protecção absoluta, por essa razão urge a necessidade de criar uma protecção eficaz contra os raios UV.

O recurso às substâncias inorgânicas para criar protecção UV apresenta-se como uma solução ideal, cuja principal característica é a sua durabilidade (não se degeneram), nestas substâncias orgânicas podemos encontrar o dióxido de titânio (TiO₂), o óxido de zinco (ZnO) e o Ceróxido (CeO). As suas principais características são:

- TiO₂ absorve os raios UV-B
- ZnO absorve os raios UV-B e UV-A
- CeO absorve não só os raios UV, como uns raios específicos que provocam uma tonalidade amarelada nos materiais.

Podemos então dizer que novos produtos de protecção UV passam por acrescentar estas substâncias inorgânicas, que podem garantir a durabilidade dos materiais onde são aplicados.

³⁵ <http://biobioradicaislivres.blogspot.pt/p/radicaais-livres.html> (acedida em 20/07/2012)

3.4.6. Solar Protection (protecção solar)

Este sistema tem algumas semelhanças com os sistemas de protecção UV. A principal diferença em relação à protecção UV é que este evita a acumulação do calor no interior das habitações e aplica-se essencialmente em vidros. Actualmente existem no mercado vidros que são auto escurecidos e que funcionam através da indução eléctrica, o que origina ao mesmo tempo um problema de consumo de energia para manter o vidro escurecido.

Graça à nanotecnologia foi possível eliminar a constante corrente eléctrica para manter o vidro escurecido, neste momento basta ter um comutador/interruptor para modificar o grau de transferência de luz de um estado para outro e outra grande vantagem deste sistema é a possibilidade de introduzir vários níveis de escurecimento.

Ainda dentro do mesmo conceito podemos optar por vidros fotocromáticos, estes funcionam com a própria acção do sol, ou seja, os próprios raios solares fazem com que o vidro escureça automaticamente (fig.69).



Fig. 69 Acção da luz no vidro provoca escurecimento

“O objetivo é reduzir a entrada de luz solar, diminuindo assim a temperatura dentro do edifício e a necessidade do uso do ar-condicionado. Quando a temperatura do lado de fora cai, os vidros ficam mais transparentes e mais luz solar entra, mantendo o interior do prédio aquecido e naturalmente iluminado, o que reduz a necessidade de aquecedores no inverno e até de lâmpadas acesas.”³⁶

³⁶<http://style.greenvana.com/2011/nova-tecnologia-promete-vidro-que-escurece-em-segundos/>
(acedida em 14/07/2012)

3.4.7. Fire-Proof (resistência ao fogo)

Um dos factores mais importantes a ter em conta quando concebemos as nossas edificações é a sua capacidade de resistência ao fogo, e é neste sentido que uma empresa na Suíça (Interver Especial Glass Ltd) juntamente com a Degussa desenvolveram um vidro com apenas 3mm de espessura, que tem a capacidade de aguentar 120 minutos de exposição constante às chamas, com temperaturas de mais de 1000 ° C. Este sistema tem por nome de Aerosil e é composto por ácido silícico pirogénico.

A principal vantagem de utilizar este sistema é o peso reduzido do próprio vidro, o qual resulta num enorme benefício para a construção, nomeadamente a sua maior facilidade de transporte, de salientar também que em caso de incêndio este faz com que o seu revestimento expanda, criando assim uma membrana de espuma para impedir que o fogo se alastre (fig.70).

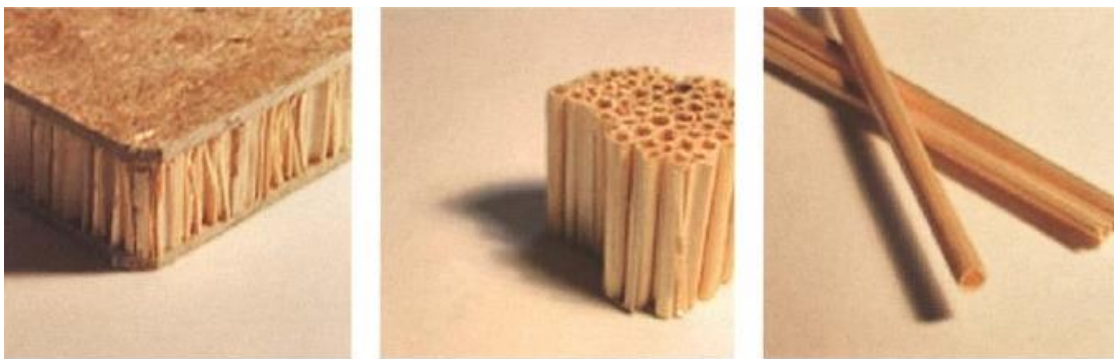


Fig. 70 Pormenor da sua composição estrutural

Esta membrana protectora também protege contra a radiação solar, este produto tornou-se tão versátil que outras indústrias estão a começar a utilizar as suas capacidades, onde podemos encontrar áreas tão distintas como a indústria naval, farmacêutica, cosmética e indústrias ligadas a tintas.

- ✓ **Aerosil aplicado em vários tipos de construção em todo o mundo (fig.71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, e 78)**

A torre de escritórios em Bonn na Alemanha está equipada com esta tecnologia de vidro à prova de fogo, o qual é igualmente aplicado no seu interior em divisórias de vidro, escadas de vidro e pontes de ligação interior em vidro (71, 72, 73, 74 e 75).

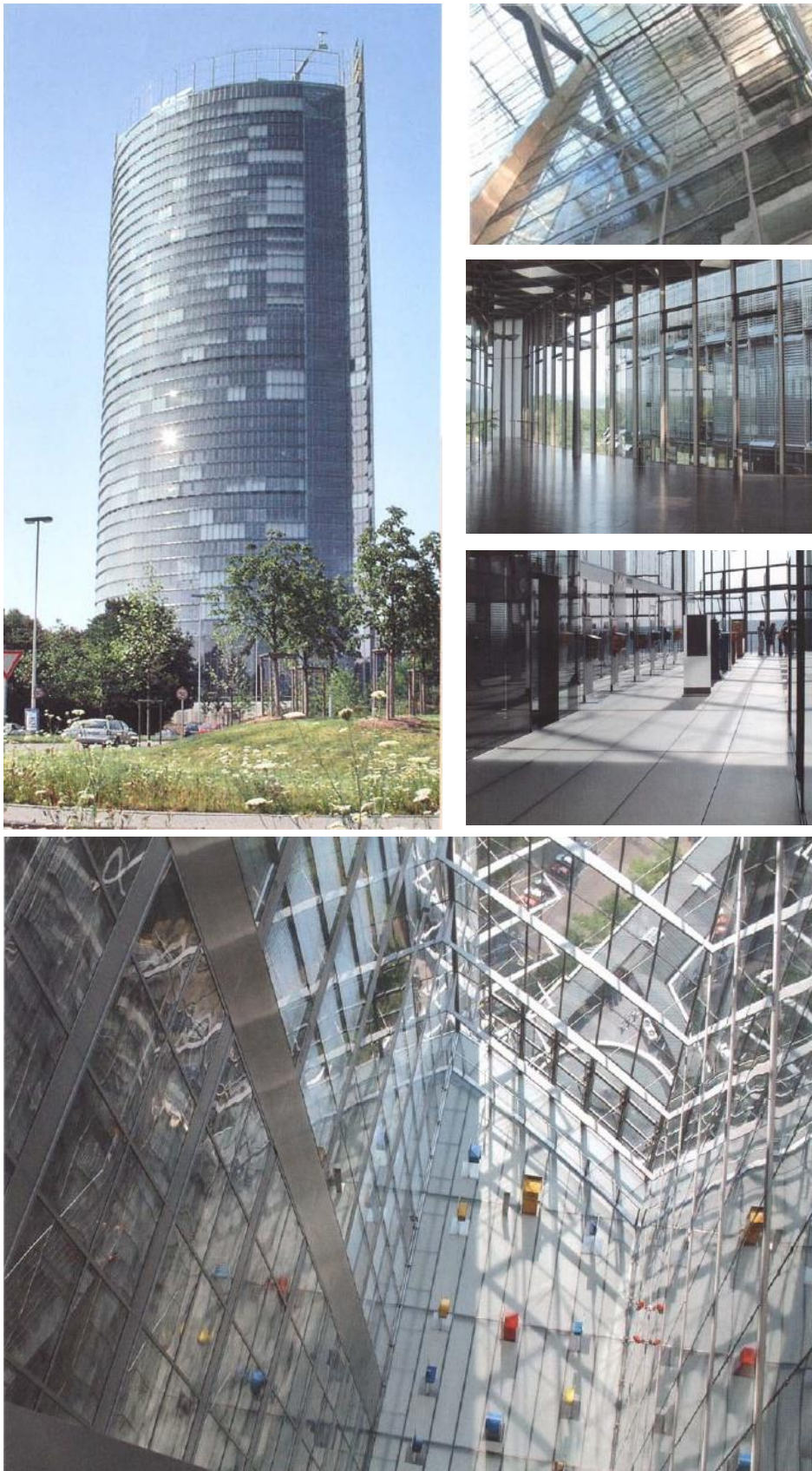


Fig. 71, 72, 73, 74 e 75 torre de escritórios em Bonn na Alemanha

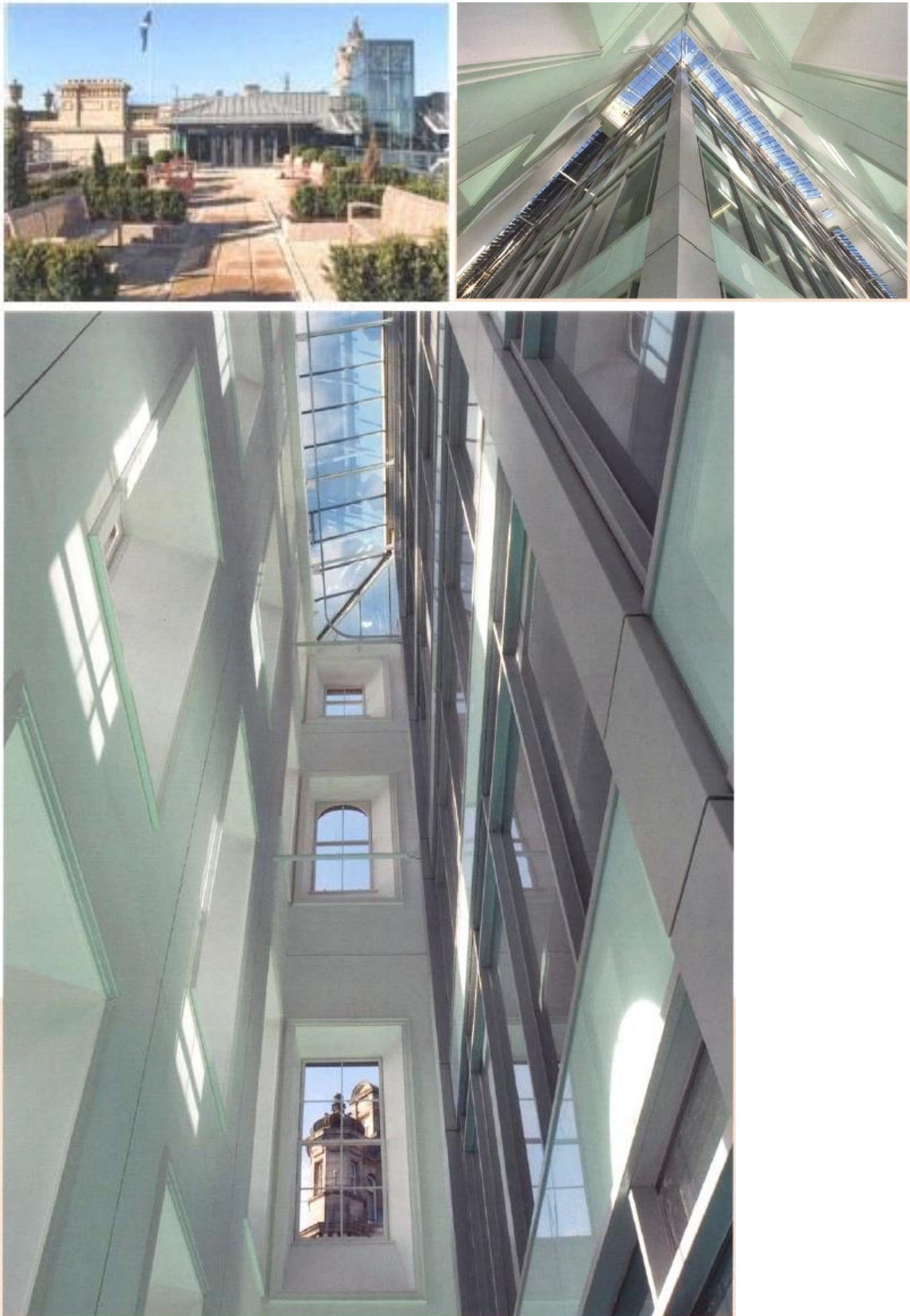


Fig. 76, 77, e 78 O centro comercial Waverley Gate em Edimburgo

3.4.8. Anti-graffiti

Os chamados revestimentos anti-graffiti são aplicados em inúmeras superfícies, desde barreiras acústicas, pontes, muros e prédios.

Esta solução conhecida (spray anti-graffiti) apresenta duas desvantagens: a primeira é que a película não pode ser retirada; a segunda é tornar a superfície totalmente impermeabilizada. Recorrendo à Nanofactura é possível criar novos produtos de revestimento altamente eficazes, fazendo com que os materiais usados em qualquer tipo de construção se tornem hidrofóbicos, e no caso dos grafites possam ser mais facilmente removidos, mesmo quando lidamos com superfícies mais porosas ou outro tipo de superfície. As vantagens aqui referidas são conseguidas graças à utilização de nano-revestimentos.

Outra vantagem deste produto é que não fecha por completo os poros das superfícies, mantendo assim a sua permeabilidade original, a película aplicada nas superfícies permite também reduzir a acumulação de sujidade ou até mesmo vestígios de pastilha elástica.

- ✓ Anti-graffiti aplicado em vários tipos de construção em todo o mundo (fig.79, 80, 81, 82, 83, e 84)



Fig. 79 Portão de Brandemburgo, em Berlim



Fig. 80 e 81 A sede da UEFA em Nyon, na Suíça, utiliza este produto para que seja mais fácil retirar vestígios de pastilha elástica.



Fig. 82, 83, e 84 Sparkasse Ulm as suas superfícies em betão foram cobertas com um revestimento de alto desempenho, já que estes ambientes urbanos têm um maior risco para impurezas.

3.4.9. Anti-reflective (anti reflexo)

O vidro permite que 90% dos raios solares passem por ele o que origina um aumento na temperatura. Para colmatar este problema estruturas nanoscalares são adicionadas aos vidros, permitindo que uma relação de custo-benefício seja mais apelativa. No que toca à espessura dos nanoscalares é aconselhável cerca de 150 nm, fazendo com que exista uma redução de 8% para 1% de luz reflectida.

O nano-revestimento só por si tem uma maior capacidade de sobrevivência (longevidade), em comparação com os vidros anti-reflexo convencionais, outra vantagem é que são menos afectados pela poluição ambiente.

O anti reflexo teve como base de inspiração a própria natureza, e prova de isso é que o ser humano já se habituou a recorrer a própria, para resolver os seus problemas, por exemplo quando idealizou os primeiros esboços de aparelhos voadores (fig. 85).

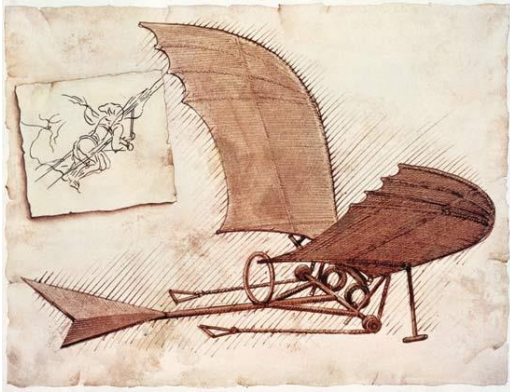


Fig. 85 Desenho de um aparelho para voar (inventos de Leonardo Da Vinci no século XV)

Ou até mesmo retirar ideias para conceber as suas habitações (fig. 86 e 87).

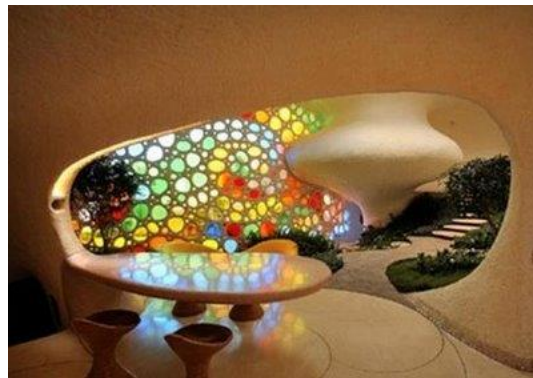


Fig. 86 e 87 O arquitecto mexicano Javier Senosiain usa nas suas construções desenhos inspirados na natureza (casa Nautilus)

Neste caso os cientistas viraram-se para um animal no qual provavelmente muitos de nós não pensa muito, ou pelo menos não está muito habituado a ver em documentários, que é a borboleta, mais precisamente o seu sistema de visão anti reflexo, que lhe permite passar despercebida perante os seus predadores e as suas presas.

“Sistemas anti reflexivos estão largamente disponíveis, presentes em óculos, lentes de câmaras, telas e em uma infinidade de outras aplicações.

Mas nenhum deles se compara ao revestimento anti reflexo que as mariposas possuem em seus olhos multifacetados.

Tendo que caçar no escuro e, ao mesmo tempo, evitar ser caçado, o animal não pode ser traído nem pelo mínimo reflexo em seus enormes olhos.

Isso é possível graças a minúsculas protuberâncias, menores do que o comprimento de onda da luz, que formam uma estrutura ordenada sobre a superfície dos olhos das mariposas.

Essa Nano estrutura natural cria uma transição suave entre os índices de refração do ar e a córnea, resultando em um índice de reflexão da luz praticamente igual a zero.

Os cientistas do Instituto Fraunhofer adoptaram o mesmo artifício e o adaptaram para diversas aplicações.”³⁷

3.4.10. Anti-bacterial (resistência às bactérias)

Recorrendo à ajuda das nanopartículas de prata é possível preparar uma superfície que seja antibacteriano, que lhe permita ter um efeito mais forte que os antibióticos, estas já se podem encontrar nalguns produtos nomeadamente nos têxteis.

A abordagem inicial aplicada nos hospitais vinha mais no sentido generalizado (usar desinfetantes e antibióticos), agora trata-se de optar por uma abordagem mais directa ao problema dos vírus, procurando prever o aparecimento dos mesmos através do equipamento médico, quando protegido devidamente mantém-se livre de vírus/germes, ou até mesmo no caso de se tratar de interiores dos edifícios (paredes, tectos ou instalações sanitárias).

Este efeito de antivírus utiliza uma substância que já foi referida anteriormente neste trabalho, que é a Nano partícula de prata, esta escolha deve-se principalmente ao facto de se conhecer há mais de 3000 anos.

³⁷ http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=antirreflexo_perfeito&id=010160100521 (acedido em 15/07/2012)



Fig. 88 Exemplos de lugares onde os germes estão presentes no nosso dia-a-dia.

*“Além disso, a prata é reconhecida medicinalmente por suas propriedades antimicrobianas e é capaz de matar cerca de 650 organismos patogénicos. Os gregos e os romanos usavam a prata - desde a antiguidade - como bactericida e antibiótico. Recentemente, pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) conseguiram - por meio do fungo *Fusarium Oxysporum* - transformar íons de prata em nanopartículas com forte acção bactericida. Quando a prata é reduzida à escala nanométrica seu potencial germicida é ampliado. A descoberta dos pesquisadores da UNICAMP gerou uma patente.”³⁸*

A principal diferença de como se utilizava a prata no passado, é que se deixou de empregar na sua forma clássica (escala macro), para ser utilizada a nível atómico (Nano partícula), desta forma podemos beneficiar mais das suas particularidades únicas. A utilização das Nano partículas não só reduz a necessidade de utilizar produtos para desinfectar (menos dependentes), como reduz o tempo de utilização dos próprios.

³⁸ <http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=Nano&C=1604&menuAberto=1507> (acedido em 20/06/2012)

- ✓ Anti-bacterial aplicado em vários tipos de construção em todo o mundo (fig.89, 90, 91, 92, 93, e 94)

Housing estate

Este conjunto habitacional (fig.89 e 90) detinha alguns problemas ao nível de bactérias, por isso foi utilizada uma mistura química à base de silício para combater estas patologias, no entanto a tinta que tinha sido aplicada durou um período de apenas dois anos, que consequentemente originou um novo aparecimento das mesmas patologias, sendo preciso uma nova intervenção, tendo como base as nanopartículas de prata com uma dimensão de 10-15 nm. A tinta foi desenvolvida pelo instituto Fraunhofer juntamente com um fabricante de tintas locais.

Esta solução é também usada noutros locais do planeta bastante conhecido, como é o caso do Palm Islands no Dubai (as três maiores ilhas artificiais do mundo).



Fig. 89 e 90 Do lado esquerdo um pormenor do estado da parede do edifício, no lado direito uma imagem do prédio.

Harzkliniken, Goslar

As suas salas de operação estão equipadas com superfícies fotocatalíticas em todos os pisos.



Fig. 91 e 92 interiores de um bloco operatório do hospital de Harzkliniken



Fig. 93 e 94 interiores de um bloco operatório do hospital de Harzkliniken

3.4.11. Anti-fingerprint (anti impressões digitais)

Em arquitectura é usada uma infinidade de materiais desde madeira, aço, vidro, cimentos, acrílicos, alguns destes quando usados no seu interior ficam sujeitos às chamadas impressões digitais. Ora isto torna-se uma desvantagem ao nível visual, a solução do problema passa por aplicar um revestimento anti impressão, desta forma, possibilita-se a utilização de qualquer tipo de material onde exista um fluxo considerado de pessoas.

Apesar de as marcas dos seus ocupantes continuarem lá, elas são praticamente invisíveis, o efeito é conseguido porque a refracção da luz é alterada, dando as superfícies de vidro ou mesmo de aço uma aparência suave e limpa (fig. 95).



Fig. 95 A esquerda temos uma superfície em aço que não têm qualquer camada protectora, e a esquerda temos a mesma placa mas com protecção anti impressão.

Uma das áreas mais críticas podem ser mesmo os puxadores das portas (fig.96) ou até mesmo as mesas de vidro dos escritórios, tornando-se então os principais alvos de aplicação.

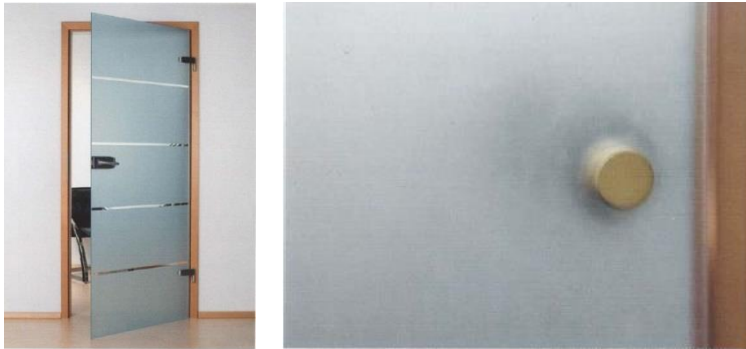


Fig. 96 Porta de vidro e pormenor da zona do puxador

3.4.12. Scratchproof and abrasion-resistant (anti riscos)

Este revestimento permite que as superfícies onde são aplicadas se tornem anti riscos, desde madeiras, metais, ou até mesmo materiais cerâmicos. Aplicar esta película revela-se de grande importância, porque os materiais com os quais lidamos todos os dias estão sujeitos ao desgaste por fricção/atrito, a ciência que estuda este fenómeno de fricção tem por nome tribologia.

“(...) Define-se a palavra tribologia, do grego tribo (fricção, atrito), que é a ciência e tecnologia da interação de superfícies em movimento relativo, sendo que esta incorpora o estudo da fricção, lubrificação e desgaste.”³⁹

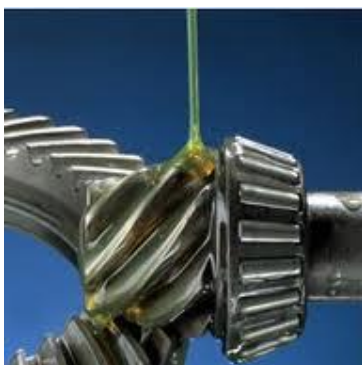


Fig. 97 Pormenor de engrenagem

³⁹ <http://blogdoprofessorcarlao.blogspot.pt/2010/11/o-que-e-tribologia.html> (acedido em 26/07/2012)

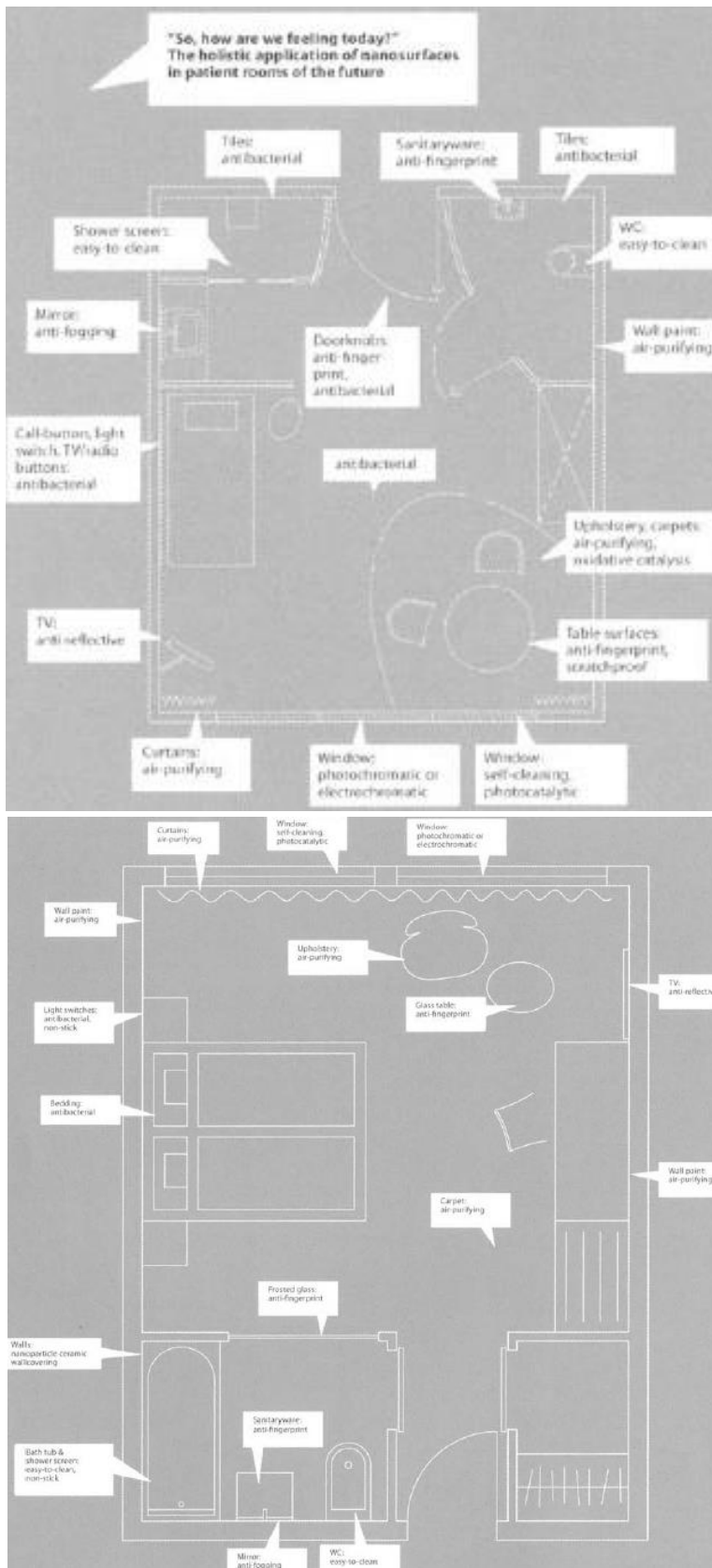


Fig. 98 Identificação dos locais da casa onde podem ser usado este produto

Recentemente o CeNTI (Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes), publicou um artigo titulado “A nanotecnologia aplicada ao serviço da eficiência e das necessidades do sector da construção”, artigo este, lançado em 2011, que procura, segundo o centro, dar a conhecer melhor as potencialidades que a Nanotecnologia pode oferecer ao ramo da construção.

“Neste sentido, a preparação de um diagnóstico acerca da tecnologia actual (nanotecnologia aplicada aos materiais de construção para aplicação em edifícios sustentáveis de baixas emissões de CO₂) pretende colmatar a escassez de informação nesta área, bem como e avaliar as necessidades e oportunidades das empresas presentes no mercado, em que a nanotecnologias se mostra preponderante.”⁴⁰

Através do levantamento efectuado pelo centro podemos encontrar um registo bastante completo em tabelas (tabela 10 a tabela15), o qual se encontra organizado em diferentes produtos e suas especificidades, desde a sua composição (Nano partículas), ao nome do produto, conseqüentemente a recolha feita torna-se uma importante base de dados destes materiais, permitindo desta forma haver uma listagem bem elaborada e de fácil compreensão.

- ✓ Tabelas de materiais retiradas do artigo - A nanotecnologia aplicada ao serviço da eficiência e das necessidades do sector da construção

Material	Funcionalidade	Substrato	Aplicação	Produto Comercial	Empresa
Nano-TiO ₂	anti-poluente	cimento	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	TioCem TX Active	Heidelberg Cement
Nano-TiO ₂	anti-poluente	cimento	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	TX Arca	ItalCementi
Nano-TiO ₂	anti-poluente	cimento	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	TX Aria	

Tabela 10 (inicio da tabela)

⁴⁰ http://www.nanoatconstrucao.org/images/stories/NC_PT.pdf (p.14) (acedido em 26/07/2012)

Nano-TiO ₂	anti-poluente	cimento	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	Gens Nano	MCH Nano Solutions
Nano-TiO ₂	anti-poluente	cimento	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	Herbol	Akzo Nobel
Nano-TiO ₂	anti-poluente	cimento	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	Herbol-Symbiotec	BASF
Nano-TiO ₂	anti-poluente	cimento	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	NanoGuardStone photo-catalitic cement	Nanogate AG
Nano-TiO ₂	anti-poluente	vidro	protecção de agentes ambientais nocivos como os COVs	Nanoprotect	Nanotec
Nano-TiO ₂	anti-embaciante	vidro	revestimentos para vidros e espelhos.	G-40 Nano 200	AVM Industries
Nano-TiO ₂	isolamento térmico	vidro	camada de revestimento de nanopartículas de Ag ⁺ e de TiO ₂ , gás inerte	SGG COOL-LITE® XTREME	Saint-Gobain Glass
Nano-TiO ₂	isolamento térmico	vidro	revestimento	SGG ClimaPlus®	Saint-Gobain Glass
Nano-TiO ₂	auto-limpeza	vidro	revestimento ne nanopartículas com efeito de protecção UV e auto-limpeza	SGG BioClean®	Saint-Gobain Glass
Nano-TiO ₂	isolamento térmico	diversos	revestimento isolante com porosidade à nanoescala.	NanoPore™	Nanopore Incorporated
Nano-TiO ₂	auto-limpeza	diversos	revestimento de nanopartículas de TiO ₂ para aplicação em fachadas exteriores	Caparol Clean Concept®	Permarock
Sílica amorfa	resistência mecânica	cimento	adição de sílica amorfa ao preparado do cimento para aumento da compressividade da estrutura	Chronolia™	Lafarge

Tabela 10

Material	Funcionalidade	Substrato	Aplicação	Produto Comercial	Empresa
Silica amorfa	resistência mecânica	cimento	adição de sílica amorfa ao preparado do cimento para aumento da compressividade da estrutura	Agilia™	Lafarge
Silica amorfa	resistência mecânica	cimento	adição de sílica amorfa ao preparado do cimento para aumento da compressividade da estrutura	Ductal™	Lafarge
Silica amorfa	resistência mecânica	cimento	adição de sílica amorfa ao preparado do cimento para aumento da compressividade da estrutura	EMACU® Nanocrete	BASF
Silica amorfa	anti-congelante	vidro	revestimento	-	CG ²
Silica amorfa	anti-risco	policarbonato	revestimento	NanoTuf coating	Triton Systems
Silica amorfa	anti-risco	vidro	revestimento	Diamon-Fusion International (DFI)	PAS Armored, Inc
Silica amorfa	anti-embaciante	vidro	revestimento de compósitos de nanopartículas de sílica com poliestireno.	-	-
Silica amorfa	isolamento térmico	diversos	revestimento isolante com porosidade à nanoescala.	NanoPore™	Nanopore Incorporated

Tabela 10

Material	Funcionalidade	Substrato	Aplicação	Produto Comercial	Empresa
Silica amorfa	isolamento térmico	diversos	micropartículas de Si porosa. Encapsulamento em barreiras de filmes em multicamadas sob vácuo.	Vacupor	Porextherm
Silica amorfa	fotovoltaico	vidro	painel fotovoltaico aplicado em cerâmicos. Painel com metade da capacidade total.	-	Solar Plus - Produção de Painéis Solares SA + Révigrés
Silica amorfa	fotovoltaico	vidro	Tecnologia Double Layer. Vidro opaco e escuro.	Painéis Amorfos Double Layer - Serie M	ENP
Silica amorfa	fotovoltaico	vidro	painel fotovoltaico aplicado em vidro. O vidro é translúcido em diferentes cores.	-	Solar Plus - Produção de Painéis Solares SA
Silica amorfa	fotovoltaico	vidro	vidro translúcido, com possibilidade de várias cores. Menor quantidade de Si amorfo, menor eficiência.	Painéis Amorfos Serie BIPV	ENP
PCMs	regulação térmica	cimento	tintas com PCMs	Micronal® microcapsules	BASF
PCMs	regulação térmica	diversos	material de celulose com PCMs microencapsulados	-	BASF
PCMs	regulação térmica	madeira	espuma com PCMs	-	-
PCMs	regulação térmica	polietileno	painel com controlo activo de temperatura, laminado com filme de PCMs	Energain®	Dupont
PCMs	regulação térmica	cerâmico	azulejo de tecto com uma pasta de microcápsulas colocadas numa estrutura em forma de favo de mel	Racus®	datumphasechange

Tabela 10

Material	Funcionalidade	Substrato	Aplicação	Produto Comercial	Empresa
PCMs	regulação térmica	cerâmico	azulejo de porcelana com filme de parafina	-	Amstrong
CNBs	isolamento térmico	cimento	Tinta com CNBs (carbon nanosized balls), barreira térmica reflectora	Thermalmix Insulating Paint Additive	Thermilate Technologies
zircónia	anti-mancha	cimento	zircónia ligada quimicamente ao PMMA, usando nanotecnologia	Nanoprotect AntiG	Nanoprotect
Prata	isolamento térmico	vidro	camada de revestimento de nanopartículas de Ag ⁺ e de TiO ₂ , gás inerte	SGG COOL-LITE® XTREME	Saint- Gobain Glass
Metais oxidados	electrocrómico	vidro	Vidro triplo, com revestimento metálico oxidado e Ar no interior	SageGlass High R-Value Glazing	Sage Electrochromics, Inc.
partículas em suspensão	electrocrómico	vidro	controlo da quantidade de luz que passa através do vidro, aumentando a eficiência energética	-	-
microblínds	electrocrómico	vidro	controlo da quantidade de luz que passa através do vidro, aumentando a eficiência energética	-	-
cristais líquidos	electrocrómico	vidro	controlo da quantidade de luz que passa através do vidro, aumentando a eficiência energética	-	-
complexos Pruzian	electrocrómico	vidro	nanopartículas de complexos Prussian azuis com gel electrólito	-	-
metais de transição complexos	termocrómicos	vidro	revestimento de metais de transição complexos (Fe, Cu, Cr, Co etc) em filmes poliméricos	-	-

Tabela 10

Material	Funcionalidade	Substrato	Aplicação	Produto Comercial	Empresa
Aerogel	isolamento térmico	policarbonato	multicamadas com aerogel que permitem um conforto térmico no interior altamente eficiente.	Nanogel	CABOT
Alumínio	isolamento térmico	tijolo	nanopartículas de Al juntamente com lamas permitem fazer um tijolo com bom isolamento térmico	-	-
Alumínio	fotovoltaico	vidro	deposição de Al em Si amorfo	-	Solar Plus - Produção de Painéis Solares SA + Révigrés
CNTs	fotovoltaico	plástico flexível	impressões em folhas flexíveis. Os "buckyballs" aprisionam os e ⁻ e os CNTs permitem o seu fluxo.	-	New Jersey Institute of technology
CNTs		polímero	revestimento com 1,5% de CNTs com nitreto de boro	-	-
CNTs	iluminação	vidro	iluminação elevada com baixo consumo energético. Equipamentos com compósitos de CNTs no estado sólido.	-	-
Policarbozole	fotovoltaico	plástico flexível	OSC de policarbozole em plástico flexível	-	-
Hidro NM Oxide	auto-limpeza	vidro	revestimento repelente à água e ao óleo. Protege da radiação UV e é altamente resistente. É aplicado por técnicas de spray ou como tinta.	Nanoseal	Nano Seal:tech
CeO ₂	auto-limpeza	vidro	revestimento que é aplicado no vidro tornando-o super hidrofóbico	NanoUltra™	Nanophase

Tabela 10

Material	Funcionalidade	Substrato	Aplicação	Produto Comercial	Empresa
Alumínio	regulação térmica	polietileno	folhas metalizadas laminadas numa estrutura de polietileno que contem filme de PCMs	Energain®	Dupont
Silicatos de Cálcio e Sódio	anti-mancha	vidro	revestimento para vidro com efeito "non-stick", pode ser aplicado em painéis fotovoltaicos	ClearShield™	Ritec
Sílica nanoporosa	condutividade eléctrica	vidro	Sílica aerogel/xerogel permite um valor baixo da constante dielétrica permitindo uma maior estabilidade da temperatura	Nanoglass™	Nanopore Incorporated
TiO ₂ ; celulose	isolamento térmico	cimento, madeira	tinta com nano TiO ₂ e nano cápsulas que permitem aumentar a capacidade radiativa, diminuindo assim a incidência solar no interior do edifício.	NUTSHELL® Thermo Emulsion	Nutshel paints
	antibacteriano	cerâmico	Azulejos com material anti bacteriano no interior e no revestimento dos mesmos.	bios.antibacterial® ceramics	Casal Grande Padana
nanoCSH	anti-corrosivo	cimento	agente activador de hidratação do cimento, protegendo-o contra a corrosão.	X-SEED®	BASF
PCMs; Alumínio	gestão térmica	cerâmico	sistema com material cerâmico com revestimento metalizado e PCMs incorporados. Permite a gestão de temperatura e facilita a difusão do calor.	ThermTile™	CoorsTek Limited

Tabela 10

nTiO ₂	auto-limpeza	cerâmico	revestimento de óxido de titânio de aplicação em cerâmicos, com potencialidades de degradação de COVs e NOx.	self-cleaning tile	Revigrés
	resistência mecânica	cerâmico	cerâmico com metade da espessura e igual resistência mecânica.	light tile	Revigrés
OPVs	fotovoltaico	plástico flexível	fotovoltaico orgânico aplicado na cobertura de um parque de estacionamento	Skyshades OPV Solar Car Park Canopy	Inergy UK Ltd
CNTs	resistência mecânica	cimento	cimento com CNTs para aplicação em vias. Previne fissuras.	Crack-Proof Concrete	Northwestern University
aerogel	isolamento térmico	vidro	vidro duplo translúcido com aerogel incorporado	Solera Plus Nanogel	Solera+ Nanogel
OPVs	fotovoltaico	plástico flexível	filme plástico flexível com OPV integrado	Solarmer	Solarmer Energy Inc.
OPVs	fotovoltaico	vidro	nanocristais depositados em filme fino flexível por técnicas de	PV-Nano	EnSol AS
OPVs	fotovoltaico	plástico	Filme flexível	Power Plastic®	Konarka®
aerogel	isolamento térmico	fibra	material compósito de fibra e aerogel em forma de manta, para instalação no interior de paredes.	Thermablok® Flexible Blanket	ThermaBlok® Aerogel Insulation
borracha	isolamento térmico e sonoro	cimento	pasta cimentícia com grânulos de borracha que previne as fissuras, promove o isolamento termo-acústico	PCI Nanosilent®	BASF

Tabela 10 (fim da tabela)

3.5. Conversa com o CeNTI⁴¹

No que toca a empresas de Excelência ao nível nacional, e com bastante reconhecimento internacional, temos o Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, funcionais e inteligentes (CeNTI) em Vila Nova de Famalicão, pelo que se tornou então a escolha mais óbvia para se perceber um pouco mais do mundo da Nanotecnologia.

De salientar que esta deslocação ao centro provou ser de extrema importância, para uma melhor compreensão de todos os mecanismos ligados a esta tecnologia, principalmente das pesquisas que o centro está a desenvolver para a área da construção civil, podendo assim tirar partido de informação actualizada de alta qualidade para este trabalho.

“O CeNTI - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes assume-se como um novo centro de investigação e desenvolvimento ao serviço dos materiais. Sendo este um objectivo estratégico, toda a sua actividade de IDT é desenvolvida em torno da temática dos materiais, desde a sua síntese ou modificação, passando pela sua aplicação em diferentes substratos (que poderá ser efectuada por diferentes tecnologias desde as convencionais às tecnologias inovadoras que o CeNTI terá disponível nas suas instalações), até à obtenção do produto final que se pretende que possua valor acrescentado.

Em todo este processo é muito importante ter um conhecimento rigoroso das propriedades dos materiais para perceber o seu comportamento e avaliar o seu desempenho.

Para tal, é necessário recorrer a um conjunto de técnicas de caracterização de materiais muito amplo para obter informação a diversos níveis, nomeadamente sobre morfologia, estrutura, propriedades eléctricas, mecânicas e outras.

Assim, houve necessidade de criar infra-estruturas no CeNTI capazes de responder às necessidades decorrentes da sua actividade, foi neste contexto que foi criado o Laboratório de Caracterização de Materiais do CeNTI.

Actualmente, este laboratório conta com um conjunto alargado de técnicas de caracterização que correspondem ao estado da arte na caracterização de materiais e que estão disponíveis para os nossos parceiros/clientes, com acompanhamento técnico especializado, para apoio ao nível do processo, controlo de qualidade, avaliação de falhas ou em desenvolvimentos internos das empresas. “⁴²

⁴¹ Esta Secção basear-se fundamentalmente na síntese da entrevista realizada no CeNTI , no dia 24/05/2012

⁴² http://www.citeve.pt/WriteDoc.asp?cntx=,01,0C,3C,0B,04,00XHG,40,12YYUI,09,3B,05,07,19,1D,1AGG,0D,02CTDPL,0F,09,31S,14,11,34,09,0AK,080&ver=ciberSTORE_2.1.128 (acedido em 29/06/2012)

De recordar também, que a deslocação ao centro teve não só como objectivo a recolha de informação actualizada sobre a Nanotecnologia, como o da observação de alguns protótipos desenvolvidos pelo centro (por exemplo LEDs and lighting systems. Fig.99), e outros em fase de desenvolvimento.

Todos estes dados científicos que foram recolhidos, devem-se à ajuda prestada pelas duas investigadoras do CeNTI, Eng^a. Maria José Machado e Eng^a. Olívia Rocha, é de destacar que este apoio se revelou de grande importância não só durante a visita ao centro, como da informação concedida em fases anteriores à visita em causa.



Fig. 99 De destacar a ultima imagem da direita, onde podemos observar um conjunto de LEDs embutidos numa almofada.

Antes de passar à entrevista propriamente dita, gostaria de divulgar um dos exemplos de incentivo que o centro está a implementar, trata-se de uma acção de sensibilização para a prática da sustentabilidade.

“O Congresso de Inovação na Construção Sustentável (CINCOS´12), é um evento organizado pela Plataforma para a Construção Sustentável, reconhecida pelo QREN como entidade gestora do Cluster Habitat Sustentável em Portugal.

Este evento internacional pretende congrega empresas, autarquias, centros de I&D, associações empresariais e outros agentes de desenvolvimento com interesse na Sustentabilidade do Ambiente Construído enquanto mote para a Inovação e reforço da Competitividade;

Trata-se de um evento para o cluster Habitat Sustentável onde se pretende promover sinergias e parcerias geradoras de inovação, realçar o trabalho efectuado pelas entidades do Cluster e fomentar a sua diferenciação e internacionalização”⁴³

⁴³ <http://cincos12.inform.pt/index.html> (acedido em 15/07/2012)
Para mais informação: <http://www.centrohabitat.net/>

Para o CeNTI a definição de nanotecnologia baseia-se na sua definição científica. Isto é, um nanómetro é 1 milhão de vezes mais pequeno que 1mm, e um material quando é diminuído a essa escala ter funcionalidades diferentes é o que permite que a nanotecnologia seja um benefício em muitos os casos.

Por exemplo o Self-Cleaning, é constituído por partículas que são utilizadas devido à sua capacidade fotocatalítica, são partículas de dióxido de titânio à escala macro e são muito utilizadas em tintas ou em polímeros para dar a cor branca. A escala monométrica tem a capacidade fotocatalítica, ou seja este é um dos casos em que existe um largo benefício em ter um material diminuto.

Outros casos há em que se consegue por exemplo estruturas transparentes e condutoras, porque se forem ao nível macro ou revestimentos ficam opacas, tudo isto traz enormes vantagens que a macro e a mini escala não trazem.

Em termos científicos existe uma definição que foi recentemente discutida, que diz que um nonomaterial, ou uma nanotecnologia tem que ter até 100 nm, um material que tenha 1000 nm já não é considerado manométrico.

Voltando à questão do Self-Cleaning pode-se questionar se este é parecido ao efeito lótus, de facto, pode afirmar-se que quando nós identificamos ou dizemos Self-Cleaning é diferente de dizer easy-to-clean (ETC). Em português é conhecido como auto-limpante e a grande diferença é que o auto-limpante tem que ser um material activo, em que degrada a sujidade com uma radiação solar, e existe uma reacção fotocatalítica, contudo só funciona para componentes orgânicos (macha de café, e macha de gordura).

No efeito lótus ou os chamados ETC, o material é completamente passivo, ou seja se imaginarmos uma folha de lótus ela tem uma rugosidade (pequenas montanhas) que vão permitir que um pedaço de terra ou sujidade não penetre na própria folha, quando vem a água limpa essa sujidade (agarra mais facilmente a água que a folha), ou seja é repelente.

A aplicação da Nanotecnologia em vários sectores como na madeira, cortiça, cimento, vidro, calçado, ou até mesmo na saúde, representam mais de 95% dos projectos para a indústria (existe quase que uma lei interna que diz, que tudo o que é feito é para o nosso cliente).

O CeNTI dispõe de teses de mestrado e de doutoramentos que são para o cliente final, com o intuito de resolver um problema, ou para melhorar um processo, ou para otimizar um produto, ou para criar um produto totalmente novo/inovador.

A ideia é alimentar a indústria para ter melhores produtos, o CeNTI faz também questão de salientar que não são fundamentalistas da Nanotecnologia, o seu nome completo é Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, funcionais e inteligentes.

Se num material, que um cliente quer para um certo fim, mesmo que achem que a nanopartícula é o ideal, mas o cliente tem opinião contrária, ou seja, que uma micropartícula funciona melhor que uma nanopartícula, porque ele é que sabe a quem é que vai vender, é a micropartícula que se coloca. Pois vários constrangimentos podem surgir: ou a industrialização tem que ter matérias disponíveis a grande escala, ou o custo, ou então temos especificidades do processo de aplicação.

Nas Jornadas Nacionais de Engenharia Electromecânica realizadas no dia 15 de Maio na UBI, assistiu-se a um caso prático demonstrando a dificuldade de otimizar um processo específico de produção, por exemplo nos materiais para a Arquitectura em grande escala (aplicação nas fachadas dos painéis fotovoltaicos orgânicos). O objectivo é conseguir produzir/otimizar em grande escala rolos para este fim, o problema que se põe é, a aplicação destes conceitos à escala da Arquitectura. A opinião pessoal da Eng^a Maria José Machado, é que têm havido grandes evoluções nesse sentido (produção a grande escala), apesar de esta nova tecnologia estar a 20 a 30 % dos produtos actuais, é necessário reduzir 70 % dos custos para compensar a aplicação deste novo material com todos os seus aspectos funcionais. De qualquer das formas, trata-se de um processo que está bem encaminhado (evolução constante), que tem tendência a duplicar a sua evolução num determinado período, até podemos lembrar o conceito de Moore que nos diz que:

“(...)simplesmente que o poder de computador dobra a cada dezoito meses. De acordo com a lei de Moore, em cada Natal os novos jogos de computador são quase duas vezes mais poderosos (em termos do número de transistores), como os do ano anterior. Além disso, com o passar dos anos, esse ganho incremental torna-se monumental. Por exemplo, quando você recebe um cartão de aniversário no e-mail, que muitas vezes tem um chip que canta “Feliz Aniversário” para você. Notavelmente, esse chip tem mais poder computacional do que todas as forças aliadas de 1945. Hitler, Churchill, Roosevelt ou poderia ter matado para obter esse chip(...)”⁴⁴

Moore, acredita que a sua lei irá ficar obsoleta dentro de dez a quinze anos, afirmando que uma nova tecnologia virá e implementará novas regras de evolução.

Este pensamento de Moore alerta-nos para uma mudança de velocidade das ciências e tecnologias, fazendo com que as previsões iniciais a médio prazo deixem de ter sentido, ou seja, os problemas de hoje (optimização de processos de produção) possam desaparecer mais cedo do que o previsto.

⁴⁴ <http://www.gamevicio.com/i/noticias/73/73733-o-que-acontece-se-os-computadores-pararem-de-encolher/index.html> (acedido em 26/07/2012)

Essa evolução muitas das vezes dá-se não só com o avanço da própria tecnologia, mas também com o copiar de alguns aspectos da mãe natureza, essa imitação passa pelo Design das suas formas, que nós não podemos esquecer e que é essencialmente funcional e não apenas estético.

Por vezes esta tentativa de fazer igual à natureza é extremamente difícil, como acontece com o caso do easy-to-clean (já aqui referido), no fundo ainda não há nenhum processo sintético ou industrial/tecnológico que imitando uma folha de lótus seja tão eficaz quanto ela, trata-se de um processo evolutivo da natureza com milhões de anos. E é neste sentido que o CeNTI trabalha para que possam também eles evoluírem... ao ritmo deles, outro exemplo é as lianas que existem na floresta são extremamente flexíveis, finas e resistentes, os Nanutubos de Carbono têm surgido mais ou menos por esse sentido.

Ou até certos animais que possuem características únicas... o caso dos camelos, como é que conseguem reter durante tanto tempo a água? Se quisermos transpor essas qualidades para uma fralda de bebé torna-se difícil obter essa eficácia.

Outro bom exemplo são as osgas que conseguem subir na vertical através da *adesão*, que por acaso é um dos problemas da indústria (colar materiais diferentes). Essa capacidade de “adesão” das osgas deve-se ao facto de aliar uma componente electromagnética ao facto de as patas das osgas terem milhões de pelos microscópicos, e jogos de rugosidade, ou seja existe a macro, micro e Nanoescala (componente tridimensional). Estas rugosidades das osgas são mais ou menos como as nossas impressões digitais, se colocarmos o dedo numa mesa existe menos adesão, ou contrário se for a mão toda (maior superfície de atrito), se observamos de perto as patas das osgas são micro-rugosidades, com macro-rugosidades, e com outras camadas.

“Nos CeNTI, já estivemos envolvidos em projectos... e estamos em que tratamos a parte da adesão em solas de sapatos para protecção... por exemplo, calçado de protecção para aumentar a adesão não é só um jogo da química do polímero, é um jogo da estrutura e da geometria...e pegando um pouco neste conceito a minha colega (Eng^a Olívia Rocha) desenvolveu o seu estudo na teoria constructal, esta vai buscar a geometria, ou por outras palavras a sua evolução geométrica universal que tem uma tendência para imitar na natureza em termos de ramificação, do uno para os milhares de ramificações ou do contrário, se se pensar nos rios começam num caudal e ramificam em estruturas naturais, assim como as árvores que também começa com um tronco e ramificam para vários ramos.

Já há uma teoria que fala em todas as evoluções, por exemplo a aplicação à Arquitectura dos aeroportos, que o próprio hangar é construído com esta filosofia (facilitar a sua

distribuição), e pegando nessa teoria transpusemos para o calçado, daí afirmamos que acima de tudo trata-se de um Design mais funcional que estético.”⁴⁵

“ O autor da teoria (Professor Adrian Bejan) diz que o mundo é constructal, não é fractal. Na natureza observamos fluxos em forma de árvore como por exemplo nos pulmões, nos tecidos vascularizados, nos relâmpagos, nas árvores botânicas, em sistemas nervosos; em redes de comunicações; a forma geométrica (forma e estrutura) surge da luta pela melhor performance global (objectivo, propósito) sujeita a constrangimentos locais e globais (Bejan, 2000) (...) “⁴⁶

A importância que o Centro tem para o País, é bastante expressiva, já que este tem sido reconhecido a nível internacional pelo trabalho realizado, no que toca à forma como funciona este é privado e sem fins lucrativos, ou seja todo o lucro que daí advém tem que voltar a ser investido (não há partilha de dividendos).

Em 2006 o Centro nasce através de cinco fundadores, dos quais três são universidades (Minho, Porto e Aveiro), o Citeve⁴⁷ que é o sócio maioritário e o centro tecnológico do Couro em Alcanena perto de Torres Novas.

Por esta natureza dos fundadores, da área dos têxteis e dos curtumes, foi a área onde tiveram início os projectos. Tiveram uma fase de investimento em 2007, e projectos de investimento em 2008.

Na fase de investimento houve uma decisão que foi tomada pelo Centro com o intuito de concorrer a fundos (QREN)⁴⁸, cujo montante rondava os cinco milhões de euros. É nessa altura que começaram a definir áreas que o centro podia trabalhar. A opção por certas tecnologias foram diferenciadoras ao nível europeu, foi o que concebeu capacidades/vantagens de serem reconhecidos lá fora, seja pela natureza dos equipamentos, ou pela sua dimensão.

Em conclusão o centro posiciona-se muito bem em relação à Europa, ocupar nichos específicos de mercado (área da electrónica), porque é uma tecnologia que tem crescido bastante não só ao nível nacional mas também internacional.

A preparação das empresas para fazerem testes de mercado, ou seja terem produtos de que conseguem fazer pequenas séries, dimensões, testar a produtividade, performance, entre outros, é muito diferente de fazer as coisas ao nível laboratorial. Para as empresas Portuguesas é muito importante conseguir fazer testes de mercado de forma que se veja os produtos a vender, *“o português necessita de ver o seu produto a ser vendido”*.

⁴⁵ Explicação pessoal por parte da Eng^a Olívia Rocha do conceito da adesão ROCHA, Olívia in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

⁴⁶ <http://pt.scribd.com/doc/44687597/54/INTRODUCAO-A-TEORIA-CONSTRUCTAL-NO-ESPACO-WEB-2-0> (acedido em 26/07/2012)

⁴⁷ Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal

⁴⁸ Quadro de Referência Estratégico Nacional, para mais informação consultar: www.qren.pt/ (acedido em 26/07/ 2012)

Existe então uma pressão sobre o CeNTi, mas que ao mesmo tempo é uma pressão saudável, a qual consegue fazer bem, e se virmos bem, o centro trabalha primeiro para aquilo que a empresa quer, e não para o ideal. De salientar que um dos objectos do CeNTi também passa por uma entreaajuda entre faculdades e empresas, neste momento existem óptimas relações com os parceiros universitários, onde têm mais de quarenta colaborações com professores e grupos universitários, é verdade que fazem investigação fundamental, e esses resultados são aproveitados para serem aplicados na indústria.

E o que se pensava há uns anos atrás, que as universidades gostam de ser fechadas, e de fazer as suas investigações internas tem-se comprovado o inverso, gostam de ver as suas ideias aplicadas no dia-a-dia, e cada vez mais se fomenta o conceito de parcerias empresariais e o CeNTi tem sido preferencial em muitas áreas.

Um dos parceiros de investigação é a Universidade da Beira interior, mais precisamente o departamento de ciências biomédicas, no têxtil passa mais pelo Citeve, apesar de também ter alguns trabalhos com alguns alunos de engenharia têxtil.

No que toca ao equipamento disponível do Centro, este está bem equipado, já que possuem um microscópio efeito de túnel bastante avançado, como é referido pela Eng^a Maria Machado: “É o *Ferrari* deste tipo de equipamento, de salientar que tudo o que é possível fazermos temos um conjunto de opções que permitem ver a Nanoescala, ou a nanopartícula, ou a nanorevestimento.”⁴⁹

Este acesso a equipamento é importante para desenvolver novos produtos, não só em termos de iniciativa do próprio centro, como no eventual convite de outras empresas. É de salientar que no início o Centro teve uma actividade muito pró-activa, com reuniões de brainstorming muito interessantes que depois convidam alguns parceiros.

Mas também é verdade que o inverso tem acontecido, verificando-se uma grande apetência por parte de algumas empresas de virem directamente ao Centro, muito provavelmente devido ao grande sucesso que estão a ter com outras empresas (anteriormente convidadas pelo Centro). Esta acção igualmente pode ter como motivo a comunicação social, já que estiveram por inúmeras vezes na televisão, e que gera o chamado boca a boca (passa a palavra).

Outra das grandes vantagens do centro é a existência de uma equipa multidisciplinar, com várias engenharias, química, física, mecânica, de materiais, electrotécnica, informática, e biomédica.

⁴⁹ MACHADO, Maria José in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTi em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

Em todos os projectos, segundo opinião da Eng^a Maria José Machado, e nas próprias equipas, misturar um físico com um químico pode gerar uma “guerra”. Tal como refere a própria:

”Mas garanto-vos que os resultados são muito interessantes, porque as discussões acabam por ser bastante proveitosas, tornando-se um dos grandes sucessos do Centro, já que a indústria vê um grande interesse em trabalhar com o CeNTI, porque invés de criarem centros de inovação internos, em que têm que contratar várias pessoas, chegam ao nosso centro e contratam os nossos investigadores (x tempo por investigador) ”⁵⁰

Também podemos apontar outro factor importante que é as empresas verem a vantagem logística (disponibilidade de materiais e equipamentos), até mesmo no caso de trabalhar com outras profissões, como é o caso do ramo da Arquitectura, pois o centro prevê estudar novas linhas de negócio.

Neste mesmo alinhamento, a Eng^a Maria José Machado afirma que é necessário por vezes serem desafiados (investigadores) por outras áreas, nomeadamente pelas Artes, reforçando o nosso papel em serem criativos e puxarem pelas tecnologias. Tal como refere esta investigadora:

“Há uns tempos atrás nós estávamos a trabalhar na parte dos fotovoltaicos, que por acaso foi um projecto que acabou por não seguir em frente, este era com o MIT... um grande Arquitecto português mandou um recado a dizer que só aplicava os painéis se fossem totalmente brancos, esta exigência na altura tinha alguma dificuldade em ser concretizada, mas a verdade é que se não houver quem proponha algo de diferente e arrojado, não existe evolução.”⁵¹

O problema que aqui se põe é que para ser branco perdia-se alguma rentabilidade do painel, porque o preto absorve melhor o calor, apesar de tudo, já há vidros semitransparentes que são fotovoltaicos apesar da sua eficiência ser ainda baixa.

Dentro da mesma filosofia do que pode ser ou não rentável temos os nanotubos de carbono, individualmente como material têm capacidades fantásticas, apesar de ainda existir alguma dificuldade na sua aplicação; o Aerogel, composto por 90% de ar, que é utilizado nos projectos de Arquitectura, nomeadamente em vidros duplos, é de igual forma fantástico.

Um assunto com bastante importância é perceber se as pessoas têm consciência do que representa a Nanotecnologia, neste aspecto o CeNTI, defende que não têm acesso a informações que lhe permitam saber se o cliente final sabe dos mecanismos de produção dos produtos em causa.

⁵⁰ MACHADO, Maria José in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

⁵¹ Idem

De qualquer das formas existe interesse em publicitar estes produtos através da TV, rádio, revistas. As pessoas de uma certa forma quando se profere a palavra Nano associam a algo inovador, por isso é que ainda se procura a etiqueta nos produtos a dizer Nano, por parte dos consumidores.

Inclusive há quem se aproveite deste factor para vender mais caro “*e sim na minha opinião a população tem a noção que o nano é importante*”⁵².

Falando um pouco nos riscos associados a esta nova tecnologia, o CeNTI defende que existem algumas preocupações mas não tanto em Portugal, as pessoas não associam o nano a algum tipo de toxicidade, nem existe nenhum estudo que comprove a 100 % a sua toxicidade.

Apesar de existir muita especulação sobre o assunto (teoria da conspiração), muitos afirmam que irá “*acabar com o mundo*”, mas por outro lado temos que ser prudentes.

“Vamos imaginar, afirma-se que nanopartículas de prata produzem efeito antibacteriano aplicado por exemplo a umas meias (não existe tanto o mau cheiro), se se vier a descobrir que realmente a absorção da prata pela pele (metais pesados) é prejudicial, aí haverá efeitos colaterais, ou até mesmo o amianto no nosso dia-a-dia. Muitas das vezes as inovações são testadas, e só depois são feitos testes para comprovar se é ou não maligno para o ser humano”⁵³.

De qualquer das formas é um caminho ainda a ser percorrido, é necessidade comparar benefícios/riscos, por exemplo um vidro de um painel fotovoltaico, esse vidro para ser um painel fotovoltaico tem que ser condutor, mas também tem de ser transparente, porque caso não aconteça o sol não passa, logo a nível económico é extremamente vantajoso ter um filme manométrico condutor no vidro, porque fica transparente (os benefícios deste são gigantes), em resumo a aplicação funcional do material é aumentar a qualidade de vida.

No que toca aos benefícios que os clientes possuem depois de venderem os produtos desenvolvidos pelo centro, o CeNTI também não tem informação, afirmando que a empresa pode ter contrapartidas directas e indirectas, porque com um produto completamente inovador pode chamar a atenção para outros produtos da mesma colecção.

Seria interessante saber se um certo investimento tinha dado *frutos*, ou pelo menos saber em que percentagens ficaram.

Quanto à classificação de Portugal perante o mundo da Nanotecnologia, esta também se torna difícil de responder, pois não estamos no pódio, o investimento que há por exemplo na Alemanha é astronomicamente maior que em Portugal, eles têm muito investimento para

⁵² MACHADO, Maria José in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

⁵³ Explicação pessoal por parte da Eng^a Olívia Rocha do conceito da adesão ROCHA, Olívia in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

investigação e os países nórdicos encontram-se na mesma situação, logo fazem bastantes patentes, chegam lá primeiro que nós, existem meios e pessoas que contribuem para esse sucesso.

Afirmando também que estamos num lugar em que ficamos mais classificados para aproveitar esses avanços (de outros países) para depois aplicar na indústria. Agora podemos referir um caso de inovação português a Elvira Fortunato da faculdade Nova de Lisboa, que fez um transistor em papel que está a trabalhar directamente com a Samsung, esta investigadora na sua área de trabalho é considerada o topo a nível mundial.

*“Mas para a indústria portuguesa, e isto dito pela própria numa entrevista que deu a Visão, existe um “descasamento” total entre o que ela faz e a indústria portuguesa, por isso somos a elite em alguns casos, mas se queremos ter muito financiamento para trabalhar só para uma indústria, nós queremos é que a indústria portuguesa e europeia nos veja como um suporte para inovação (novos projectos, novas ideias), e de facto a indústria portuguesa tem grande capacidade de materializar as ideias”*⁵⁴.

Esta situação pode dever-se também ao facto de haver poucas bolsas de investigação disponíveis? Segundo o Centro este cenário não se passa, aliás existem os fundos do QREN, os quais estão a terminar e existe também o programa Quadro (para 2020). Nestes dois casos concorrem com muita gente, ou seja pode-se afirmar que existe interesse em lançar este tipo de verbas para a investigação, inclusive quando o CeNTI se desloca para fora, são considerados uma espécie de empresa porque são privados e levam preferencialmente empresas portuguesas.

Esse é o maior intuito, é aumentar a economia, e só aumenta se as empresas conseguirem ter uma articulação tal que consigam vender, para se diferenciarem, e o QREN não é só para tecnologia, serve também para obter certificação porque há clientes que só trabalham com certificados, através de formação e equipamentos. Dentro do QREN existem várias tipologias de financiamento, e no sistema Quadro passa pela mesma filosofia.

Voltando agora um pouco a questão anterior (riscos), foi questionado qual seria os perigos que podem existir na produção de nanomaterials, foi referido que o Centro não tem responsabilidade nessa matéria, já que certas matérias são compradas, como por exemplo nanopartículas de óxido de titânio, ou nanotubos de carbono, daí estes não dependerem do centro, referindo ainda que não podem cair no erro de querer fazer tudo, o desafio de aplicar um nanomaterial é tão grande ou até maior que o produzir. O mesmo caso quando se fala em produzir a longo prazo.

*“Neste momento apresentar a longo prazo é um risco enorme... é um risco enorme dizer aqui, ou visionar o seu acontecimento”*⁵⁵.

⁵⁴ Explicação pessoal por parte da Eng^a Olívia Rocha do conceito da adesão ROCHA, Olívia in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

⁵⁵ Idem

No aspecto mais utópico, ou seja os famosos Nanorobots, o Centro desvaloriza a ideia afirmando que existem entidades mais preparadas para isso, justificando ainda que mesmo quando se trata de concorrentes, tentam sempre que haja uma forma de serem cooperantes, porque é muito mais vantajoso haver relações em que ambos ganham, do que entrarmos em conflito principalmente em Portugal, reforçando ainda o benefício do trabalho em equipa.

Mesmo na área da Arquitectura o Centro tem vários protocolos, demonstrando assim a vontade de inovar, e de ajudar a inovar outros, como por exemplo parcerias com o centro habitat em Aveiro, e no qual trabalham com os associados dessa plataforma que são mais de 100 associados, alguns deles empresas de Arquitectos.

O factor ambiental também está presente nos seus trabalhos, principalmente quando se pensa na construção civil, onde muitas das vezes o uso de material não privilegia a sustentabilidade do próprio material. Em qualquer obra por mais pequena que seja existe sempre lixo. Percebe-se bem o interesse do Centro em que se criem soluções para este problema.

Um dos físicos mais emblemáticos do nosso tempo é sem dúvida Eric Drexler, que apresentou o conceito de Montador universal, para muitos esta ideia de ter Nanorobots a resolver muitos dos nossos problemas parece ficção científica, ou seja não passa de um sonho.

Mas se analisarmos bem as bases que sustentam a ideia dos robots não é assim tão estranha, é inclusive bem possível de acontecer.

“Sim é viável, não vejo nenhuma impossibilidade para que isso não venha a acontecer, aliás no nosso site temos um vídeo que se aproxima muito com o conceito de Eric Drexler (boneco com o nome Greeny), e aliás se me perguntar se é possível um dia ver a construção de um prédio sem “utilizar a mão humana” eu direi que sim”⁵⁶.

Em conclusão podemos afirmar que o conceito de Eric Drexler não viola a sua própria teoria. *“e já agora gostava de salientar que esta colaboração é bastante benéfica também para nós como Centro (ver outros pontos de vista para quem estamos a trabalhar ou a colaborar)”⁵⁷.*

⁵⁶ MACHADO, Maria José in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

⁵⁷ MACHADO, Maria José in SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.

3.6. Conclusão do capítulo

A evolução do ser humano e das sociedades é feita de mudanças de pensamentos, em alguns casos, até mesmo das mudanças tecnológicas de que cada época dispõe, a Arquitectura avança graças a essas mutações do próprio ser humano e das suas comunidades.

Podemos sugerir então que a Arquitectura se encontra expectante quando a sua evolução, por outras palavras, está dependente do progresso da ciência para evoluir em todas as suas formas de expressão.

Tendo em conta todos estes factores havia a necessidade de fazermos um ponto de situação do actual estado da Arquitectura, para percebermos que novas soluções disponíveis poderiam, ou podem eventualmente ajudar a Arquitectura a passar ao seguinte estado evolucionário. Este capítulo serviu para isso mesmo, expor os materiais nanofabricados disponíveis para a construção civil.

4 RUMO A UM NOVO FUTURO

4.1. Introdução

“The best way to predict the future is to invent it.”⁵⁸

Alan Kay

Quando se fala de futuro normalmente o ser humano tem tendência para idealizar um mundo melhor (sem guerras, sem fome, sem doenças), mas a verdade é que não passam de meros desejos, alguns deles até desprovidos de qualquer base lógica que os sustente.

Mas, por outro lado, estes desejos utópicos podem ter um efeito bastante positivo na própria evolução da sociedade, porque sem estes visionários provavelmente ainda habitaríamos numa época medieval, por isso é necessário o trabalho dos idealistas/iluminados, que muitas das vezes ultrapassem a barreira do que é considerado possível, contribuindo assim para o seguinte capítulo da evolução humana.



Fig. 100 Exemplo de uma A metrópole (sugestão gráfica)

⁵⁸<http://www.socialedge.org/blogs/open-voices/archive/2009/03/27/the-best-way-to-predict-the-future-is-to-invent-it> (acedido em 27/07/2012)

Estes avanços, muita das vezes surgem de pessoas que não estão ligadas ao mundo da ciência e tecnologia, que pode ser uma vantagem não só para os visionários que expõem a sua visão de um mundo melhor, sem terem um entrave científico que os impeça de sonhar, como para os que estão ligados ao mundo da ciência, porque observando alguma insanidade/loucura destes, faz com que eles próprios, cientistas, revejam os seus limites, e se questionem sobre os seus conhecimentos científicos.

*"O que uma pessoa pode imaginar, outras podem tornar real."*⁵⁹

Júlio Verne

4.2. Redesenhar a Arquitectura

*"The task for architects today, is to seize hold of new technologies, judiciously apply them to buildings, delight in the symbolic potential, and endow them with poetic expression. - John M Johansen, FAIA"*⁶⁰

Esta frase foi proferida por um dos mais inovadores Arquitectos Norte-americanos, de seu nome John. M. Johansen (fig.101), e demonstra muito bem a ideia de que é necessário abraçar as potencialidades que a tecnologia nos oferece para criar novas formas Arquitectónicas.

John nasceu em 1942 em Nova Iorque, o seu percurso académico passou por várias instituições, das quais Harvard College (1936-1939), onde se formou mais tarde, e estudou também na Harvard Graduate School of Design (1939-42), nesta última, ele leccionou no Harvard Graduate School of Design, onde estudou com Marcel Breuer, Walter Gropius, Josef Albers.

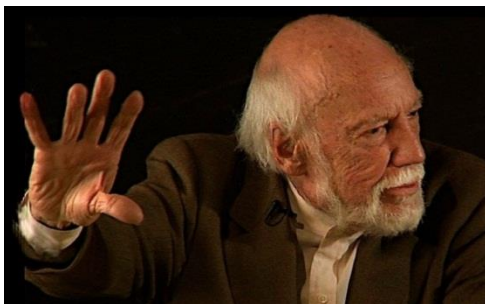


Fig. 101 John. M. johansen

⁵⁹ Fonte: <http://jverneportugal.no.sapo.pt/biografia.htm>

⁶⁰ fonte: <http://johnmjohansen.com/Official-Website.html>

Aos noventa e cinco anos lança um dos livros mais interessantes relacionado com as potencialidades nas novas tecnologias, que neste caso é a Nanotecnologia, titulado de Nanoarchitecture: A New Species of Architecture (fig.102), ele apresenta as suas visões de uma Arquitectura revolucionária, através de esquemas (esboços) e protótipos (maquetes).

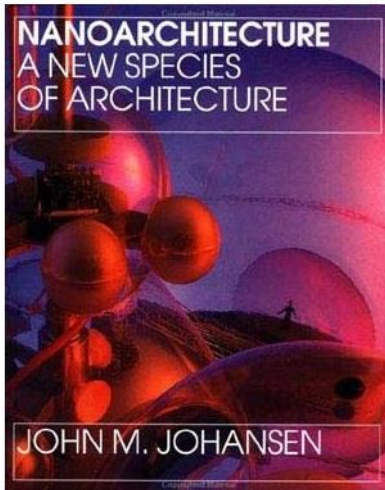


Fig. 102 Capa do livro Nanoarchitecture: A New Species of Architecture

Dentro deste livro podemos encontrar propostas tão variadas como prédios que nascem do próprio solo, ou até mesmo um centro de conferências flutuante. Estes exemplos demonstram bem o potencial das novas tecnologias aproveitadas pelo autor para conceber as suas criações, como no texto “Partners in Spring” onde refere o crescimento da sua própria habitação. Este processo inicia-se com o germinar de uma semente com ADN artificial até ao seu completo desabrochar permitindo uma vivência em simbiose Homem-Casa:

PARTNERS IN SPRING

(With reference to molecular engineering in the year 2199)

“In the company of that grows this spring I grow my house!

With curiosity, man has always witnessed nature in this, her secret process.

Now man, in Nature’s process can take part. I place a “seed”, artificial DNA blueprints for what my house will be. Planted, as in earth, the roots reach down to nourishment for its upward growth, as molecules replicate and vastly multiply. A vascular system distributes up as well, through stalks and trunk-my columns; into living membranes- my canopy and roof.

Will I live within my living house, in symbiotic peace?

I may live there with troubled soul. For I have intervened in Nature’s secret ways.

Again, I may find peace, if I design with spring yet not” outdo the modesty of Nature”.

So will I be her partner in the glory of his spring.”⁶¹

⁶¹ Fonte: Johansen. John. M, Nanoarchitecture: A New Species of Architecture, Editora: Mark Lamster, Ano de lançamento 2002 (pp.24,25,26 e 27)

De seguida apresentam-se alguns Protótipos e esquemas do livro Nanoarchitecture: A New Species of Architecture Fig. 103, 104, e 105

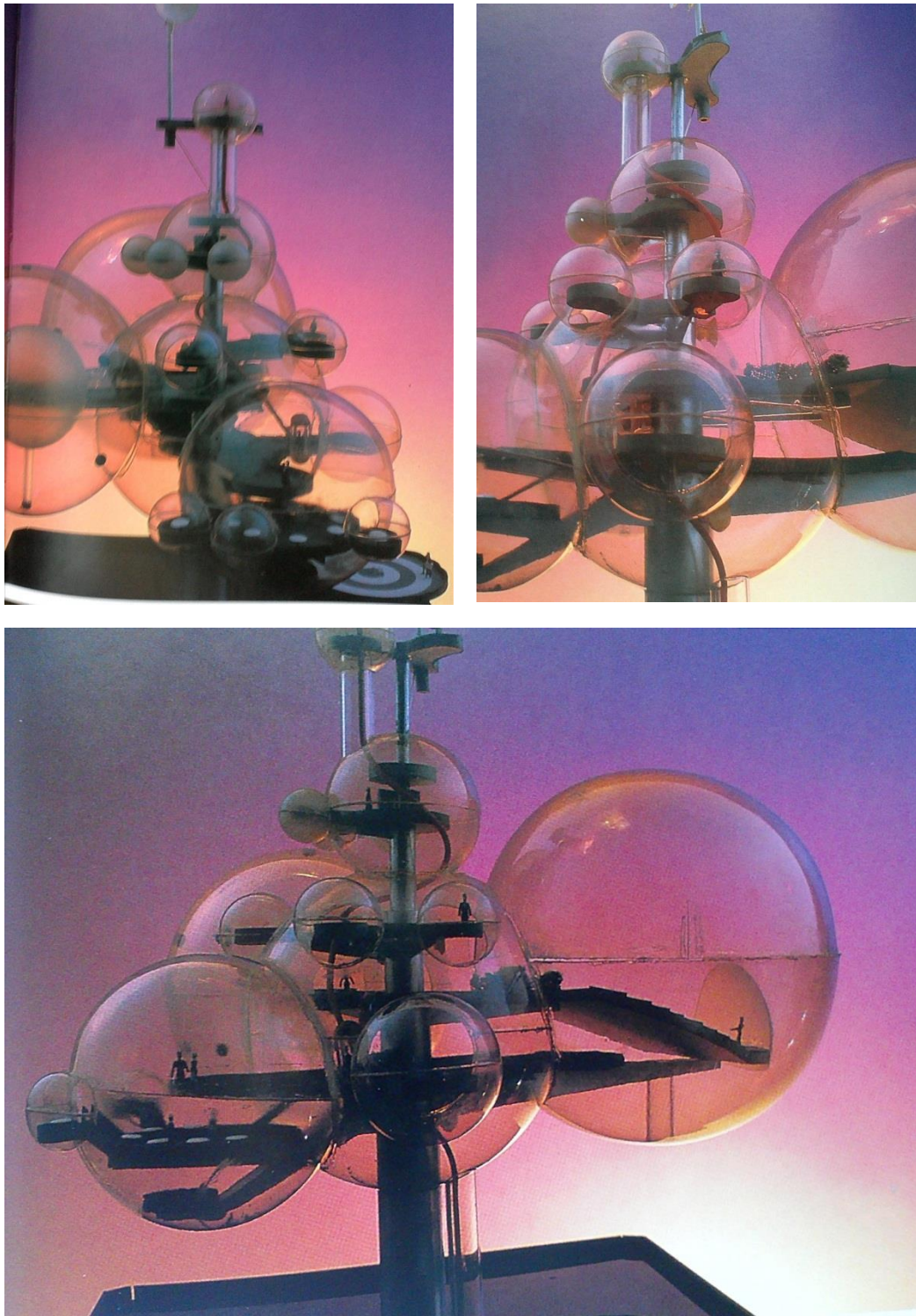


Fig. 103, 104, e 105 Protótipos e esquemas (Froth of Bubbles)

Protótipos e esquemas do livro Nanoarchitecture: A New Species of Architecture Fig. 106, 107 e 108

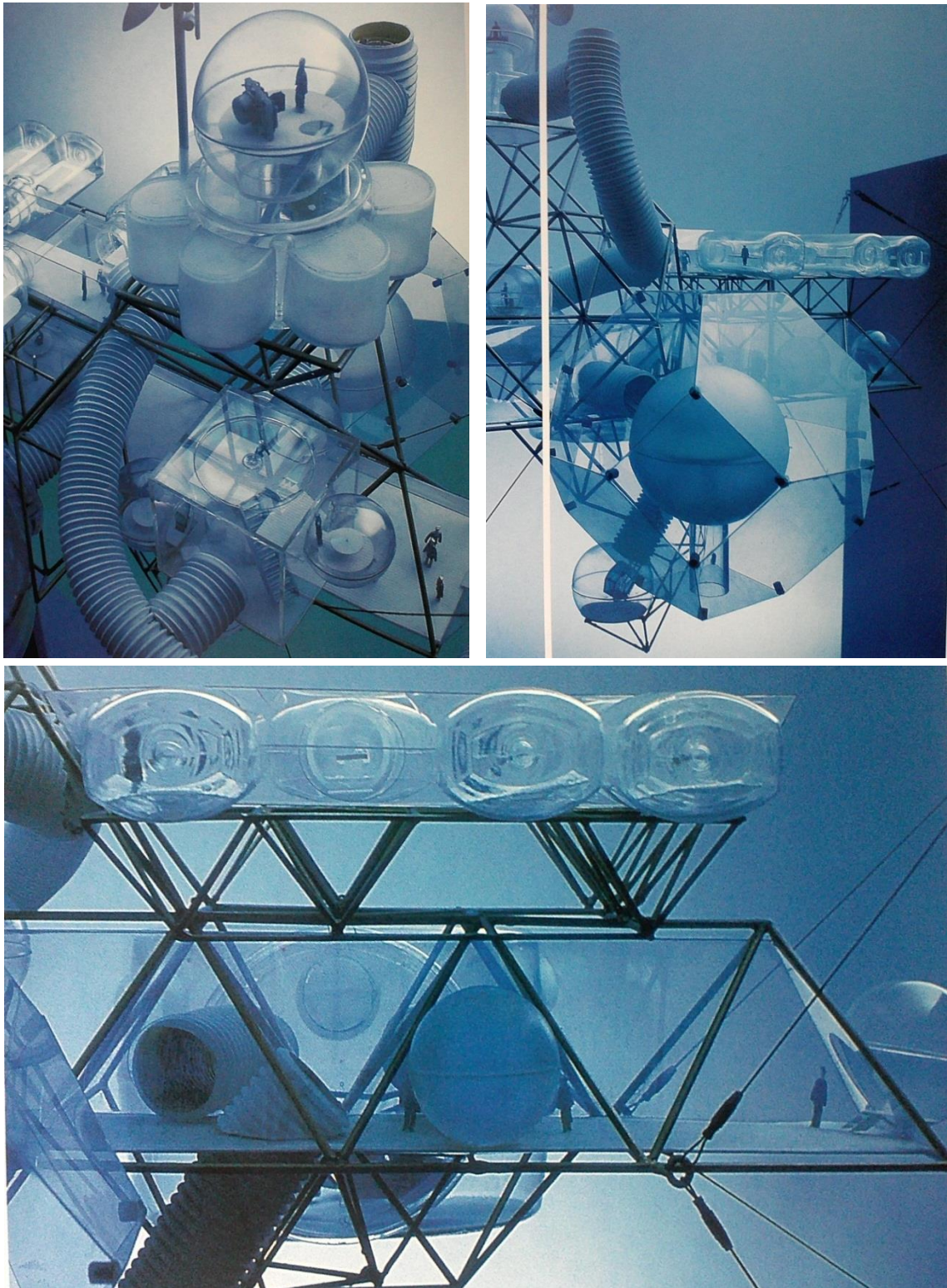


Fig. 106, 107 e 108 Protótipos e esquemas (The Web)

Protótipos e esquemas do livro Nanoarchitecture: A New Species of Architecture pp. 68, 77, 78, 80, 83, 85 e 87 (The Mag-Lev Theater)

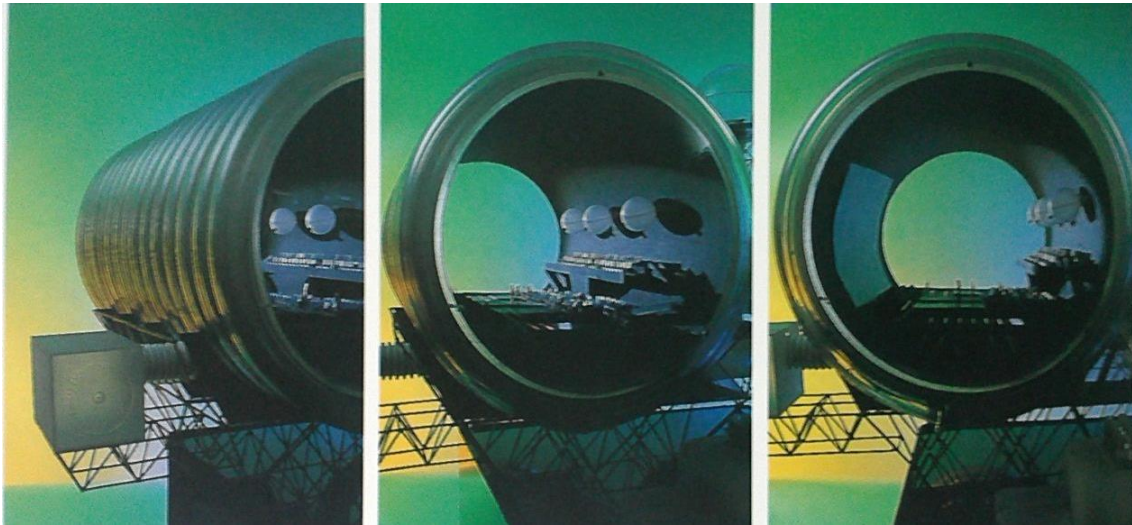


Fig. 109, 110, e 111 imagens da maquete do The Mag-Lev Theater

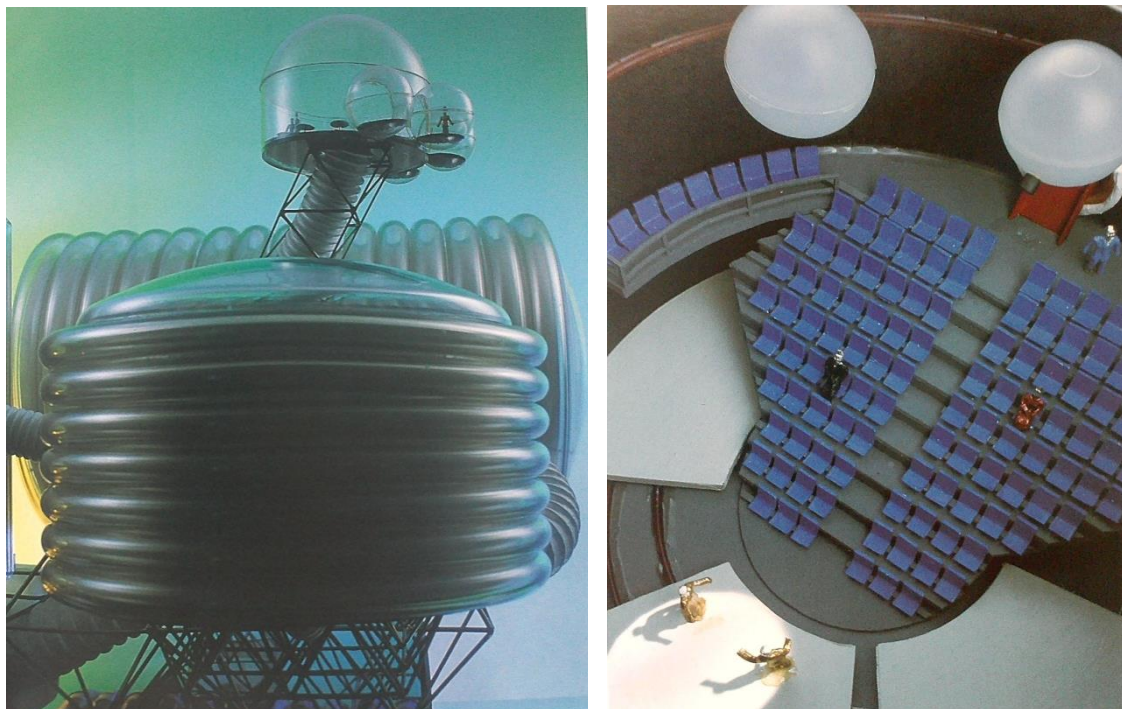


Fig. 112, e 113 imagens da maquete do The Mag-Lev Theater

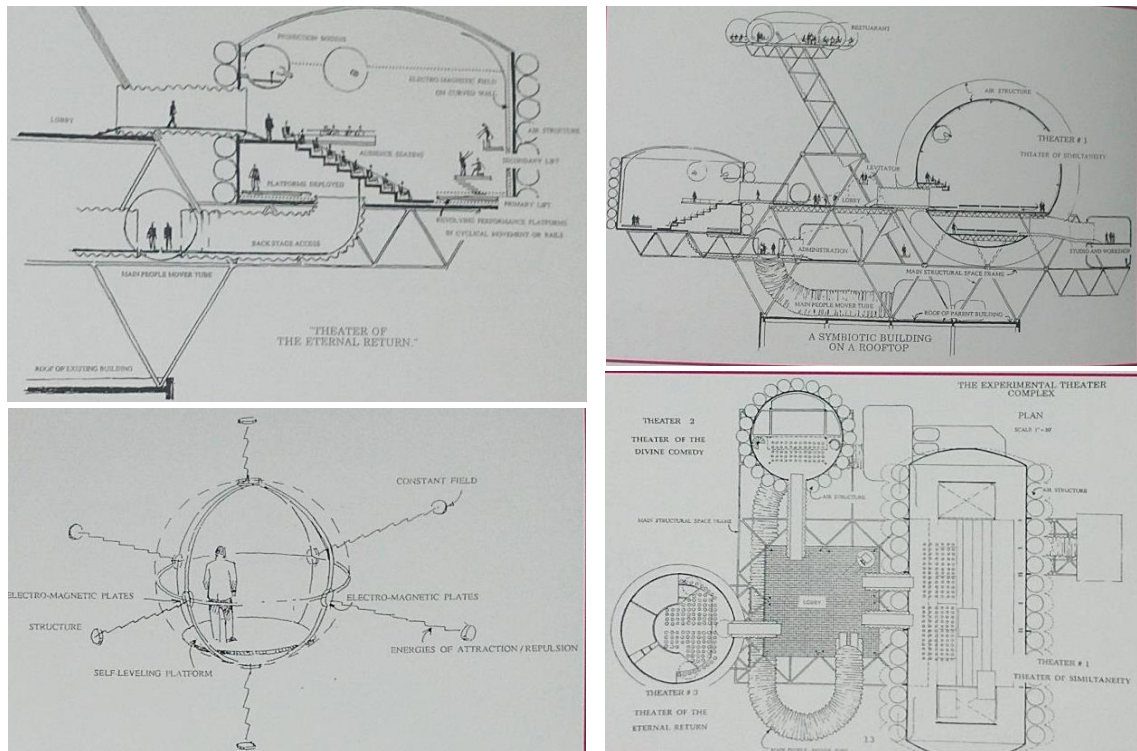


Fig. 114, 115, 116, e 117imagens de esquemas do The Mag-Lev Theater

Protótipos e esquemas do livro Nanoarchitecture: A New Species of Architecture p. 90. (The Metamorphic Capsule) Fig. 118 e 119

Este conceito baseia-se numa cápsula composta por vários nós, estes são alterados graças a campos de electromagnéticos formando assim várias formas geométricas (metamorfose).

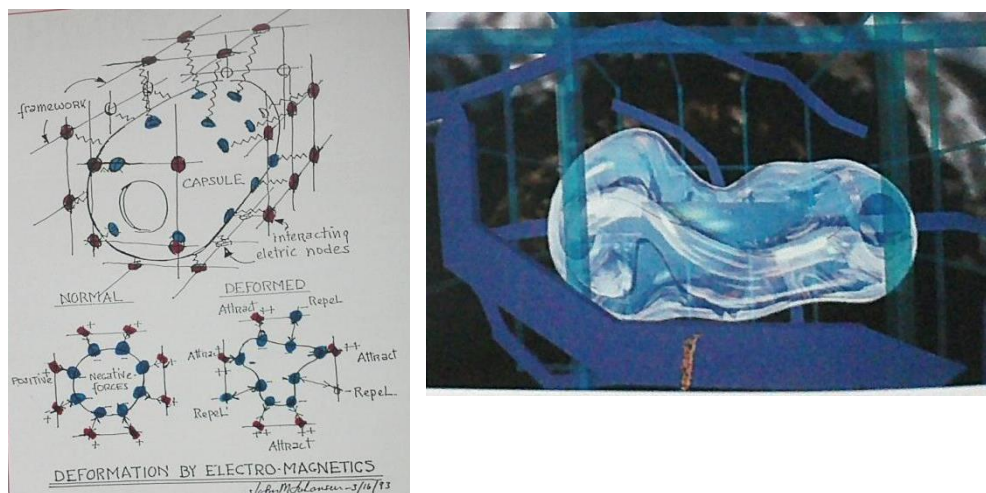


Fig. 118 e 119 a esquerda esboço da capsula e esquema do funcionamento do campo electromagnético. Na direita temos uma representação 3d dessa mesma capsula

Protótipos e esquemas do livro Nanoarchitecture: A New Species of Architecture pp. 132, 134, 135, 138 e 139 (Molecular-Engineered House for the year 2200) Fig. 120, 121, 122, 123, 124 e 125.

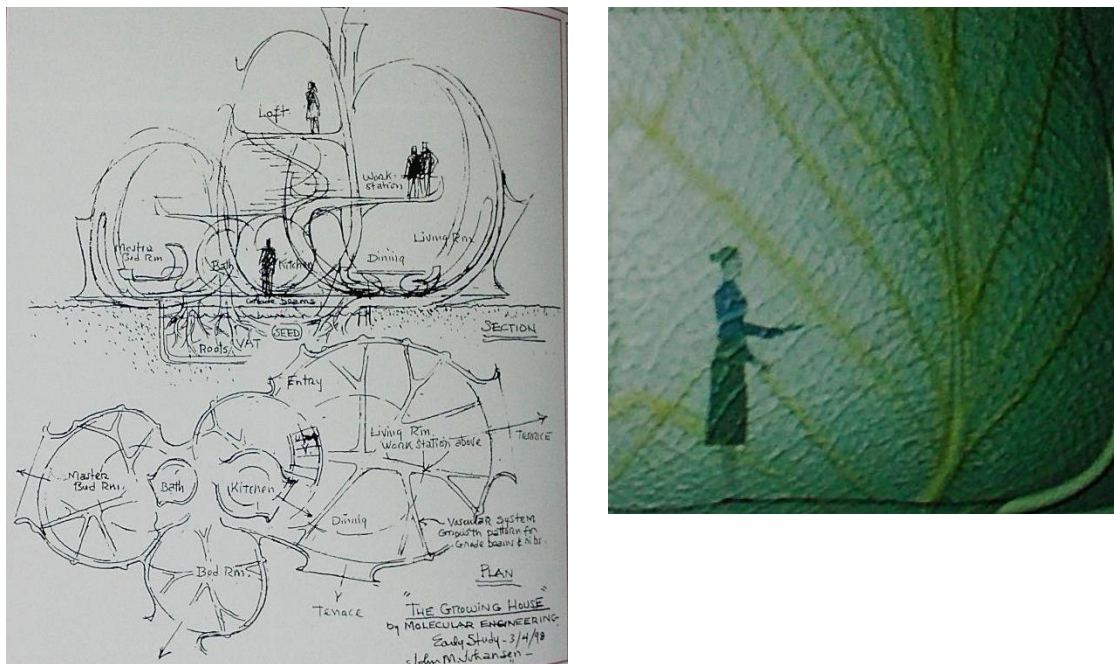


Fig. 120 e 121 a esquerda esboço da habitação, a direita uma representação da pele da habitação

Este sistema baseia-se na ideia de conceber uma habitação a partir de uma semente que é *plantada na terra* (idêntico a plantar uma árvore), a semente transportará consigo o projecto de Arquitectura, ao mesmo tempo essa semente será o estaleiro da construção desse projecto, nascendo daí todas as infra-estruturas necessárias à sua concepção.

A conclusão de uma habitação segundo o autor será de apenas nove dias, assim temos para cada dia objectivos diferentes de construção nomeadamente:

Dia 1: Escavação tem início, cubas de montagem são instaladas

Dia 2: Os vários materiais são então bombeados para as cubas.

Dia 3: As coordenadas, desenvolvidas a partir de desenhos do Arquitecto, e coordenadas de engenharia molecular são colocadas na cuba.

Dia 4: inicia-se o crescimento molecular sob a forma de um sistema vascular com raízes, devido à sua composição química, ao mesmo tempo brotam outras raízes que começam por formar a estrutura da casa. Fig. 122 e 123.



Fig. 122 e 123 representação da estrutura da casa (3d)

Dia 5: O crescimento da superestrutura começa então a definir-se, o seu exterior primário e interiores nervuras verticais, as suas treliças são de densidades variadas, e estão programados para atender a requisitos de stress.

Dia 6: As suas plataformas superiores são apoiadas por suportes laterais, devido a alguns reforços estruturais. Membranas exteriores de protecção escondem o seu interior, estas proporcionam também aberturas de acesso.

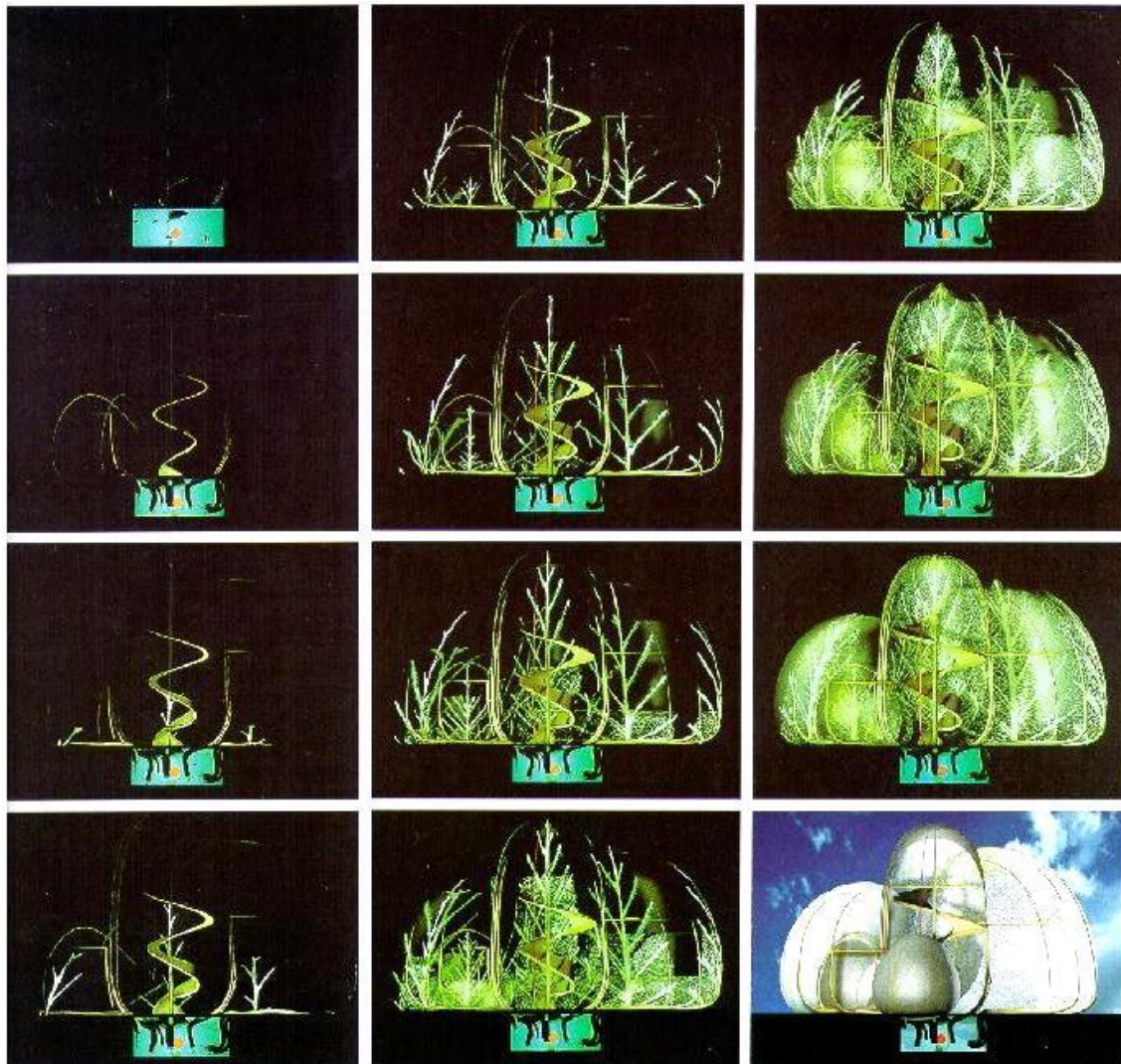
Dia 7: Pela primeira vez é possível experimentar um espaço que é amplo o suficiente, para ser uma pequena casa.

Através de um sinal, estas membranas sofrem uma metamorfose, ou seja mudam de translúcido para opaco, proporcionando desta forma qualquer tipo de visão desejada pelos seus ocupantes, a casa torna-se também auto-suficiente funcionando sem necessidade de qualquer tipo de serviços públicos.

Dia 8: No dia seguinte encontra-se uma casa mais humana. As membranas respondem a quaisquer alterações do meio ambiente, está criado um artificial casulo orgânico que é protector das condições atmosféricas exteriores.

Dia 9: Após 8 dias de mutação a casa está concluída, podendo ainda adaptar-se às necessidades dos seus ocupantes (reorganizando e redesenhando). Fig. 124

Início da operação



Fim da operação

Fig. 124 Representação de todas as fases de mutação da habitação (do primeiro dia ao ultimo)



Fig. 125 Representação do espectáculo final da obra

Multistoty Apartment Building

Este conjunto é composto por vários apartamentos, que é formado por uma estrutura mais sofisticada, esta por sua vez desenvolve-se em várias etapas.

A estrutura em causa necessita de um maior número de colunas de suporte, o que leva a que se justifique a implementação de mais cubas e seus códigos de crescimento, o número de apartamentos a edificar seria feito em etapas, ou seja, conforme a procura por habitação assim a estrutura cresceria para dar resposta à procura de casa.

Outra grande vantagem deste método é a possibilidade de o processo de crescimento ser parado a qualquer momento, para que possa ser iniciado noutra altura com adição de novos tipos de materiais.

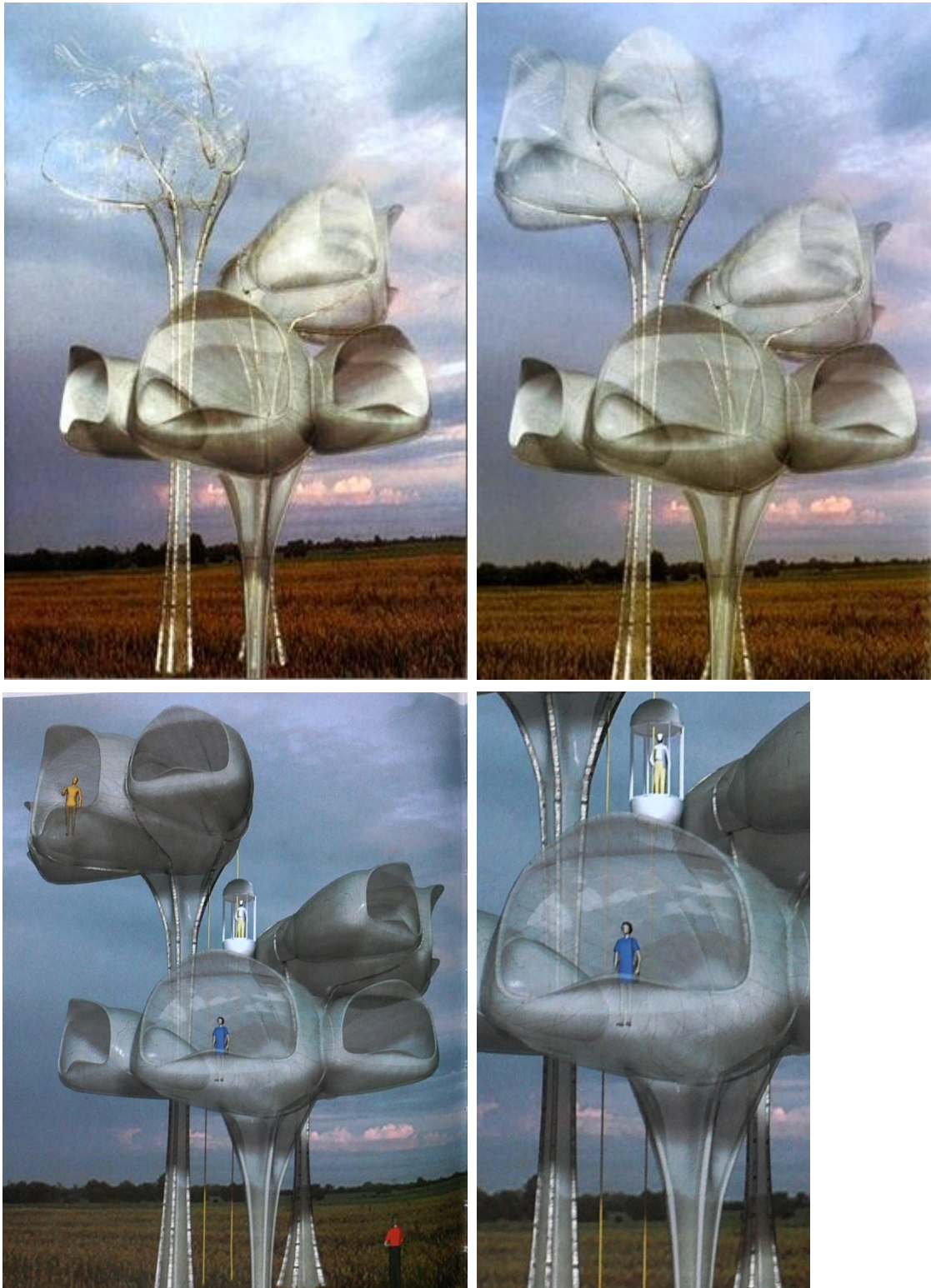


Fig. 126, 127 e 128 simulação 3d dos apartamentos

Outro grande visionário do nosso tempo é sem dúvida Jacque Fresco “Nascido em 13 de Março de 1916 é um autodidacta projectista industrial, engenheiro social, escritor, professor, futurologista, inventor, daí ser chamado de o novo Leonardo da Vinci.

Jacque começou por trabalhar como consultor de designer para a Rotorcraft Helicopter Company, prestou serviço à unidade de design e desenvolvimento do exército para a Força aérea em Dayton, Ohio, EUA, e serviu a Raymond De-Icer Corporation, em Los Angeles, California, como engenheiro de pesquisas.

Em 1942, Fresco fundou a Revell Plastics Company, mas mais tarde abandonou, dedicando-se a outros projectos pessoais, inclusive a pesquisa e desenvolvimento aeroespacial, arquitectura, design eficiente de automóveis, métodos de projecção de sistema de cinema 3D, e design de equipamento médico, onde ele desenvolveu uma unidade de raio-X tridimensional entre outras coisas. Em 1975 Fresco juntamente com a sua parceira Roxanne Meadows deram início a um importante projecto, ao qual deram o nome de projecto Vénus, este consiste num centro de pesquisa com aproximadamente 85,000 m², está preparada com várias construções resultantes dessa pesquisa (design), onde eles trabalham em livros e filmes para demonstrar seus conceitos e ideias(...)”

“(...)Fresco pensa que se, o progresso da tecnologia fosse uma actividade independente da produção de lucro, poderíamos avançar com formas de multiplicar e aproveitar melhor os recursos naturais da terra, desenvolvendo assim uma [economia baseada em recursos], que eliminaria a escassez e permitiria que ninguém sofresse de privações(...)”⁶²

Jacque Fresco argumenta ainda que vivemos num mundo cheio de recursos e energia, e que é possível aproveitar esses recursos recorrendo à tecnologia, podendo assim as necessidades da população serem acudidas.

Estas ideias são expostas numa entrevista dadas pelo próprio a um programa de TV norte-americano (Entrevistado por Larry King), na qual ele afirma que:

“No começo da 2^a Guerra mundial, os EUA tinham meros 600 aviões caça, nós rapidamente superamos essa curta demanda desactivando mais de 90.000 aviões por ano. A questão no começo da Segunda Guerra Mundial era, nós temos os fundos para produzir os implementos requeridos para a guerra? A resposta era não, nós não tínhamos dinheiro suficiente, nem tínhamos ouro suficiente, mas nós tínhamos mais do que recursos suficientes. Estavam disponíveis recursos que fizeram os EUA alcançarem a alta produção e eficiência necessária para vencer a guerra. Infelizmente isto só é considerado em tempos de Guerra”⁶³

⁶² Cfr. SILVA, Bruno; Arquitectura Futurista. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (p 81)

⁶³ (Entrevistado por Larry King) <http://www.youtube.com/watch?v=IsMsZVW9mCc> (acedido em 30/07/2012)

A seguir é apresentado alguns protótipos do Livro Designing the Future, de Jacque Fresco, para se perceber melhor a visão extraordinária deste Visionário⁶⁴



Fig. 129 HARNESSING THE GULF STREAM



Fig. 130 BERING STRAIGHT DAM



Fig. 131 GEOTHERMAL ENERGY PLANTS

⁶⁴ Para mais informação consultar este link: <http://thevenusproject.com/pt/jacque-fresco>



Fig. 132 TOTAL ENCLOSURE CITIES

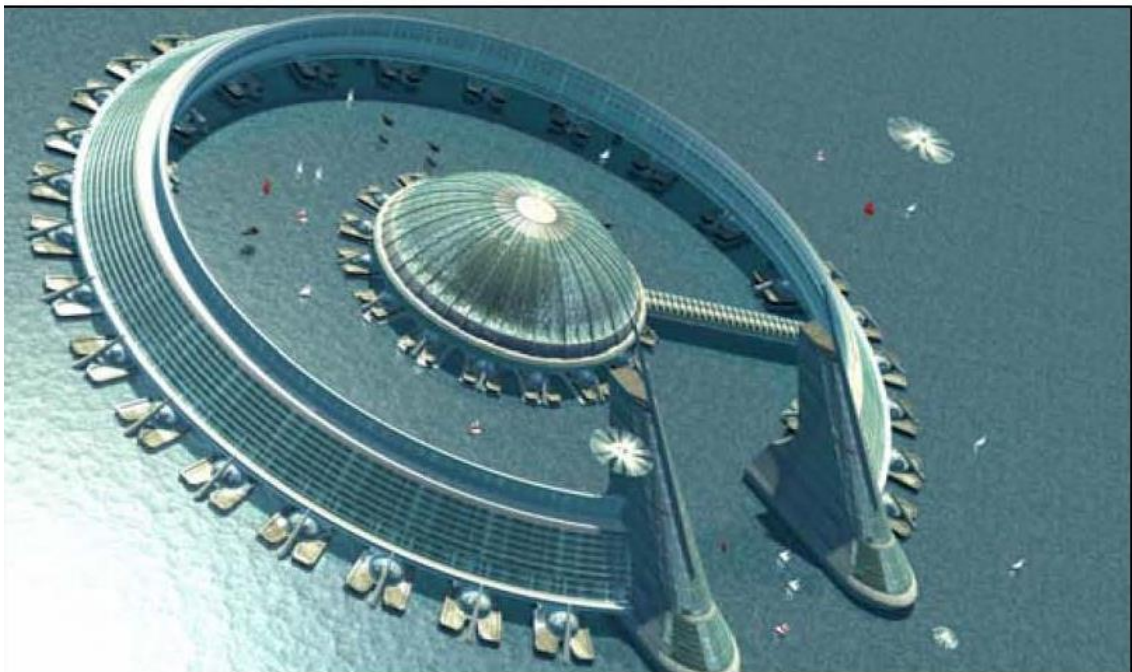


Fig. 133 CITIES IN THE SEA

A visão aqui apresentada por John M. Johansen é para muitos um sonho inalcançável, mas a verdade é que por detrás desta utopia existe uma base científica que a sustenta, e torna o conceito perfeitamente possível. John M. Johansen não é o único a fazer das novas tecnologias a sua ferramenta de trabalho, outros arquitectos por todo o mundo começam a despertar para esta nova realidade, esta descoberta por parte de alguns arquitectos torna as suas propostas mais ousadas, umas mais que outros.

Agustin Otegui propõem-nos um exemplo de uma torre que se baseia numa pele composta por elementos nanotecnológicos (fig. 134), este inclusive consegue absorver o Co2 da atmosfera (inicialmente este método tinha o nome de Nano Vent-Skin), a absorção de energia solar também é uma mais-valia desta torre, a qual é armazenada através da pele fotovoltaica orgânica que é conduzida pelas nanofibras dentro dos nanofios.



Fig. 134 Torre Nano Vent-Skin

“Otegui prevé la fabricación de este novedoso diseño de mano de la Bioingeniería y visualiza el futuro de la nano-manufacturación como un modo común de fabricar productos de uso diario”⁶⁵

⁶⁵ <http://www.arquitectoslatinos.com/2008/09/17/nano-vent-skin-propuesta-de-diseno-verde/> (acedido em (26/07/2012)

Através das reacções químicas cada turbina neutraliza o CO_2 à sua volta. Fig.135, 136 e 137

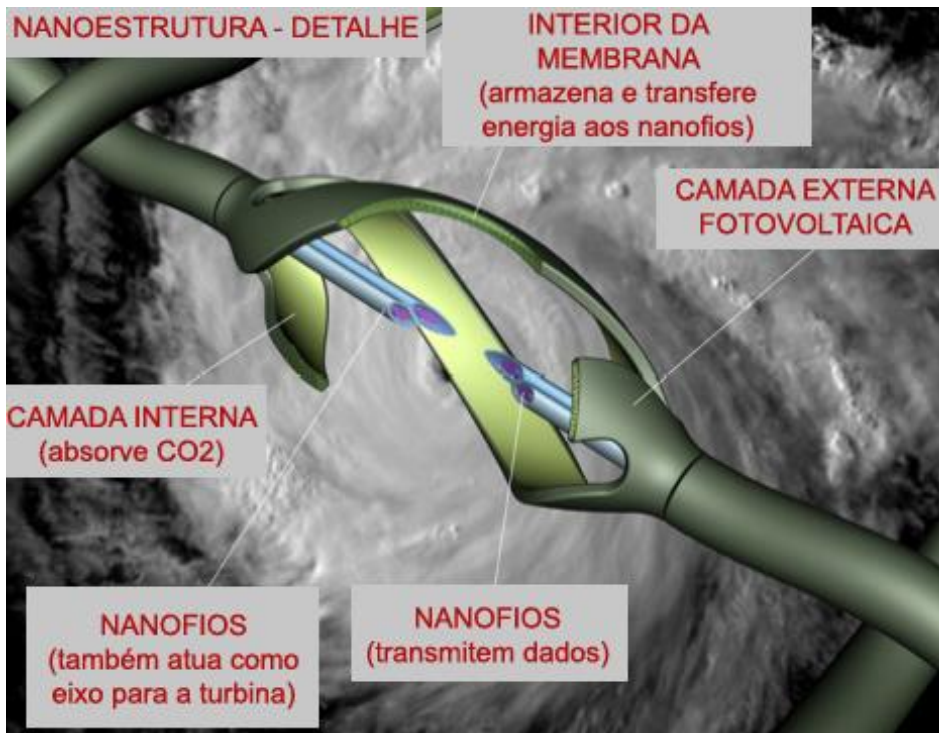


Fig. 135 Pormenor das turbinas

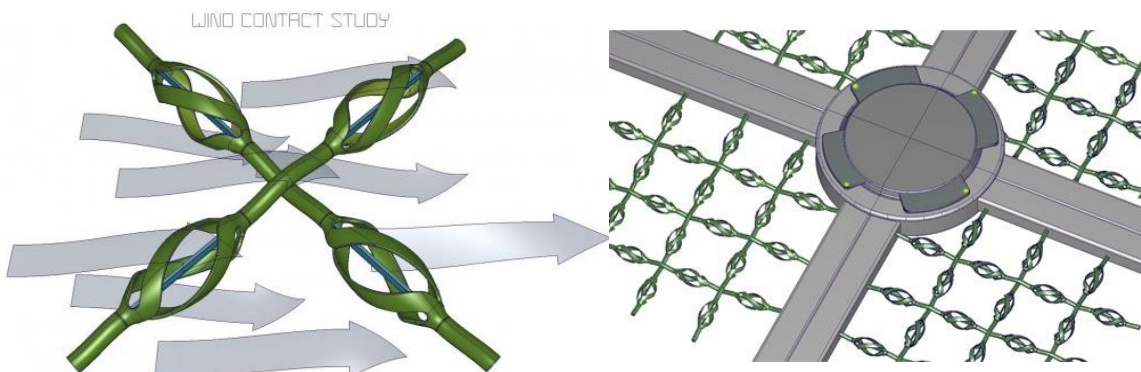


Fig. 136 e 137 Pormenor das turbinas

As turbinas possuem ainda um sistema de alarme (sensores), que observam possíveis estragos, como pode ser a colisão de pássaros, ou até mesmo de objectos de outra natureza. A torre proposta pelo Arquitecto Agustin Otegui parece outra visão tirada de um livro de ficção científica, mas é tudo uma questão de tempo até que estes projectos façam parte das nossas cidades.

A prova de que este conceito não é tão descabido, é o facto de outros Arquitectos e firmas terem adoptado esta ideia para os seus projectos, a 10 Design, apresenta o Indigo Tower (fig.138,139,140,141,142 e 143) que se baseia no mesmo princípio.

A superfície deste edifício usa um componente que é bastante utilizado pelas empresas que produzem materiais com base na Nanotecnologia, que é o dióxido de titânio (TiO₂), este serve normalmente para limpeza de superfícies ou, como acontece neste caso para a purificação do próprio ar através de uma reacção fotocatalisadora. A origem do nome Indigo Tower deve-se a capacidade da torre poder cintilar (iluminada) a noite, graças a essa energia que é acumulada durante o dia (pele fotovoltaica).

“The design of the tower allows it to be divided into three bars because this makes it seem extended and each bar can capture the sunlight and increase the wind speed. Thus, the extended surface area allows more titanium dioxide to be put on the skyscraper, making the air cleaner than before.”⁶⁶

“O TiO₂ (anatase) é um poderoso agente redutor e oxidante, que quando activado pela radiação UV, consegue degradar a matéria orgânica através de reacções redox com algumas moléculas do meio ambiente (H₂O e O₂). Desta forma, as propriedades fotocatalíticas e super-hidrofílicas deste semiconductor possibilitam conferir aos materiais de construção excelentes propriedades de auto-limpeza - os chamados “self-cleaning”⁶⁷

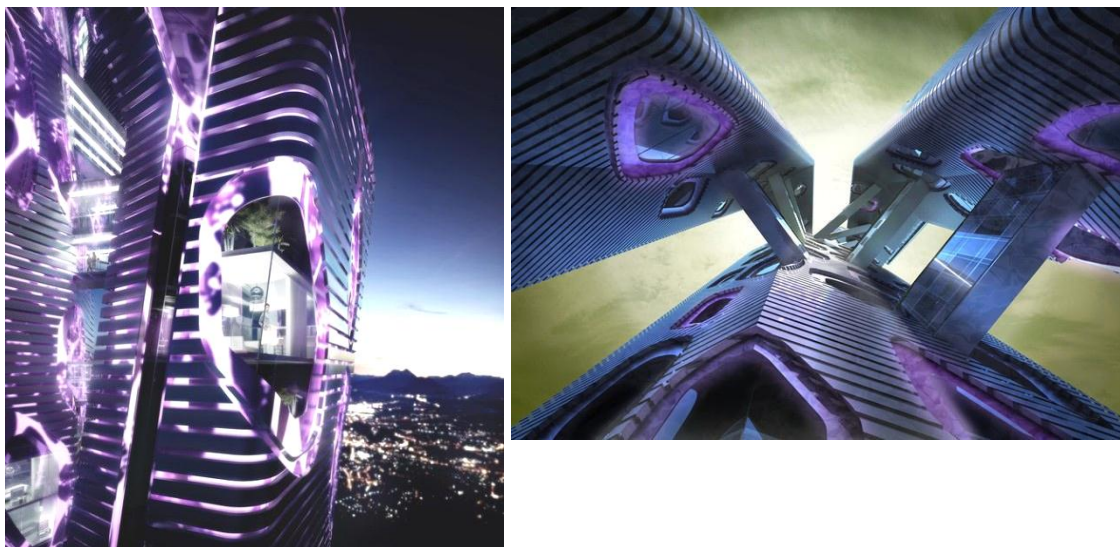


Fig. 138 e 139 Imagem 3d das torres

⁶⁶ <http://architectism.com/indigo-tower-project-by-10-design/> (acedido em 10-06-2012)

⁶⁷ fonte: <http://www.dcr.fct.unl.pt/investigacao/projectos/biodeterioracao> (acedido em 10-06-2012)

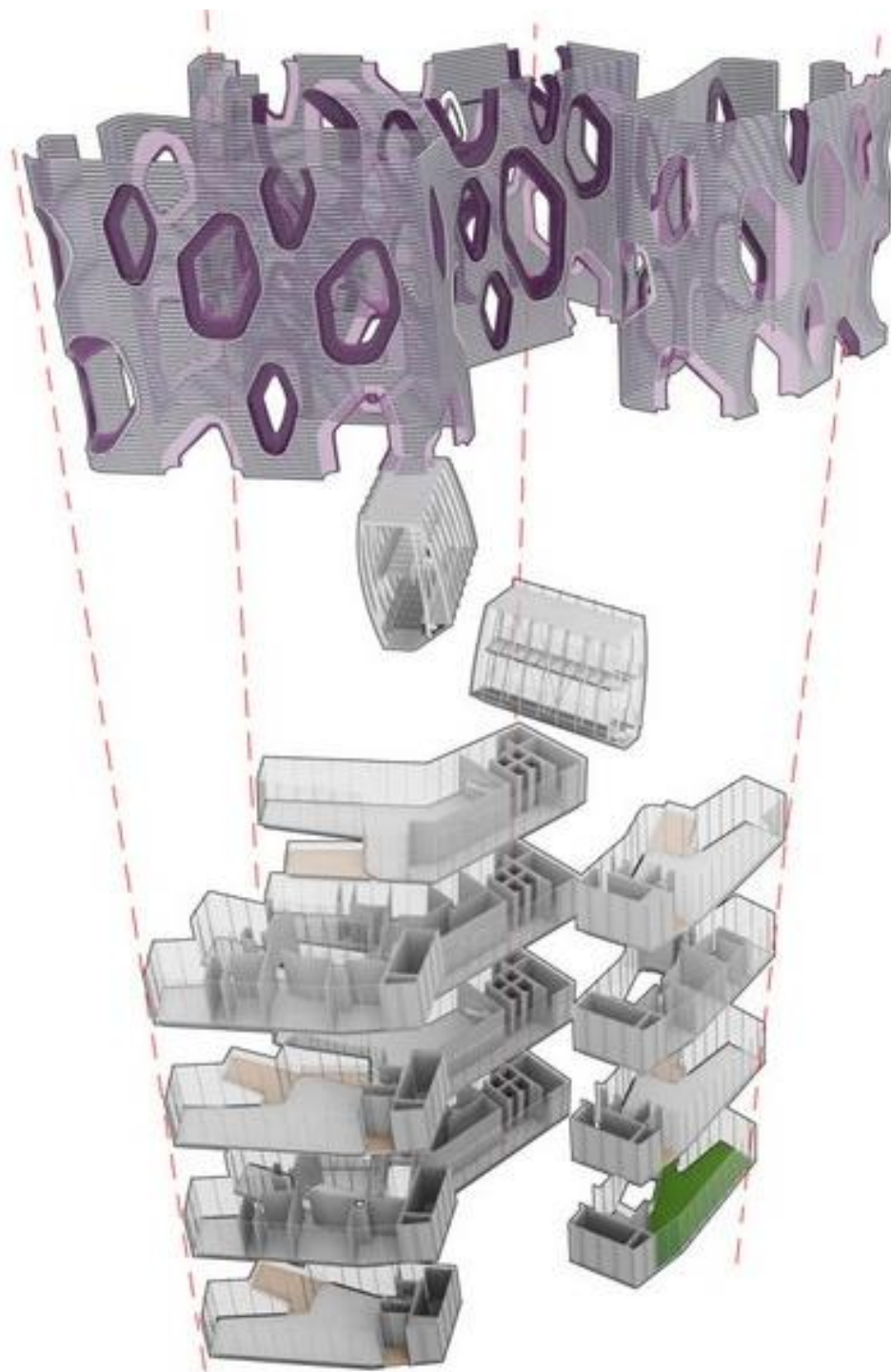


Fig. 140 Pormenor 3d dos pisos, e da pele que envolve as torres

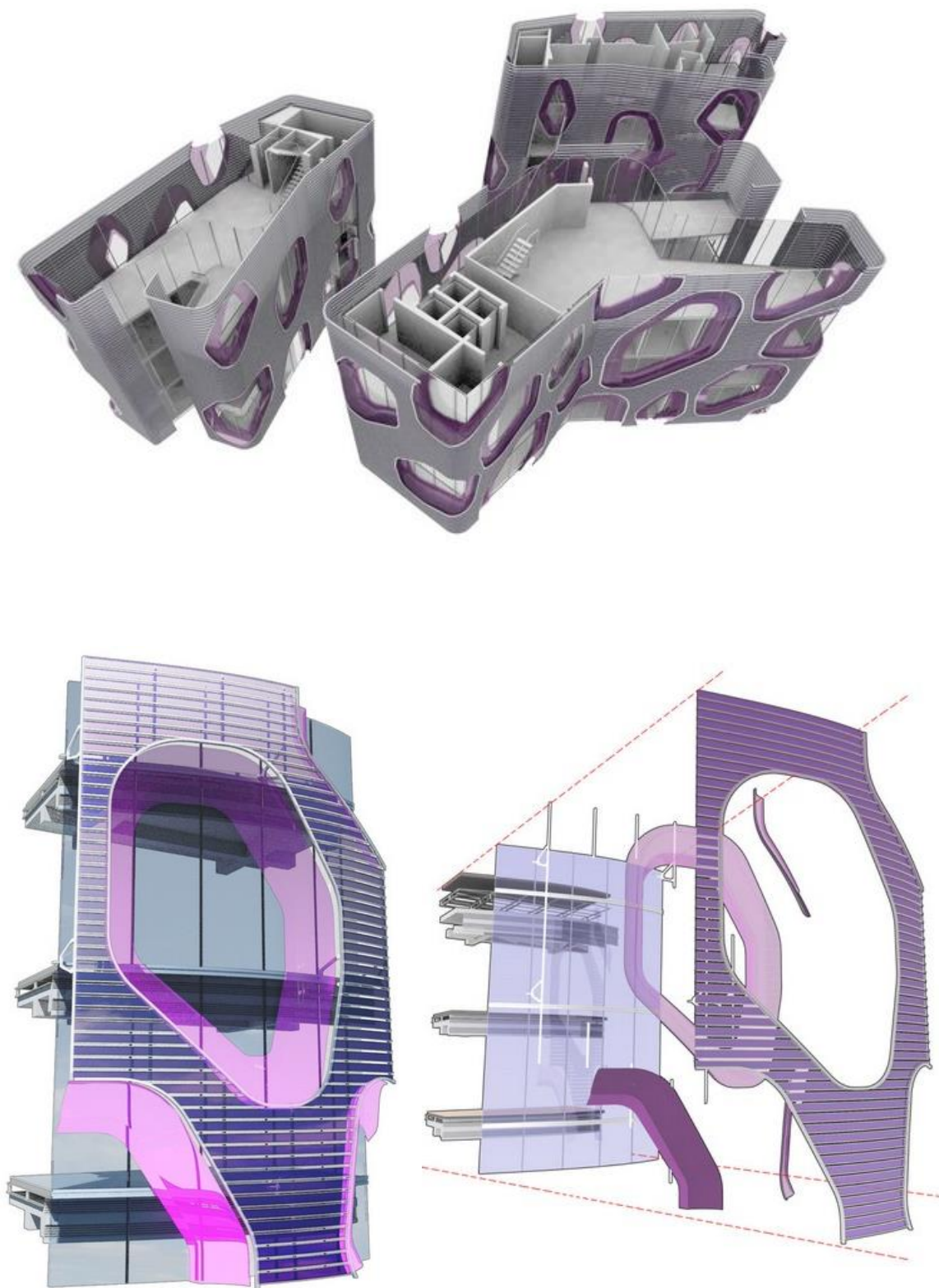


Fig. 141, 142 e 143 Pormenor 3d dos pisos, e da pele que envolve as torres

A designação de “pele” ou como muitas vezes é referida por “Skin arquitectónica” (fig.144), está cada vez mais a ser utilizada pelos Arquitectos e investigadores, na universidade da Pensilvânia (EUA) juntou-se um grupo multidisciplinar, que é composto por Arquitectos, Engenheiros e Biólogos, para desenvolverem este mesmo conceito de *pele* que terá a possibilidade de reagir e adaptar-se às mudanças do clima.

Para conseguirem este desempenho, os investigadores partem de uma base que assenta na própria funcionalidade das células humanas, já que são flexíveis e ao mesmo tempo sensíveis ao meio ambiente, para uma melhor compreensão desta filosofia refere-se o texto:

“Com base nas respostas dinâmicas que as células humanas geram, os cientistas esperam projetar e construir interfaces entre sistemas vivos e sistemas artificiais que implementem algumas das principais características e funções dos sistemas biológicos.

Os principais alvos da pesquisa são a sensibilidade e o autocontrole dos tecidos biológicos, que serão transpostos para materiais que possam ser fabricados em escala suficiente para recobrir edifícios inteiros.

*A Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos gostou tanto do projecto que destinou nada menos do que US\$2 milhões para a construção dos primeiros protótipos.”*⁶⁸



Fig. 144 Imagem - University of Pennsylvania (Skins arquitectonicas)

Recorrendo a esta metodologia os investigadores anseiam produzir materiais biométricos, que serão implementados nas construções sobre a forma de “pele” com varias funcionalidades, nomeadamente gestão dos consumos dos edifícios.

Para terem uma noção do tipo de comportamento destas células, os investigadores recorrem a cálculos de algoritmos, esta tarefa é realizada por computadores para que possam visualizar a postura das células (fig.145).

⁶⁸<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=skins-arquitetonicas-pele-predios&id=010160100929> (acedido em 01-05-2011)

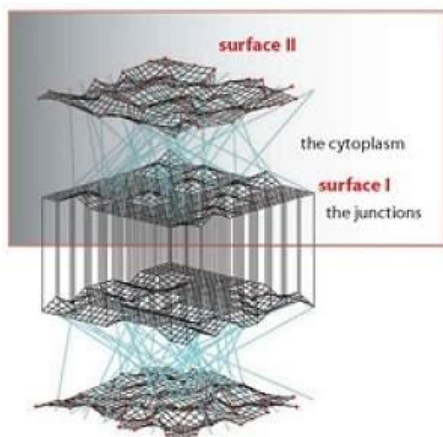


Fig. 145 Simulação computacional das células

"Nossa expectativa é que os edifícios possam no futuro responder aos fatores ambientais, como calor, umidade e luz, e responder a eles de forma eficiente," diz Shu Yang, coordenador do projeto.⁶⁹

" (...) In the NanoStudio, interdisciplinary groups of students from Ball University, and Illinois Institute of Technology are exploring nanotechnology's potential impact on the built environment, as well as social, ethical and environmental issues it raises. Together they are designing buildings using nanomaterials including carbon nanotubes, quantum dot displays, and nanosensors to create new kinds of environments not limited by the constraints of traditional materials(...) "⁷⁰

As propriedades do papel também começam a atrair a atenção dos cientistas, já que pode contribuir para uma construção mais rápida e salubre, a empresa Gersa Salado tem realizado estudos nesta área que ainda é bastante desconhecida. Para testar as suas pesquisas desenvolveram um protótipo com a forma de um cubo (3x3x3m), em que existe uma janela numa das paredes, e uma porta noutra parede, as restantes paredes são constituídas por fachadas cegas (estrutura de tubos de 10 cm de diâmetro). Em termos de volumetria estamos a falar de 27 metros cúbicos. A composição desta maquete possibilitou que suportasse até 6 toneladas, utilizando uma resina impermeabilizante. Dentro da mesma filosofia, temos outra pesquisa também ela bastante interessante, em que engenheiros alemães desenvolveram um papel de parede capaz de minimizar os efeitos de um sismo, que foi baptizado pelo instituto de tecnologia Karlsruhe de compósito sísmico inteligente, além de reduzir o risco de derrocadas este pode ser usado para estabilizar construções já afectadas pelos sismos.

⁶⁹<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=skins-arquiteticas-pele-predios&id=010160100929> (acedido em 01-05-2011)

⁷⁰ El-Samny Maged Fouad; NanoArchitecture Nanotechnology and Architecture, Outubro de 2008 (Thesis Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering - University of Alexandria in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Science in Architecture)

Toda esta tecnologia emergente faz com que haja uma melhoria de vida do ser humano, da mesma forma acontecerá com a Arquitectura, com novas formas de expressão artística, a idealização que tínhamos da Arquitectura em termos da sua forma/aspecto está cada vez mais a desaparecer. Até mesmo o facto de as habitações serem objectos fixos e inanimados caem por terra, através de propostas cada vez mais arrojadas, que se libertam de uma Arquitectura que durante muito tempo foi concebida para “nascer e morrer” no mesmo sítio. Uma firma de design suíça desenvolveu um projecto de nome Ecco (fig.146, 147, 148, 149 e 150) e este protótipo, segundo Jean-Lucien Gay (antigo aluno do Arquitecto Daniel Libeskind), é uma nova forma de habitar e viajar ao mesmo tempo, o protótipo está equipado com uma sala de estar, um Wc, uma cama e uma cozinha. A firma pretende com esta proposta chamar a atenção do mundo e fomentar o seu debate público para uma nova e possível realidade.



Fig. 146 e 147 Do lado esquerdo uma imagem 3d de uma metamorfose, no lado direito uma perspectiva do topo do Ecco



Fig. 148 Imagem com o Ecco, depois de sofrer a sua metamorfose



Fig. 149 e 150 Imagem com o Ecco.

Com esta proposta tão única Jean-Lucien Gay pretende que os seus ocupantes possam sentir uma nova forma de estar e de integração com o mundo.

"Ele adapta-se ao novo conceito de viajar e descobrir o mundo de uma forma sustentável e completamente afastada do turismo de massa. A nossa ideia é oferecer uma visão de futuro que seja reflexo do desenvolvimento da sociedade como um manifesto."⁷¹

A ideia de poder habitar e viajar ao mesmo tempo pode não ser para todos, haverá certamente muita gente que pretenda uma vida mais recatada e sem sair do seu bairro, mas mesmo assim a ideia que temos de um bairro habitacional está igualmente a cair por terra.

Um grupo de Arquitectos desenvolveram o seu conceito de bairro que deram o nome *de City in the Sky* (fig. 151, 152, 153, 154, 155 e 156) e que se baseia nas características da flor de lótus, nomeadamente na capacidade de crescer acima das águas.

*"A proposta é criar refúgios que estejam além da poluição, do barulho, do congestionamento e da correria das metrópoles. Para isso seriam construídas torres enormes, capazes de abrigar em sua superfície lagoas, gramados, bosques e grandes abrigos feitos em vidro e aço."*⁷²



Fig. 151 e 152 imagem 3d (topo da estrutura)

⁷¹www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=ecco-carro-casaecol%C3%B3gico&id=010170110614&ebol=sim (acedido em 27-06-2011)

⁷²http://www.ciclovivo.com.br/noticia.php/4997/arquitetos_projetam_torres_que_funcionam_como (acedido em 27-06-2011)



Fig. 153 e 154 a esquerda o pé da flor de lotus que serve de base a construção, do lado direito uma vista do topo da flor.



Fig. 155 e 156 Na imagem de cima temos uma perspectiva de um lago, na imagem de baixo um enquadramento com o resto da cidade, neste caso Londres.

Até mesmo a forma como interagimos com a natureza está a mudar, existem já propostas para fundir edifícios habitacionais com autênticas quintas (criação de animais e produção de alimentos). Este projecto foi baptizado de Dragonfly (fig. 157, 158, 159 e 160) e a estrutura terá uma altura de 132 andares.

“A ideia é reconectar os moradores da selva de pedra com a vida rural, em um paraíso ecológico urbano que possa produzir 100% da energia que consome e, ao fornecer alimentos para os vizinhos evitar a poluição gerada hoje pelo transporte em caminhões que vêm de longe para abastecer a metrópole.”⁷³



Fig. 157, 158 e 159 na imagem em cima temos 2 imagens da forma do Dragonfly, na imagem em baixo temos uma organização de um espaço interior.

⁷³ http://rodrigotristao.com.br/blog_arquitetura/arquitetura_Fazend_vertical_de_132_andares.html (acedido em 17-06-2012)



Fig. 160 Outra visão do interior, desta vez trata-se de um jardim

Uma proposta semelhante com o nome de Arca é nos apresentada pelo Arquitecto Russo Alexander Remizov, quase que poderíamos fazer uma analogia com a Arca da Bíblia, pois poderá servir de habitação de emergência segundo descrição do próprio criador. É uma estrutura composta por três materiais, madeira, aço, e um plástico de alto desempenho chamado de Teflon (ETFE) (fig.161 e 162), este plástico de alta resistência é considerado um dos grandes avanços na área do isolamento acústico e térmico. Estas características tão particulares fazem com que os Arquitectos comecem a olhar mais para este material, o Cubo de água (fig. 148) é um exemplo bem conhecido da utilização deste material.

“-etileno tetrafluoretileno - um tipo de plástico ultra-resistente, que possibilita um isolamento acústico e térmico e sendo transparente possibilita a utilização 90% da energia solar para aquecer o interior e suas piscinas, reduzindo os gastos energéticos em 30%;”⁷⁴

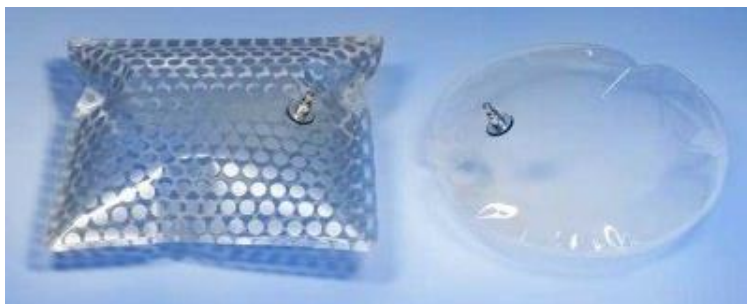


Fig. 161 Uma amostra de Teflon (ETFE)

⁷⁴ http://cienciasnoquotidiano.blogspot.pt/2008_08_01_archive.html (acedido em 17/06/2012)

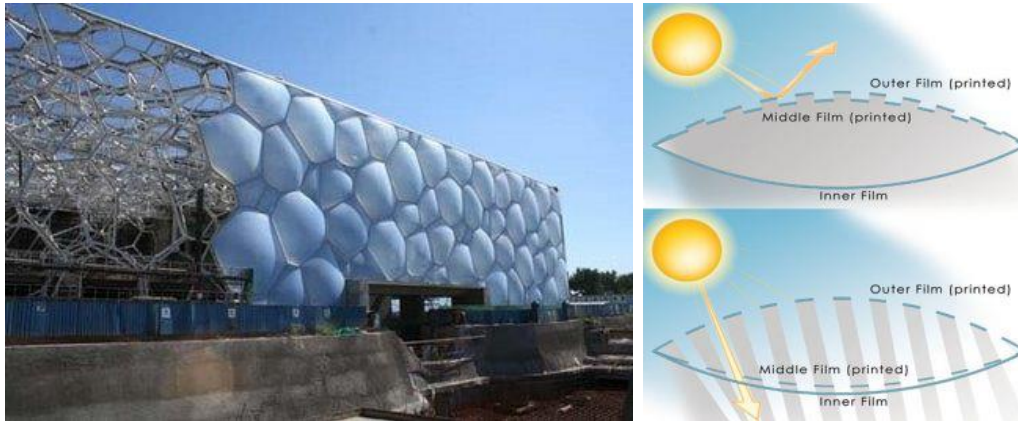


Fig. 162 A Esquerda a piscina olímpica o cubo de água (jogos olímpicos de Pequim), Fig. 148 a direita esquema do funcionamento do Teflon (ETFE)

Voltando à proposta de Alexander Remizov, a arca (fig. 163, 164, 165 e 166) gera a sua própria energia de origem eólica através de um núcleo central, no que toca ao seu exterior *pele*, e é coberto por células fotovoltaicas.



Fig. 163, 164 e 165 na imagem em cima temos um corte feito na estrutura da arca, em baixo temos duas imagens em que uma arca esta em terra firme, e outra apoiada no mar.

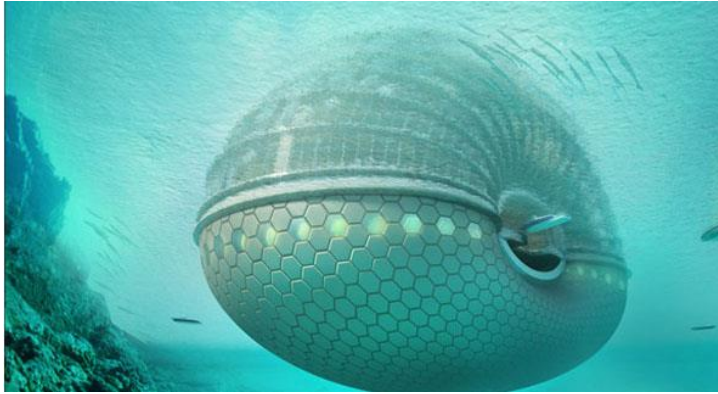


Fig. 166 Aqui temos a mesma situação da arca estar situada no mar

Remizov acredita que o seu projecto apesar de estar ainda em estudo poderá albergar entre 50 a 10.000 pessoas, a arca disponibilizara apartamentos, escritórios de trabalho e hotéis, a diferentes escalas.

O crescimento acelerado da população por todo o globo, leva a que os recursos naturais comecem a ser escassos, e é neste sentido que os Arquitectos quase que são obrigados a projectar de forma mais sustentável (verde). Por isto é com esta preocupação, que surgem propostas de habitações equipadas com quintas ao mesmo tempo, que no fundo podem ser também pedagógicas, com o intuito de formar e sensibilizar as populações para uma nova realidade.

O Dubai à semelhança do Japão são lugares onde existe escassez de terreno apropriado não só para construir, como para cultivar alimentos, isto faz com que este tipo de Arquitectura (habitação+quintas) faça todo o sentido.

Rahul Surin Arquitecto, projecta para o Dubai uma torre chamada de Oasis Tower (fig. 167 e 168) que vem colmatar a necessidade de espaço para a agricultura, com a vantagem de produzir alimento para mais de 40.000 pessoas e oferecer alojamento.

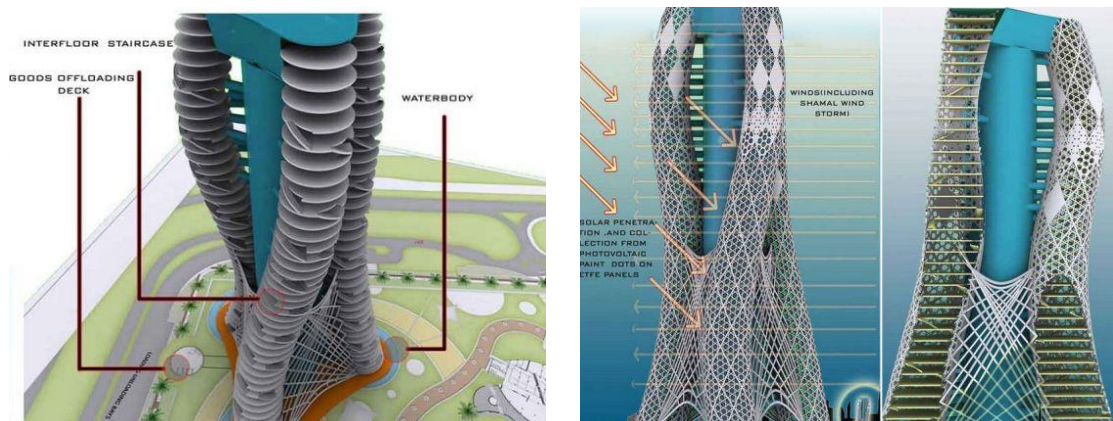


Fig. 167 e 168 pormenores da Oasis Tower

Dentro dos recursos naturais de que o planeta dispõe a água é provavelmente o mais importante, infelizmente a reserva que o planeta tem representa cerca de 1% de toda a água do planeta.

“Cerca de 97% da água existente no planeta é salgada, restando apenas menos de 3% de água doce, da qual, cerca de 2% encontra-se nos glaciares, no estado sólido, o que significa que não pode, para já, ser utilizada para consumo. Assim, menos de 1% de água encontra-se localizada no subsolo, nos rios e outros cursos de água e é esta que constitui a reserva de água potável.”⁷⁵

É necessário que haja sensibilidade por parte das populações mundiais desta realidade, existem alguns especialistas que afirmam que será um dos motivos para futuras guerras entre nações. Esta preocupação está bem patente num artigo divulgado pelo jornal The Nation de Nova Iorque.

“As próximas guerras por recursos naturais não serão travadas pelo petróleo, mas pela água. Maude Barlow, conselheira sênior para as Nações Unidas sobre temas ligados à água, escreveu que a forma como abordaremos esse recurso “vai, em grande parte, determinar se o nosso futuro será pacífico ou perigoso.

A organização britânica sem fins lucrativos International Alert publicou um relatório identificando 46 países onde a água e os problemas climáticos poderiam dar início a violentos conflitos a partir de 2025, pressionando o secretário-geral da ONU, Ban Ki-Moon, a afirmar: As consequências para a humanidade são graves. A escassez de água, que ameaça os ganhos económicos e sociais, é um combustível potente para guerras e conflitos.”⁷⁶

A arquitectura pode e deve ajudar a que se minimize estes problemas, neste sentido foi realizado um evento com o objectivo de motivar Arquitectos e Urbanistas a apresentar as suas propostas, que teve lugar em *Aedes am Pfefferberg*⁷⁷ Berlim na Alemanha, de 9 Setembro a 21 Outubro de 2011.

O evento teve por nome “A água - maldição ou bênção”, as propostas apresentadas destinam-se principalmente para o leste, sul e sudeste da Ásia, alguns dos tópicos que foram abordados pelos participantes mencionam preocupações com a colheita da chuva, a dessalinização, e a protecção contra cheias, uma das propostas é composta por ilhas artificiais flutuantes (fig. 169 e 170).

⁷⁵ <http://www.ecosystem.com.br/site/ambiental.aspx> (acedido em 27/07/2012)

⁷⁶ <http://www.correiointernacional.com/archives/866>

⁷⁷ http://www.aedes-arc.de/sixcms/detail.php?template=aedes_index



Fig. 169 Imagem 3d de conjunto de ilhas artificiais flutuantes



Fig. 170 Imagem 3d de conjunto de ilhas artificiais flutuantes

Outra proposta também é interessante, de uma estrutura que *serpenteia* (fig.171 e 172) pelo meio da flora existente, com o objectivo de não perturbar o ecossistema.

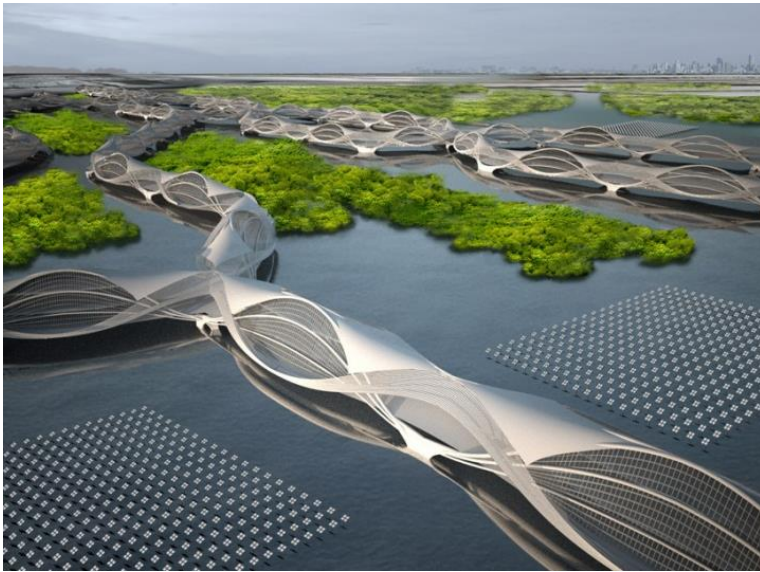


Fig. 171 Estrutura tubular



Fig. 172 Estrutura tubular

Estas propostas mostram bem o desejo de se projectar de uma forma totalmente diferente da que estamos habituados a ver. A razão de o fazer, poderá ter mais que uma explicação, uma delas é certamente os problemas que o planeta atravessa, o factor tecnológico tem aqui um papel educativo. Por outras palavras as descobertas científicas educam-nos, para novas técnicas de construção, e para novos materiais, que consequentemente permitem-nos criar novas formas arquitectónicas.

Dentro dos avanços tecnológicos a vertente 3d (realidade virtual), está a tornar-se uma ferramenta quase que obrigatória para o trabalho do Arquitecto poder demonstrar as suas visões, este meio torna-se então o fio condutor entre o Arquitecto e o seu cliente.

” No que respeita ao Desenho, este passou a ser interpretado e avaliado, por um lado, com base nas técnicas e ferramentas convencionais e por outro lado com base na nova consciência digital, que está cada vez mais a ser assumida como uma nova ferramenta de reprodução e registo. Surgindo assim uma visão nostálgica em contraponto com uma visão futurista. Tal como no antigo Egipto se passou de esculpir a pedra para o papiro, também, agora se está a passar dos registos em papel, com ferramentas convencionais, para o registo Digital, com uma panóplia de programas associados e infinitos”⁷⁸

Em 2008 uma parceria entre a Computer Graphics Society e a Nvidia (líder mundial em tecnologias de processadores gráficos programáveis para computação), lança um concurso titulado de Arquitectura e Paisagem, Arte e Espaço, com o intuito de os participantes apresentarem a sua visão (fig. 173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,183,184,185 e 186), de possíveis aspectos que a Arquitectura poderá ter no futuro, os resultados apresentados não podiam ser melhores segundo opinião do júri que afirma:

“Os resultados são maravilhosos, e todos estão ligados ao design digital. As imagens são impressionantes e, embora sua realização parece impossível, e deleite visual imaginativa é incrível.”⁷⁹



Fig. 173 Título da Proposta: Centro Complexo do Universo - Staszek Marek, Polónia (1º lugar)

⁷⁸ Cfr. SILVA Bruno, PINTO Luís, FIDALGO Ana; A mensagem vive da expressão da ideia - A nova acção projectual in “iceubi2011 - innovation & development - International Conference on Engineering”; Edições UBI 2011

⁷⁹ <http://ciberestetica.blogspot.pt/2011/12/concurso-de-arquitectura-futurista-en.html> (acedido em 20/07/2012)



Fig. 174 Título da Proposta: O Bayan Grande - Sergey Skachkov, Rússia (2º lugar)



Fig. 175 Título da Proposta: Village mega 2108 - Andrew Barton, Grã-Bretanha (3º lugar)



Fig. 176 Título da Proposta: Heaven in the Desert - Tolgahan Gungor, Turquia (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 177 Título da Proposta: Um lugar bonito nos subúrbios - Colin Cassidy, Grã-Bretanha (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 178 Título da Proposta: Dom de Gaia - Petar Milivojevic, Belgrado, Sérvia (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 179 Título da Proposta: O Vale - Rudolf Herczog, Suécia (MENÇÃO HONROSA)

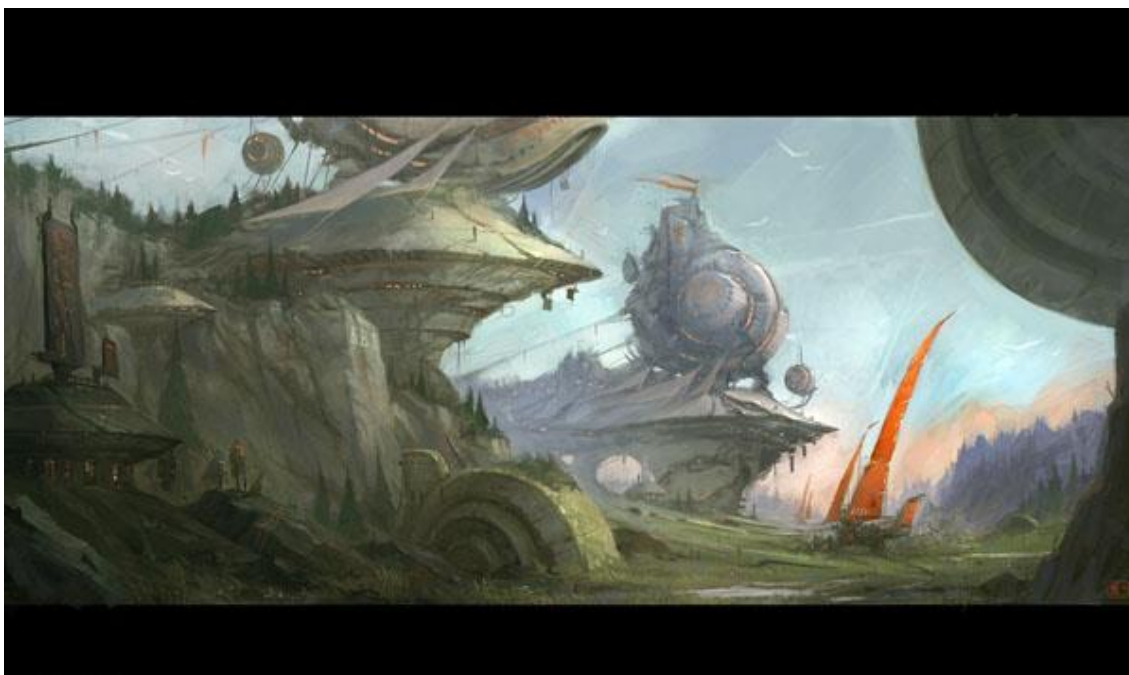


Fig. 180 Título da Proposta: Pinevalley Creeps - Georgi Simeonov, Grã-Bretanha (MENÇÃO HONROSA)

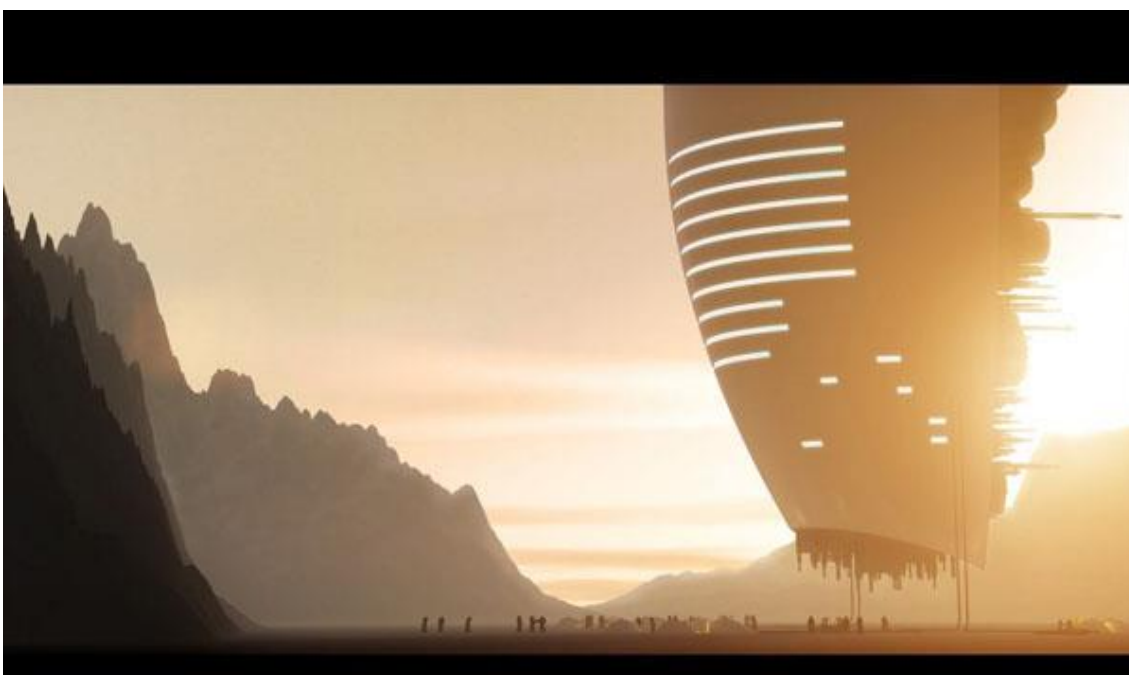


Fig. 181 Título da Proposta: Estação da Água - Steve Björck, Grã-Bretanha (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 182 Título da Proposta: A água subterrânea - David Gonzalez Fernandez, Espanha (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 183 Título da Proposta: Underworld - Maxine Desmetre, Canadá (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 184 Título da Proposta: Estrutura de energia solar de vidro Anemore V - Albert Kiefer, Países Baixos (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 185 Título da Proposta: 5:45 de Santa Monica endereço - Aleksander Novak-Zemplinski, EUA (MENÇÃO HONROSA)



Fig. 186 Título da Proposta: Os emitentes de atmosfera - Brajan Martinovic, Croácia (MENÇÃO HONROSA)

4.3. Aprender a habitar a nova Arquitectura

4.3.1. Introdução

Todos os dias somos bombardeados com novas descobertas científicas, principalmente no mercado dos telemóveis, certamente que muita gente se lembra dos primeiros telemóveis que eram aparelhos de tamanho desproporcional, se pensarmos na própria escala humana (ergonomia).

Hoje em dia encontramos aparelhos que cabem numa mão, apesar de existirem outros que nos fazem lembrar os velhinhos telemóveis em termos de tamanho, a única diferença é mesmo a tecnologia que nos permite por exemplo abdicar das teclas, pois estas eram essenciais para podermos funcionar com eles.

Uma percentagem considerável de firmas que comercializam telemóveis já abdicaram destas teclas, foram substituídos pelos chamados touch screen (Ecrã Táctil) (fig.187), a permuta permite ainda que o utilizador tenha uma maior liberdade de interacção com o telemóvel, nomeadamente na navegação Web e nos jogos.

“O sistema resistivo consiste de um painel de vidro normal que é coberto com uma condutora e uma camada resistiva metálico. Estas duas camadas são mantidas afastadas por espaçadores, e uma camada resistente aos riscos é colocado no topo de toda a configuração. Uma corrente eléctrica atravessa as duas camadas enquanto o monitor está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contacto exactamente naquele ponto.”⁸⁰

⁸⁰ <http://computer.howstuffworks.com/question716.htm> (acedido em 29-06-2012)



Fig. 187 Exemplo de Ecrã Táctil

Podemos também afirmar que existe uma evolução na mentalidade dos consumidores, pois muitos já se habituaram a esta realidade não só pelas vantagens que oferece, mas também por uma questão de status. O ramo automóvel é outro bom exemplo das mudanças cada vez mais radicais que são introduzidas no mercado, hoje em dia é praticamente inconcebível uma marca lançar um modelo que não esteja equipado com sistemas airbag, porque sabem que o consumidor exige este tipo de equipamento.

Agora imaginemos um automóvel que consiga modificar a sua estrutura em segundos para resistir a um provável embate, e que esta tarefa seria realizada por nanorobots, seria um pouco estranho ao início saber que se está a conduzir um veículo que pode mudar de forma quase que por magia (fig.188,189 e 190), mas a verdade é que é possível, e existe alguma investigação neste sentido para que um dia este conceito se torne realidade, só temos que aceitar esta nova possibilidade de interagir com objectos que até aqui eram estáticos.

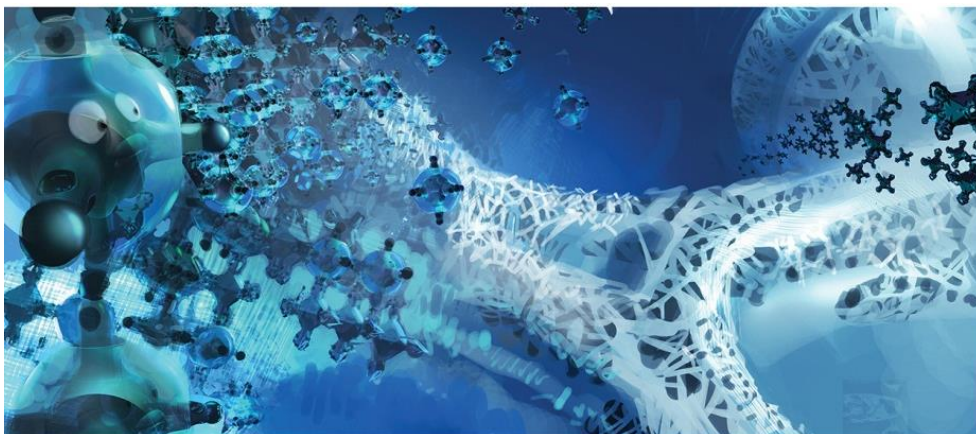


Fig. 188 Os nanorobots a executarem acções de mutação na estrutura do veículo, com o intuito de se adaptarem a diferentes situações.

Até mesmo a empresa de aviação Airbus sugere uma forma totalmente diferente de desfrutar as viagens, pois quase parece um cruzeiro transatlântico, já que este possui uma estrutura (em forma de esqueleto) (fig. 191, 192 e 193) que possibilita uma maior visualização do exterior.

“Do conceito de cabine da Airbus, para o ano 2050, fazem parte um tecto transparente, que permite que os passageiros possam admirar a vista durante o voo, cadeiras ergonómicas e um espaço de realidade virtual, em que cada pessoa poderá, por exemplo, jogar uma partida de golfe “⁸¹



Fig. 191 Imagem 3d do interior do Airbus



Fig. 192 e 193 imagem 3d do interior do Airbus

⁸¹ http://www.jn.pt/Paginalnicial/Tecnologia/Interior.aspx?content_id=1877633 (acedido em 23/06/2012)

4.3.2. Arquitectar movimento

Esta noção de dinamismo (metamorfose) e até mesmo de alguma “frescura criativa” que as empresas lançam (descrita na introdução desta secção), é também acompanhada pela Arquitectura, a nova linguagem Arquitectónica emergente, apresenta como pontos fortes não só os novos materiais e as suas formas, como propõem uma Arquitectura não estática.

A movimentação destes edifícios ao contrário do que se possa pensar, é essencialmente como forma de adaptação às condições existentes, que pode ser desde a maximização de espaços interiores, ou até mesmo ao aproveitamento de uma melhor exposição solar. Esta última solução foi bastante divulgada a nível mundial, pelos meios de comunicação, estamos a falar do *ROTATING SKYSCRAPER* (fig. 194, 195 e 196), do arquitecto David Fisher.

A característica mais peculiar desta torre é que cada andar é independente dos restantes, possibilitando assim aos seus ocupantes optarem por um posicionamento (360°) do seu apartamento, demorando cada rotação completa 90 minutos, prevenindo assim possíveis náuseas.

A forma destes pisos podem tomar várias configurações, que são ligadas a um núcleo central onde estão também acondicionadas as restantes infra-estruturas (elevadores e escadas de emergência), outra característica interessante é o facto de cada piso estar equipado com uma turbina eólica, que permite gerar electricidade para a manutenção do edifício (construção sustentável).



Fig. 194 Imagem do ROTATING SKYSCRAPER (em rotação)



DYNAMIC ARCHITECTURE™
 David Fisher Architects
 ALL RIGHTS RESERVED 2008 © INTERNATIONAL PATENT PENDING



Fig. 195 e 196 na imagem em cima temos a organização de um dos pisos, na imagem em baixo temos um pormenor do método de encaixe ao seu núcleo (fase de construção)

Dentro da mesma filosofia temos um protótipo desenvolvido pelo Arquitecto português Manuel Lopes, que pretende criar o primeiro aldeamento vivo do mundo (fig.197,198 e 199), baseia-se na implementação de casas giratórias imitando um campo de girassóis e tem como principal propósito uma mais eficaz recolha de energia fotovoltaica, que segundo o autor pode-se chegar a ter ganhos solares na casa dos 60 a 80%.

“Os movimentos da casa surgiram como solução para obter uma maior produção de energia», explicou, «sempre na perspectiva de conseguir um ganho térmico de forma a conseguir mais sombra durante o verão e permitindo que o sol incida mais na fachada durante o inverno», dando assim azo a um ganho térmico na ordem dos 60 a 80 por cento”⁸²

Estes ganhos são conseguidos através da plataforma giratória da casa, possibilitando o acompanhamento/deslocação do sol, a recolha desta energia é feita através de painéis fotovoltaicos situados na sua cobertura, que consequentemente garante à partida 20% da produção da energia solar.

Outra grande vantagem deste sistema é que durante o seu tempo de vida útil pode manter-se imóvel, por outras palavras a habitação produz sempre mais energia que a necessária, mesmo tendo em conta a energia precisa para o mecanismo de rotação, o conceito é de extrema importância para Portugal que assim demonstra a sua capacidade criativa em inovar, procurando assim apresentar soluções credíveis e promissoras no campo da Arquitectura.

É importante também referir que Manuel Lopes lidera a única equipa nacional representada na Solar Decathlon, mas esta iniciativa já teve o apoio do vencedor do premio Pritzker de 2011, Eduardo Souto de Moura.



Fig. 197 Casa girassol

⁸² http://sol.sapo.pt/inicio/Sociedade/Interior.aspx?content_id=48645 (acedido em 30/06/2012)



Fig. 198 e 199 a esquerda temos uma imagem com o autor (Arquitecto Manuel Lopes), na direita uma perspectiva 3d da casa

A Arquitectura dinâmica pode ainda dar resposta a outro problema que as grandes metrópoles atravessam, a falta de espaço. É necessário resolver alguns problemas sociais, nomeadamente o direito a uma habitação digna para se viver, é um flagelo que muitas das vezes é caracterizado não, por não existir habitação, mas sim por uma incapacidade financeira das pessoas em aceder a uma habitação para viver.

É fundamental que se criem casas que sejam económicas o suficiente e dignas para se viver e foi com esta ideia que o Luigi Coloni (escultor, pintor, engenheiro de voo, desenhista técnico e urbanista por profissão) criou uma habitação com apenas 6 x 6 m, com o nome de Casa Rotor (fig. 200, 201, 202, 203, 204 e 205). A habitação tem como principal vantagem a rotação de espaços, ou seja, uma estrutura equipada com as funções de dormir, cozinhar e tomar banho, sendo o resto da casa destinada a uma sala e um wc com as funções restantes.

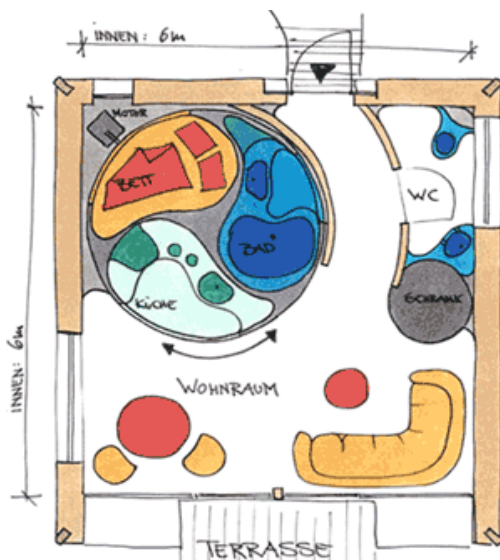


Fig. 200 e 201 A esquerda temos a planta da casa onde se pode observar no canto superior da imagem o sistema de rotação, na imagem a direita temos uma dessas opções rotativas viradas para o exterior da casa.



Fig. 202 e 203 aqui temos as restantes hipóteses em termos de rotação de espaços da casa



Fig. 204 e 205 duas imagens do exterior da casa

A solução aqui apresentada para muitos pode não ser o suficiente em termos de espaço para viver, mas não nos podemos esquecer que o objetivo desta proposta é funcionar, e pode ser uma ótima solução para determinados casos, especialmente para quem não pode comprar uma casa maior, pois este modelo torna-se muito mais rentável, ponderando mesmo a hipótese de albergar uma família de quatro pessoas. Poder-se-á conceber uma outra solução tendo como base este primeiro modelo (conceito base), mas qualquer das formas bastante mais económico que um apartamento tipo *tendo como base o RGEU*.

O Atelier Português Consexto desenvolveu uma casa modelo a Closet House (Fig. 206, 207, 208 e 209) um pouco maior que a Casa Rotor de Luigi Coloni, esta tem 44 m² em comparação com a sua homóloga que tem 36 m².

O apartamento situa-se em Matosinhos-Portugal, a sua organização é composta por 5 áreas em que dois destes espaços são totalmente deslocáveis, a metamorfose acontece quando um elemento chave (o armário parede) se movimenta num sentido rectilíneo, concedendo mais espaços na sala, ou no quarto, conforme a necessidade dos seus ocupantes.



Fig. 206 e 207 a esquerda temos a imagem do quarto, e a direita a sala e a cozinha.



Fig. 208 e 209 pormenores do o armário parede

Outro protótipo bastante interessante que se está a tornar bastante famoso é o projecto MiMA House (fig.210,211, 212,213,214, 215 e 216), foi desenvolvido por dois Arquitectos Portugueses (Mário Sousa e Marta Brandão), o módulo tem 57m², podendo ser facilmente transportado por apenas um camião e sua montagem ser feita no local (in loco).

Para chegar a este resultado final os seus autores procuram inspiração na cultura Japonesa, que depois foi adaptada à realidade dos nossos tempos (estilos de vida), e das nossas sociedades modernas. Este tipo de raciocínio levou a que fossem premiados pelos seus esforços em 2011, com o prémio Archdaily Edifício do Ano 2011.

Actualmente o Archdaily é o mais visto website de Arquitectura do mundo (200 mil visitas diárias), reforçando assim a importância deste prémio atribuído a estes Arquitectos Portugueses.

No que toca à sua composição em termos de materiais utilizados é essencialmente constituído de madeira maciça, e por janelas de vidro duplo, que consequentemente são apoiados numa estrutura de pilar e viga (elementos fixos), as divisões ou paredes, são em painéis e peças modulares personalizadas pelo cliente, nas paredes exteriores pode-se optar pela mesma filosofia de personalização de elementos, o custo da casa tem um preço base de 39 mil euros, podendo este variar conforme a decoração pretendida.

“As casas MIMA funcionam como um organismo vivo, pronto a ser alterado a qualquer instante. No interior, um sistema integrado de calhas metálicas permite que se coloquem e retirem paredes, transformando a casa num modelo compartimentado das mais variadas formas possíveis ou mesmo num espaço estilo “open space”. A leveza dos materiais das paredes interiores torna esta mudança muito fácil. As mesmas paredes, uma vez compostas por dois painéis também eles ajustáveis, permite uma alteração instantânea de cor e consequente modificação do aspecto interior da casa.

Também as paredes exteriores podem ser alteradas sempre que desejado. Pela simples adição de painéis, pode reduzir-se o número de janelas e aumentar-se a percentagem de paredes fechadas, ou o processo inverso - na sua base, todas as fachadas da casa são envidraçadas. No exterior é igualmente possível alterar a cor de revestimento.

Os painéis podem ter uma cor diferente em cada lado, e uma simples rotação permite que a casa adquira uma nova face.”⁸³

A facilidade de adaptação a diferentes configurações interiores e exteriores, fez com que fossem bombardeados com uma enorme lista de encomendas por todo o mundo, como por exemplo o Brasil, Chile, EUA e Canadá, a qual demonstra a importância deste projecto para casais com escassas posses financeiras, e até mesmo para uma abertura de mentalidade a uma nova forma de habitar a Arquitectura.

⁸³ <http://www.mimahousing.pt/concept.html> (acedido em 25/06/2012)



Fig. 210 Imagem exterior da casa MIMA

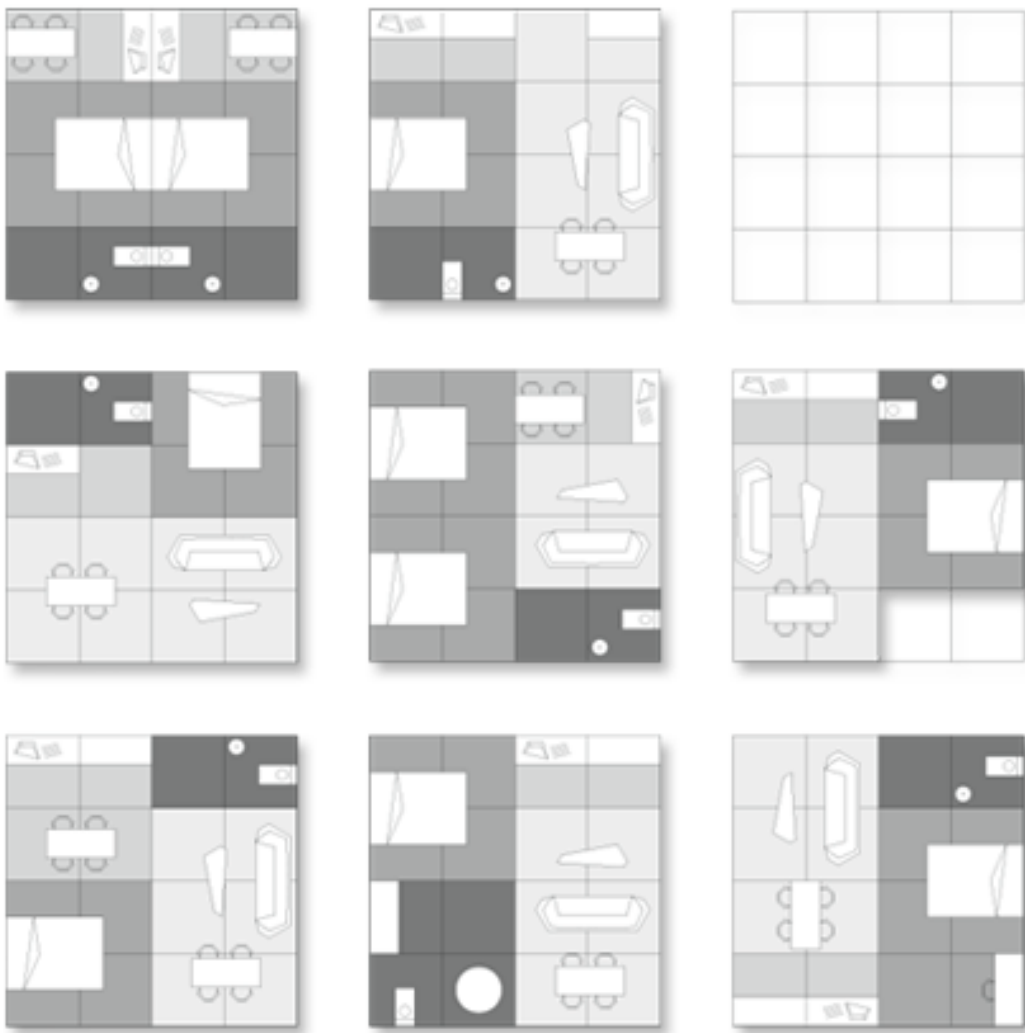


Fig. 211 Vários tipos de organização da habitação



Fig. 212, 213, 214, 215 e 216 nas primeiras 4 imagens temos as várias possibilidades de configuração das paredes divisórias, na última imagem temos uma perspectiva do interior

Todos os exemplos aqui expostos demonstram uma vontade por parte dos Arquitectos de tomar um rumo diferente, que consiste em conceber/projectar uma Arquitectura ajustável a uma sociedade que cada vez mais se torna sensível à questão da sustentabilidade, surgindo desta forma novas soluções que podem efectivamente resolver estes problemas.

4.3.3. Habitar o movimento

Estaremos realmente a caminhar para uma Arquitectura em constante mutação? Tudo indica que sim, os exemplos aqui apresentados são prova disso e a pergunta que a seguir podemos formular está relacionada com os níveis de evolução que estas mutações podem atingir, para isso teremos que procurar a resposta nos avanços tecnológicos que surgem todos os dias ou podemos ainda, para mais fácil compreensão, classificar estes avanços.

Vamos supor que até à data estes avanços são classificados como 1º categoria, em que as mutações são realizadas com a ajuda de meios mecânicos simples, ou até mesmo através de meios manuais (esforço humano). Temos então a caracterização deste 1º nível, que apesar de oferecer algumas soluções interessantes torna-se limitado a conceitos mais radicais, como por exemplo as próprias paredes sofrerem mutações de cor, de textura, ou até mesmo de forma, conferindo quase o estatuto de organismo vivo a esse elemento da habitação.

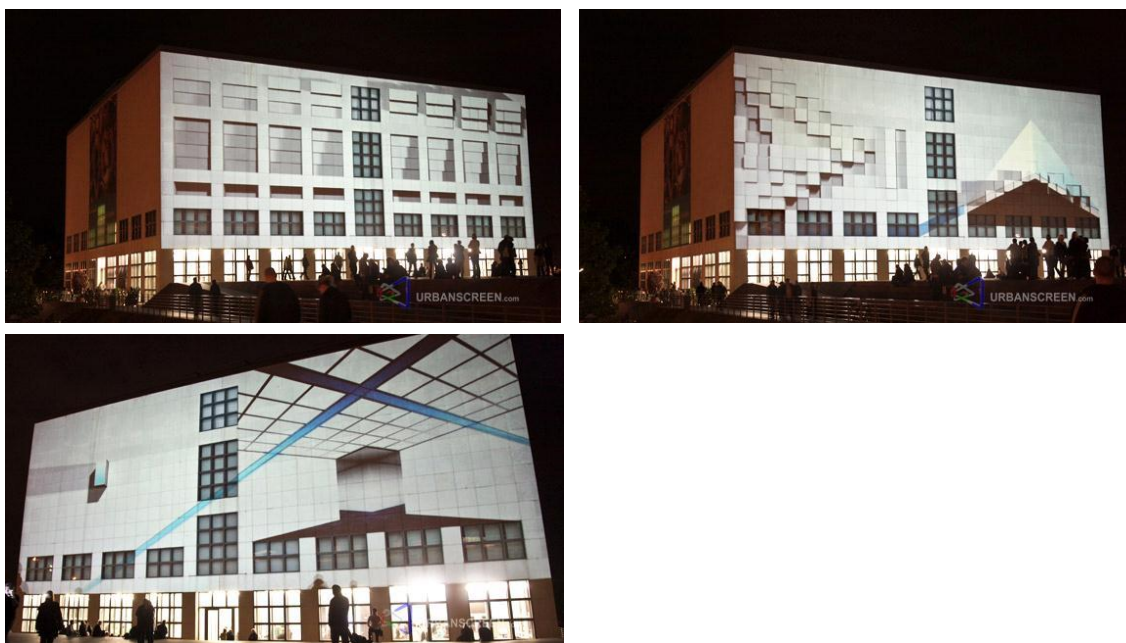


Fig. 217, 218 e 219 Projecção de imagens nas paredes dos edifícios

As imagens acima apresentadas são representações de movimento da OM Ungers "Galerie der Gegenwart, que simulam neste caso uma fachada viva (organismo vivo). O comportamento destas fachadas pode ser muito bem uma antevisão do que será o futuro da Arquitectura.

Outro bom exemplo pode ser observado num festival de arte realizado em 2011 na ponte de Manhattan (Brooklyn- EUA), onde podemos examinar um rosto humano a nascer de uma parte estrutural da ponte (fig. 220)



Fig. 220 Projecção de figura humana numa ponte

Se quisermos chegar a este nível de complexidade que podemos classificar de 2º categoria de evolução, temos que olhar para a tecnologia mais promissora que temos e neste caso será a Nanotecnologia, mais precisamente o Montador Universal de Eric Drexler considerado, por muitos, o Santo Graal desta nova ciência.

Vamos recordar em que se baseia esta ideia. O Montador universal assenta no princípio que tudo o que existe é constituído por átomos (seres humanos, animais, plantas, planetas, inclusive o próprio universo).

O Montador Universal terá como principal função a manipulação destes átomos, e para os controlar será necessário um dispositivo que transmita ordens aos Nanorobots (são máquinas à escala de um nanómetro 10^{-9}), por sua vez os Nanorobots seriam os trabalhadores/operários de todo o tipo de construção desejada por nós. Estas máquinas seriam divididas em duas categorias que são os Auto-reprodutores e os Montadores Gerais, cada um com a sua função específica de trabalhar os átomos.

Auto-reprodutores:

Estes têm como função principal a auto-reprodução de milhares de montadores, para que se possa proceder à construção de algo, como por exemplo erguer um prédio.

Montadores gerais:

O resultado serão Robôs preparados para poder trabalhar (manipular moléculas), e equipados com sondas para distinguir átomos. A tarefa é feita através das ordens dos programados (ser humano), que poderá ser a introdução de um projecto de Arquitectura para esses robots interpretarem e conceberem.

Quanto à sua forma vai depender das funções que se pretende dar a essas máquinas, se for usado para a medicina certamente terá a sua forma e função específica, se for para limpeza de produtos tóxicos no ambiente terá outra.



Fig. 221 Imagem de nanorobots

Na imagem em cima temos uma caricatura dos nanorobots com algum sentido humorístico, no canto superior esquerdo podemos observar nanorobots “grávidos”, se assim lhe podermos chamar, que depois nascem e se tornam os montadores gerais, que serão os nossos operários da construção civil no caso de serem utilizados na Arquitectura.

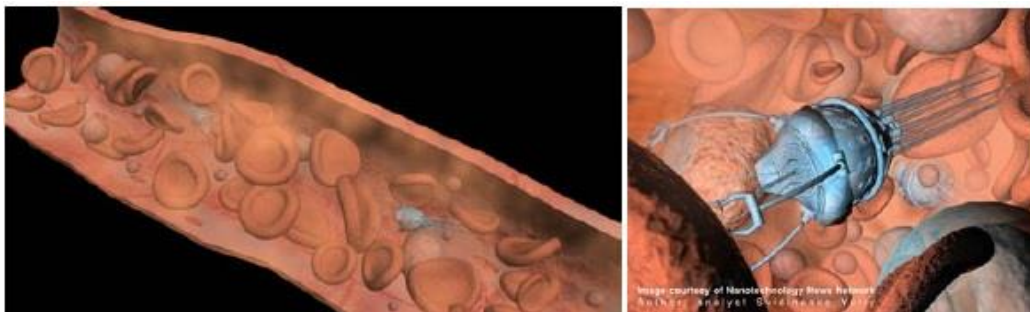


Fig. 222 Nanorobots no interior de uma artéria humana

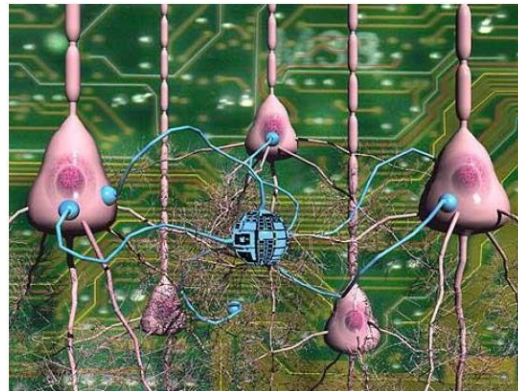
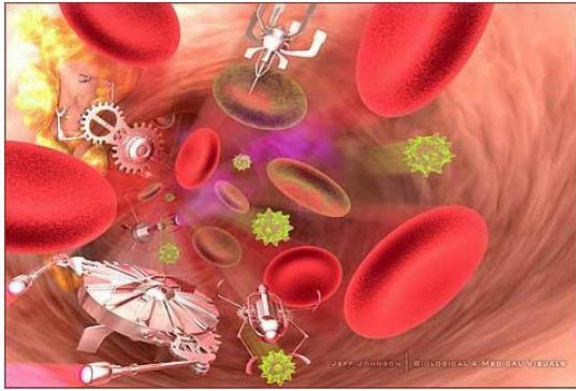


Fig. 223 e 224 outros exemplos de nanorobots no interior do ser humano, no lado esquerdo dentro dos vasos sanguíneos, no lado direito no cérebro.

As imagens acima representam um possível aspecto destas máquinas, que neste caso são para a área da medicina onde se pode observar nanorobots a viajar pela corrente sanguínea dos pacientes, ou até mesmo um hipotético acelerador de neurónios para tratamento de mongolismo.

Outros exemplos onde estes robots podem ser aplicados:

- ✓ Eliminar vírus e bactérias
- ✓ Desimpedir as artérias
- ✓ Destruir células cancerígenas
- ✓ Aplicação dos fármacos em determinados locais do corpo humano
- ✓ Ou até mesmo alterar o código genético

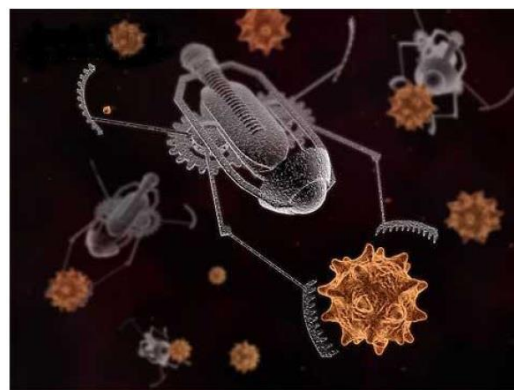
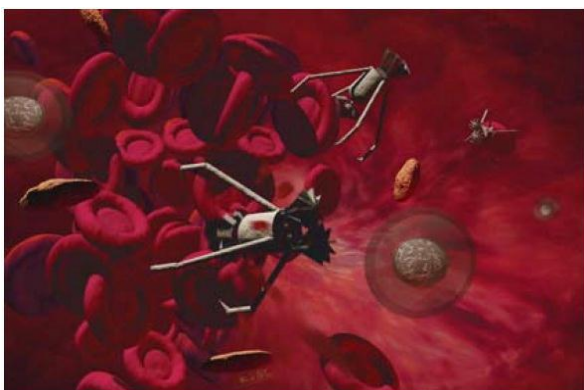


Fig. 225 e 226 outros exemplos de nanorobots no interior do ser humano

Na imagem à esquerda uma representação de um Nano-robô cirurgião (fig.227), à direita temos como missão a procura de vírus e posterior eliminação (fig.228).

As propostas que surgem para utilização da robótica no nosso quotidiano não se limitam somente à escala Nano, podemos ter, por exemplo robots a uma escala diferente que limpam as superfícies dos dentes (fig.229), apesar de não se tratar de Nanotecnologia esta solução indica a importância que estas máquinas podem ter na nossa vida.

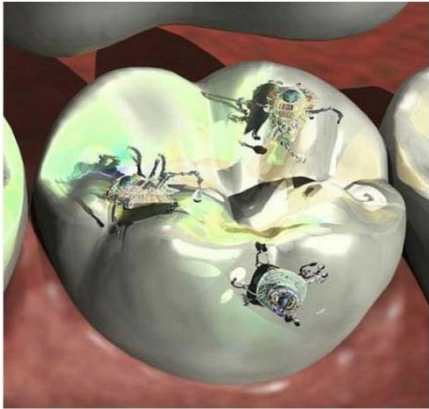


Fig. 229 Robôs a escala micro na superfície de um dente

“Os exemplos acima nem deveriam ser chamados de nano-robôs pois não têm ainda a ordem de grandeza de 10^{-9} metros. Um nano-robô terá proporções microscópicas, com tamanho seis vezes menor que um glóbulo vermelho, isto é, robôs de dimensões comparáveis a de bactérias. Acredita-se que Nano-robótica será em breve possível devido aos avanços em nanotecnologia e nano-sistemas ”⁸⁴



Fig. 227 Nanorobot inspirado numa aranha



Fig. 228 Nanorobot inspirado num escorpião

Em cima dois possíveis exemplos (inspirado na natureza), das formas que estas máquinas podem vir a ter dependendo da função que se lhes queira dar, mas mais importante que a forma que estes robots terão é efectivamente a tecnologia que os move.

⁸⁴ http://webx.ubi.pt/~felippe/texts5/robotica_cap1.pdf p. 290 (acedido em 27/06/2012)

Voltando agora as classificações atribuídas nomeadamente a 2º categoria, é mais que evidente que para lá chegarmos temos que recorrer aos Nanorobots, e principalmente a teoria Drexleriana, pois só assim teremos controlo absoluto sobre as nossas construções.

No dia em que esta tecnologia estiver pronta teremos que esquecer tudo até data, pois o espaço que vai entre a concepção/ideia do objecto arquitectónico, até à sua realização/construção será praticamente nulo, inclusive a necessidade de se criar um perímetro de apoio à construção (estaleiro) será algo do passado, ou até mesmo gruas e andaimes só serão vistos em museus, ou em aulas de história de Arte.

A mão-de-obra que utilizamos hoje em dia para erguer os nossos edifícios também será algo da antiguidade, pois não fará sentido nenhum utilizar força humana que muitas das vezes leva a fins trágicos, os Nanorobots farão esse trabalho por nós de uma forma que nunca pudemos imaginar, com a possibilidade de desde o início da construção até ao final, fazerem parte integrante da obra arquitectónica, o que permitirá a correcção de possíveis problemas, nomeadamente estruturais ou até mesmo de decoração.

As possibilidades são praticamente infinitas, mesmo na implantação das construções estes podem ser os nossos geólogos mecânicos, monitorizando o terreno antes e durante a obra, na mesma filosofia e poderá haver a hipótese da monitorização dos sinais vitais dos ocupantes das habitações.

Esta ideia de controlar os sinais vitais do ser humano é algo que já tem algum tempo de utilização, nomeadamente o ramo têxtil (tecidos inteligentes) (fig. 230).



Fig. 230 Fato com capacidade de controlar sinais vitais do corpo

“A ciência por trás da maioria das conquistas que os tecidos inteligentes tiveram até o momento é a nanotecnologia (construção de estruturas e novos materiais a partir dos átomos).

Actualmente já podemos encontrar no mercado roupas que protegem contra o sol, que secam rapidamente, eliminam odores, ajudam na cicatrização de ferimentos e até mesmo prometem agir contra a celulite e o ressecamento da pele entre outras. ⁸⁵

Uma Arquitectura dinâmica (metamorfose) é sem dúvida o ponto fulcral desta 2ª categoria, a capacidade de expandir ou contrair espaços físicos torna-se importante para uma melhor gestão das áreas das habitações.

Esta gestão poderá ser feita mais do que uma forma. Uma possibilidade é o sacrifício de determinadas áreas para dar a outros espaços da casa. A segunda hipótese será expandir a área total da habitação, desde que exista espaço circundante. Todas estas mudanças Arquitectónicas terão que ser acompanhadas pelas próprias leis, ou seja, terá que se criar legislação específica de gestão territorial (Planos de âmbito nacional, regional, e municipal), para que exista harmonia nas nossas cidades, evitando assim a implementação do Caos urbanístico.

As transformações que implicassem o aumento das áreas das construções, fariam com que a sua forma original estivesse em constante alteração, o que nos levaria a um problema não só estético mas principalmente de aumento de volume construtivo.

Neste caso seria necessário limitar em termos de percentagem cada mutação pretendida pelos seus ocupantes. Este limitador obviamente passaria pelo trabalho do Arquitecto, no fundo resume-se a tarefas quotidianas praticadas na actualidade, ou seja, ir ao encontro das necessidades do seu cliente sem desprezar um bom sentido de harmonia, e principalmente respeitar a legislação em vigor.



Fig. 231 e 232 hotel Blue&Green em Tróia

⁸⁵<http://personaltrainererelisandria.blogspot.pt/2012/05/tecidos-inteligentes-que-influenciamno.html> (acedido em 27/06/2012)

O exemplo do hotel Blue&Green (fig.231 e 232) pode ser uma antevisão das diferentes configurações que cada habitação/piso poderá ter, mudando assim o aspecto global da construção (linguagem), e é por essa razão que a percentagem é importante ser definida caso a caso, principalmente se a configuração que é desejada por um cliente puser em causa a liberdade/privacidade dos restantes ocupantes dessa construção.

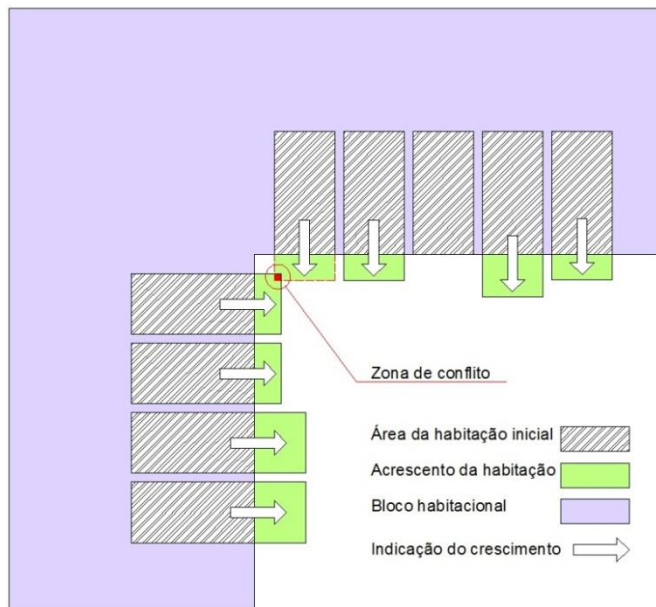


Fig. 233 Simulação de conflito entre dois fogos de habitação (exemplo de uma planta de um edifício)

A imagem desta planta (fig. 233) representa bem uma situação de conflito, em que não é possível proceder ao mesmo aumento de áreas (percentagem) para estas duas habitações, que são perpendiculares entre si (colidindo uma com a outra).

Outra possível situação a evitar seria o aproveitamento indevido do campo de visão de outros apartamentos, por outras palavras, imaginemos dois apartamentos que se encontrem na mesma zona de conflito, e que um deles decide proceder a um aumento igual aos dos seus vizinhos, esta acção resultaria na perda de direito de um, ou mais residentes desse prédio (fig.234), é necessário então, prever estas situações para que todos possam desfrutar desta Arquitectura viva.

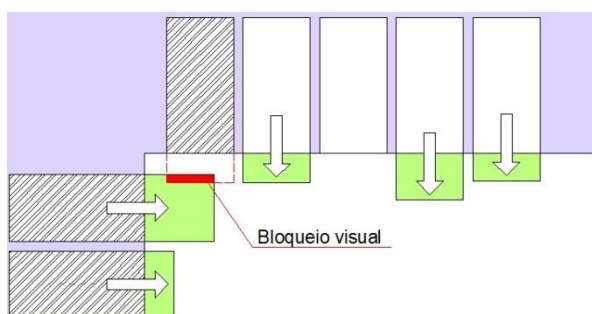


Fig. 234 Representação gráfica de situação de conflito entre dois apartamentos

No caso de se tratar de configurações ou reconfigurações interiores as regras do jogo serão outras, certamente não tão apertadas como as que lidam directamente com espaços públicos, enquadramento com a sua envolvente, ou até mesmo com áreas de interesse público.

Vejamos este exemplo (fig.235 e 236) em que temos um apartamento de tipologia T3 como poderia ser outra qualquer, suponhamos agora que com a actual configuração deste apartamento e com a sua área disponível, não permitia por exemplo receber um determinado número de pessoa para uma reunião, para uma festa, para dormir, ou até mesmo por uma questão de decoração (mobiliário com uma escala e configuração diferente), que no fundo é uma situação que acontece nos dias de hoje. Quantas vezes ouvimos pessoas dizerem que até têm divisões de tamanho razoável, mas não o suficiente para determinadas situações. O inverso também pode acontecer, existir espaço e mobiliário em função deste, mas devido a um aumento de pessoas no apartamento (convidados), terem que arranjar cadeiras ou mesas emprestadas para colmatar esta diferença.

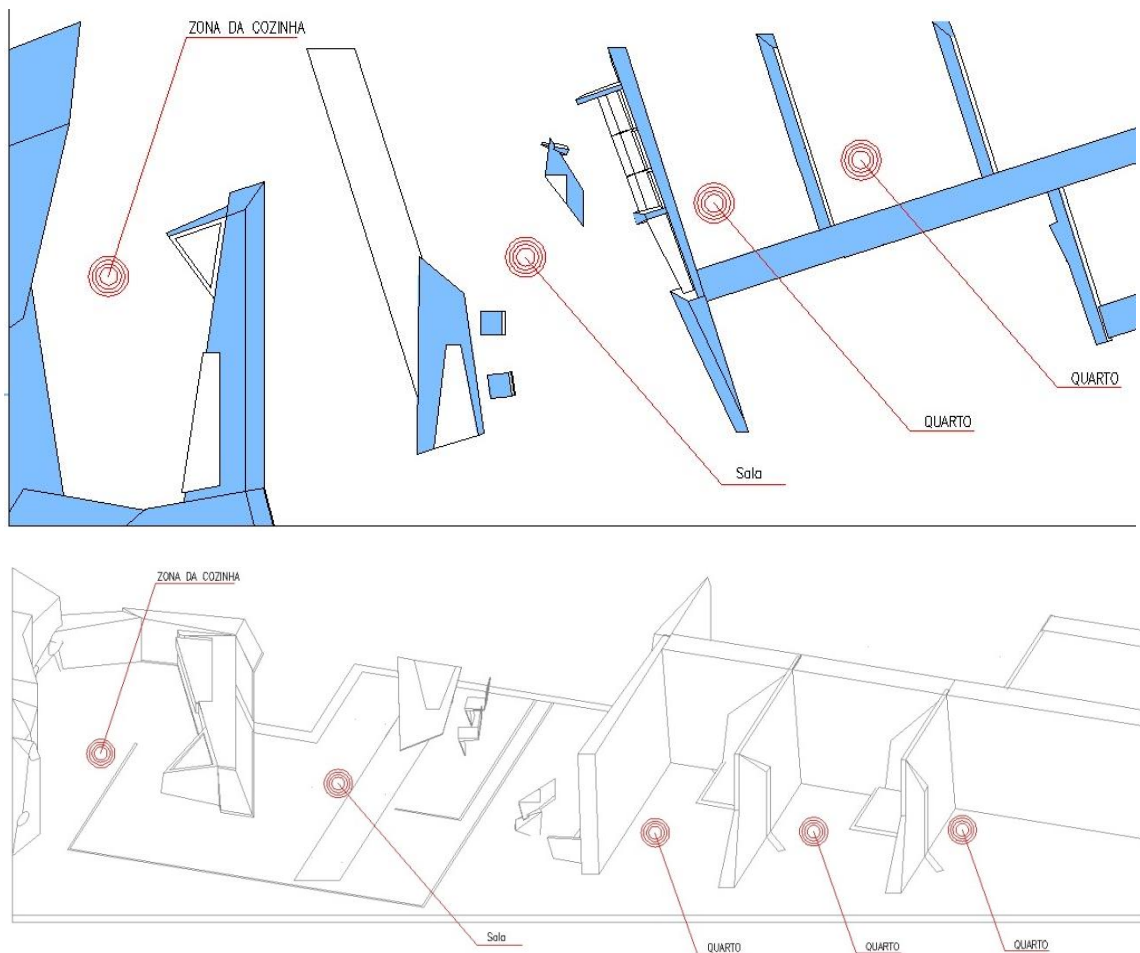


Fig. 235 Planta do apartamento e fig.236 Perspectiva do apartamento, exemplo de uma organização interior (existente)

A questão é como é que a Arquitectura aliada à tecnologia pode resolver ou pelo menos minimizar estas situações? Do lado da tecnologia o trabalho de casa está praticamente feito, ou seja, temos a Nanotecnologia como actual e futuro parceiro de trabalho. Agora só falta nós Arquitectos pensarmos em como podemos aproveitar estas potencialidades, já que a nossa melhor arma é a nossa criatividade, porque no nosso dia-a-dia estamos habituados a resolver inúmeras situações. Até podemos fazer uma analogia, e dizer que passamos a vida a jogar Tetris (fig.237), não com peças do próprio jogo, mas com áreas e elementos decorativos, movendo, encaixando, rodando, e dividindo.

“(...)O nome "Tetris" vem do grego "tetra", que significa "quatro" e consiste em encaixar os "Tetramínos" que vão caindo e eliminar as linhas. O jogo acaba quando não há mais como eliminar essas linhas e as peças ocupam toda a tela.(...)”⁸⁶

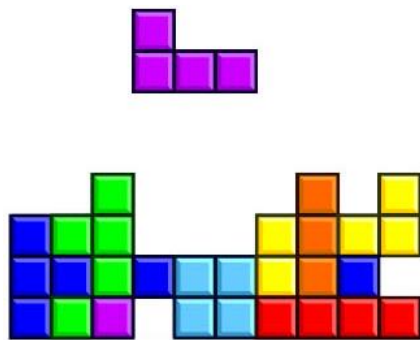


Fig. 237 Imagem de peças do Tetris

Hoje em dia se um cliente pretender realizar uma reconstrução ou uma construção nova tem que passar por um processo que em termos de tempo é moroso, vai desde o primeiro contacto com o Arquitecto, passando por processos burocráticos (consulta a entidades, taxas, câmaras e certificados), até a conclusão da obra.

Este processo é possível de ser encurtado significativamente, não só em termos burocráticos, como em termos de concepção da obra, e é neste último que nos podemos focar, como já foi referido neste trabalho. A necessidade de mão-de-obra ou até mesmo a carência de implementar um estaleiro, será algo do passado. Então se vamos abdicar de todos estes elementos para construir/reconstruir como irão surgir as obras arquitectónicas? A resposta a esta questão pode ser facilmente respondida. Torna-se suficiente olhar para o que hoje em dia chamamos de Domótica para termos uma ideia de como vai ser.

⁸⁶<http://www.meugadget.net/2012/06/hoje-6-de-junho-um-dia-muito-especial.html> (acedido em 27/07/2012)

“A domótica alia as vantagens dos dispositivos electrónicos aos informáticos, de forma a obter uma utilização e uma gestão integrada dos diversos equipamentos de uma casa. A domótica permite o acesso às funções vitais da casa, como aquecimento, electrodomésticos, alarme, fechaduras das portas, quer seja através de um comando remoto, da Internet ou do seu telemóvel.”⁸⁷

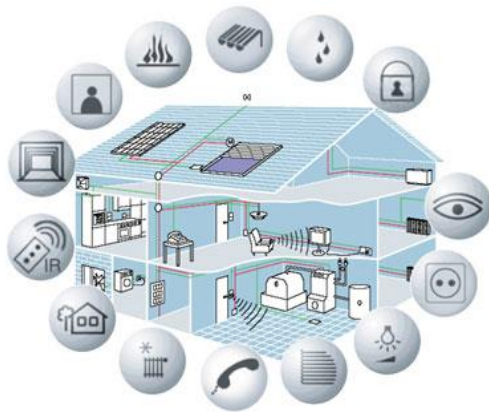


Fig., 238 e 239 À esquerda temos um esquema das funcionalidades desta tecnologia, à direita uma imagem do ecrã de controlo.

Este mecanismo central permite então controlar várias funções da casa, tornando-se assim a ferramenta ideal que serve de fio condutor entre os Arquitectos e as suas obras arquitectónicas, podendo finalmente afirmar que temos todos os ingredientes necessários para atingir a classificação de 2º categoria, através da ajuda dos Nanorobots (operários da construção), que serão controlados a partir desta central. Só nos falta criar uma língua que ambas as partes percebam e isso pode também ser atingido facilmente se inserirmos directamente nestes computadores os projectos de Arquitectura, desta forma resolvemos o problema de comunicação.

A partir deste momento os robots leem as coordenadas dos projectos e executam as ordens dos seus criadores, semelhante ao que acontece hoje em dia onde temos arquitectos, engenheiros civis, responsáveis de obra, que coordenam a obra com os seus funcionários. A grande vantagem deste conceito é sem dúvida a rapidez, a comodidade, a eficácia e principalmente a sua salubridade (não produz desperdício).

Para termos uma melhor perspectiva desta acção, vamos recordar a planta anterior de tipologia T3 (fig.235), vamos supor que a família residente neste apartamento tem um aniversário de um dos seus filhos, normalmente os aniversariantes convidam os seus amigos para a festa, o que poderá gerar o tal problema não só de espaço, como a da falta de mobiliário de apoio (cadeiras e mesas).

⁸⁷ <http://www.eco.edp.pt/pt/particulares/conhecer/equipamentos-eficientes/domotica> (acedido em 27/06/2012)

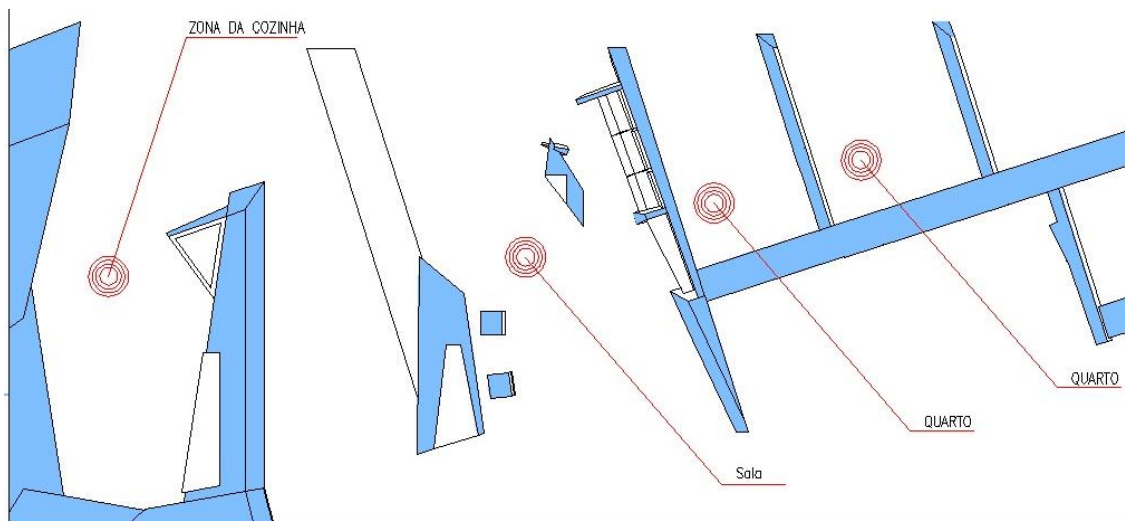


Fig. 235 Planta do apartamento, exemplo de uma organização interior (existente)

A solução passa por abdicar de algum espaço das divisões existentes do apartamento, para que a sala possa ganhar área extra, esta dinâmica pode ser em alterações momentâneas (por horas), ou a longo prazo, dependendo das circunstâncias (fig.240 e 241).

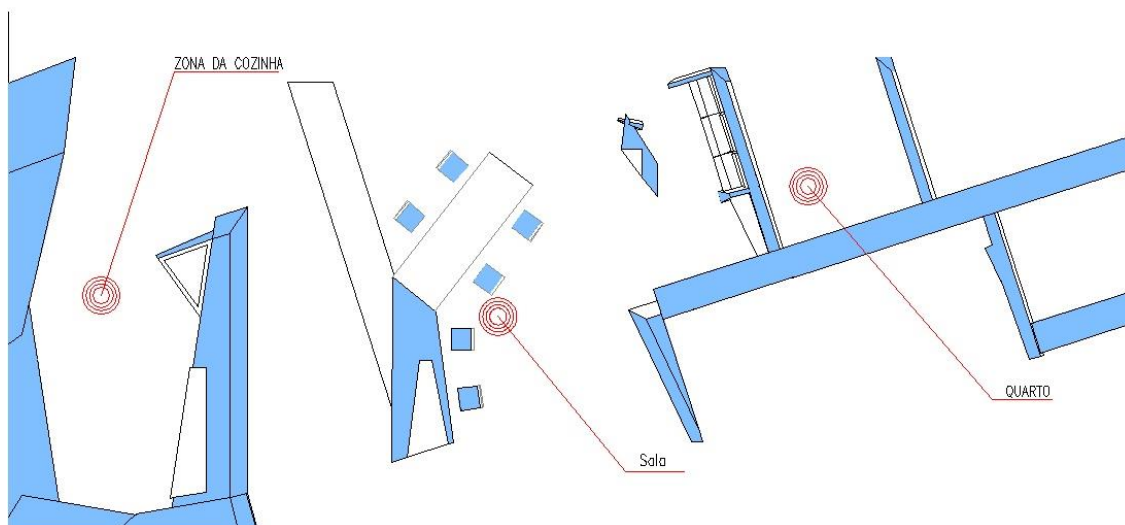


Fig. 240 Planta do apartamento, exemplo de uma organização interior (proposta)

Esta configuração é uma entre muitas que se poderia escolher nesta situação específica, outra seria optar por aumentar absorvendo a zona da varanda, e assim o quarto não seria sacrificado.

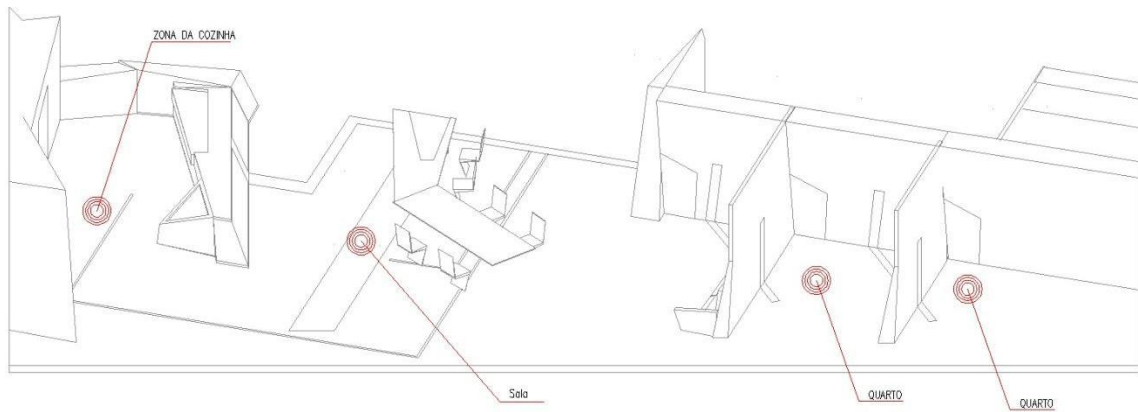
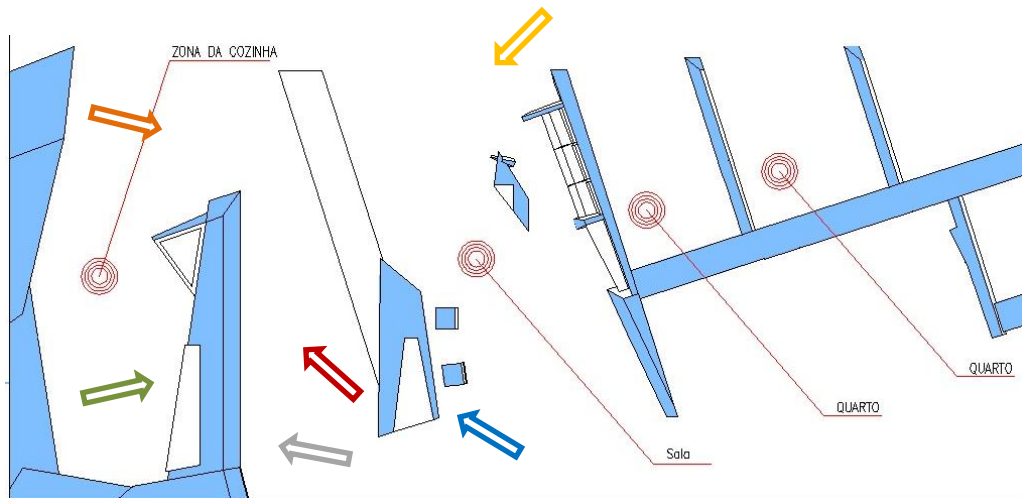


Fig. 241 Perspectiva do apartamento, exemplo de uma organização interior (proposta)

O computador central terá outra função importante que será a de intermediário entre os ocupantes e a casa onde habitam.

As alterações introduzidas pelo Arquitecto no computador da casa, permite aos seus ocupantes visualizar em tempo real uma maquete virtual, podendo até o cliente ter alguma margem de manobra (mediante acordo com o Arquitecto), para que eles próprios concebam os seus espaços e decorações.


➤ Visualização das câmaras na planta existente



LEGENDA:

- Direcção da câmara V1
- Direcção da câmara V2
- Direcção da câmara V3
- Direcção da câmara V4
- Direcção da câmara V5
- Direcção da câmara V6



Fig. 242 Direcção da câmara V1 
Exemplo de uma organização interior (existente) (sugestão gráfica)

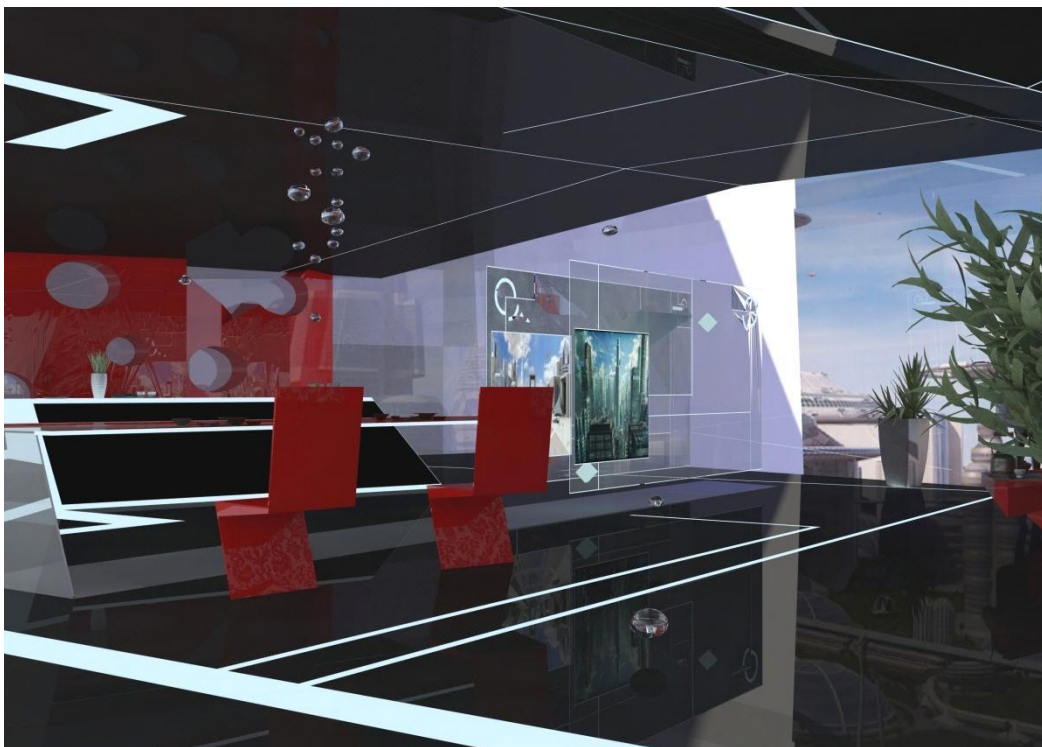


Fig. 243 Direcção da câmara V2 
Exemplo de uma organização interior (existente) (sugestão gráfica)



Fig. 244 Direcção da câmara V3 
Exemplo de uma organização interior (existente) (sugestão gráfica)

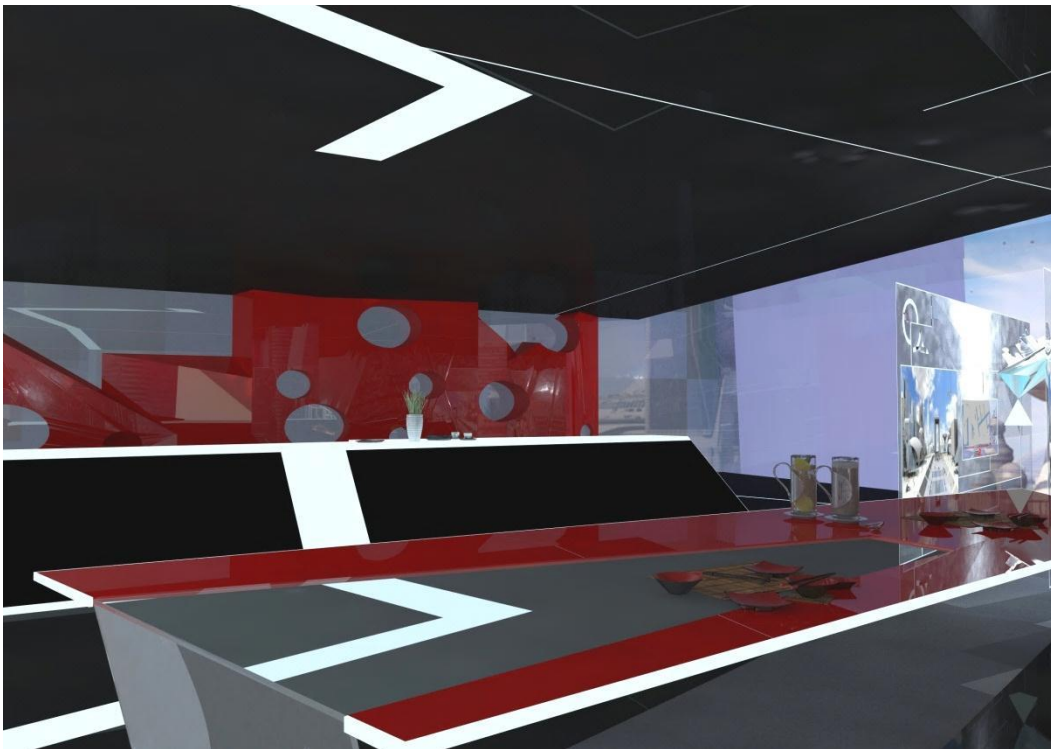


Fig. 245 Direcção da câmara V4 
Exemplo de uma organização interior (existente) (sugestão gráfica)



Fig. 246 Direcção da câmara V5 
Exemplo de uma organização interior (existente) (sugestão gráfica)

Na imagem acima (fig.246) é bem perceptível o computador localizado numa zona central do apartamento, onde os seus habitantes interagem com a sua habitação.

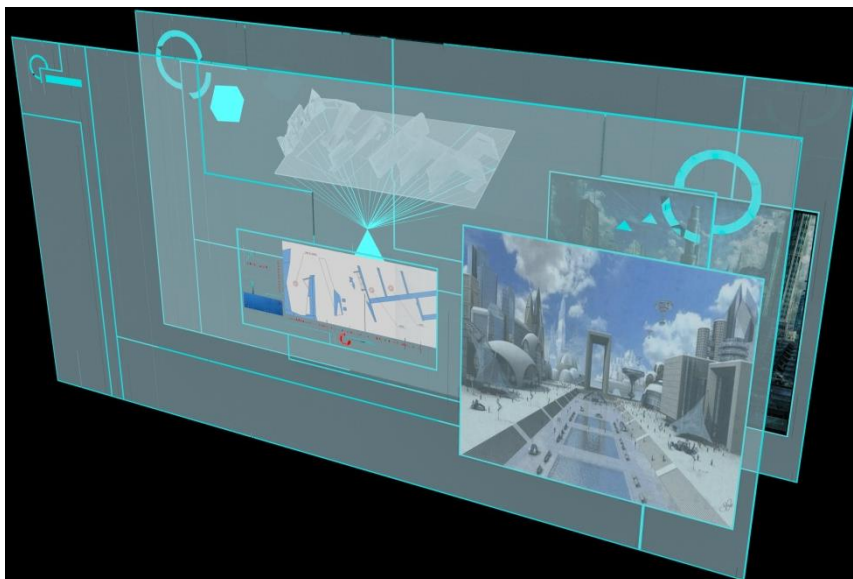


Fig. 247 Imagem 3d de um exemplo de computador central (sugestão gráfica)
Pormenor de um possível computador central

Neste pormenor, pode-se observar a meio das duas telas do computador a projecção de uma imagem holográfica da maquete do apartamento.

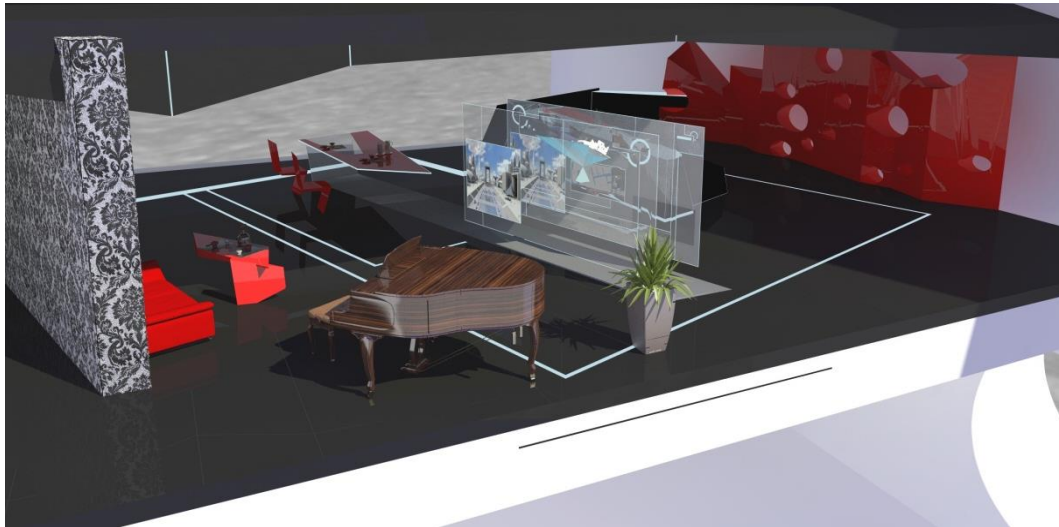
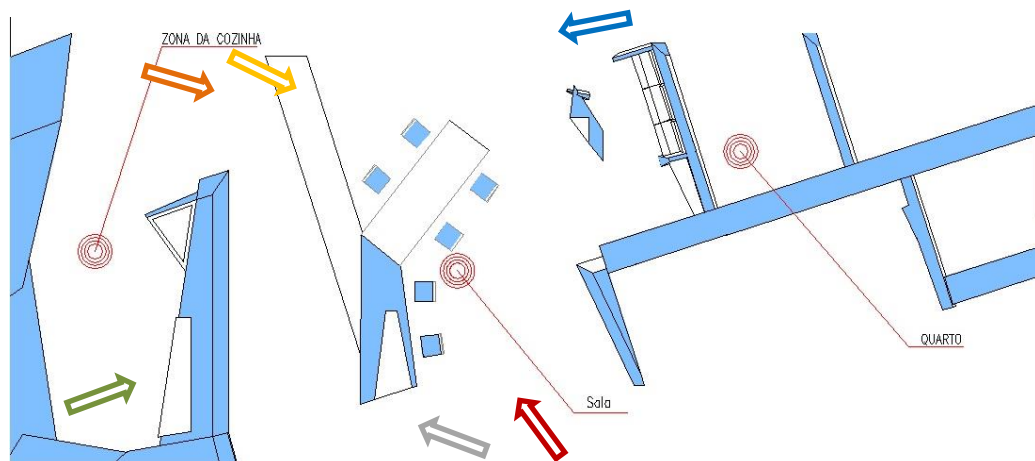


Fig. 248 Direcção da câmara V6 →
Exemplo de uma organização interior (existente) (sugestão gráfica)

Por último temos uma perspectiva vista do exterior, constituída pela cozinha e sala, também conhecido pelo nome de kitchenet, onde até podemos observar um pormenor decorativo (piano) que nos transmite uma certa nostalgia. Agora falta-nos observar as alterações desejadas pelos nossos virtuais clientes, ou seja o suposto aniversário de um dos seus filhos, que leva a que modifiquem a área da sala.

➤ Visualização das câmaras na planta proposta



LEGENDA:

- Direcção da câmara V1 →
- Direcção da câmara V2 →
- Direcção da câmara V3 →
- Direcção da câmara V4 →
- Direcção da câmara V5 →
- Direcção da câmara V6 →

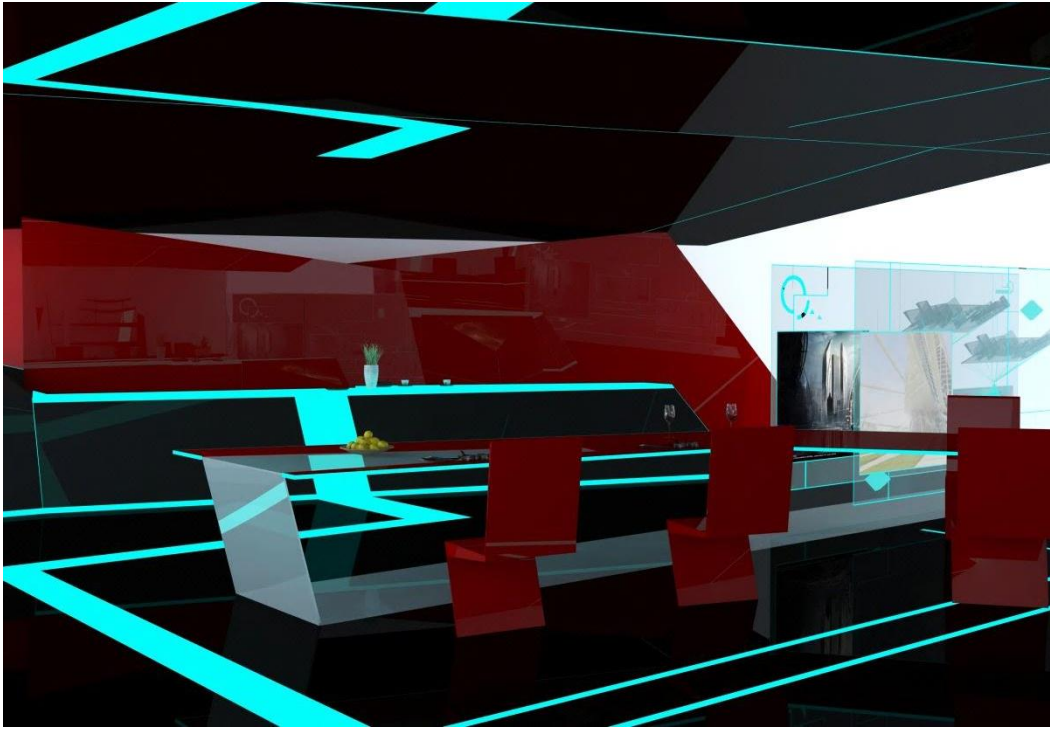



Fig. 249 Direcção da câmara V1 
Exemplo de uma organização interior (proposto) (sugestão gráfica)

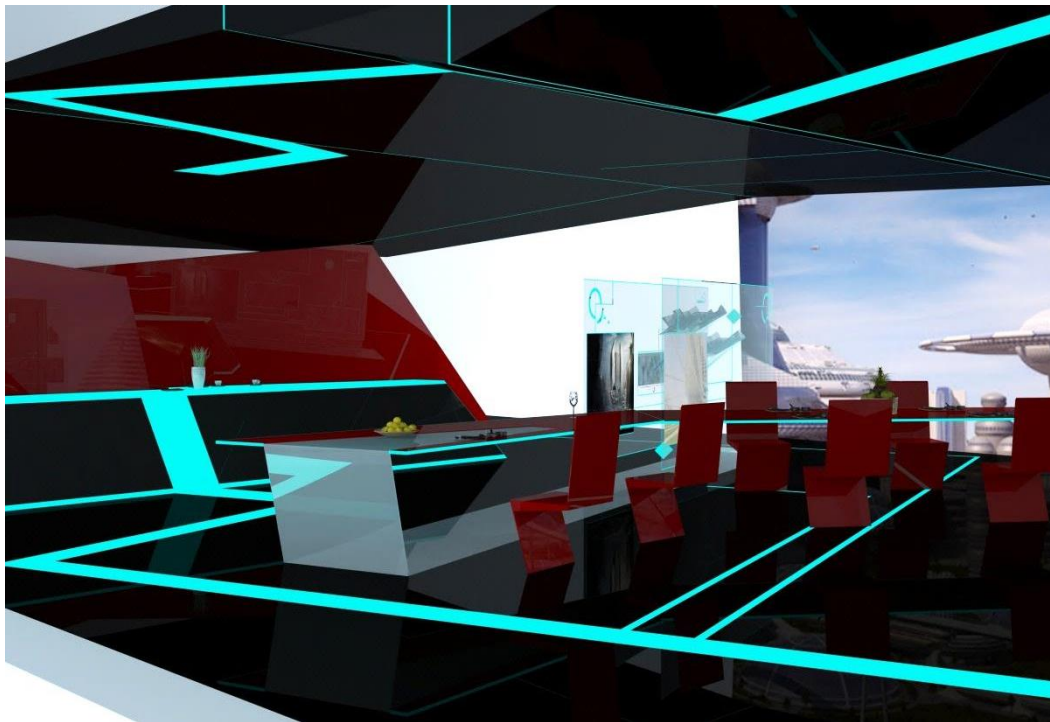


Fig. 250 Direcção da câmara V2 
Exemplo de uma organização interior (proposto) (sugestão gráfica)

Nas primeiras duas figuras são bem claras as diferenças introduzidas, não só a mesa central aumentou de tamanho como o número de cadeiras acompanhou essa mudança, podemos também observar a mudança de decoração da parede da cozinha.

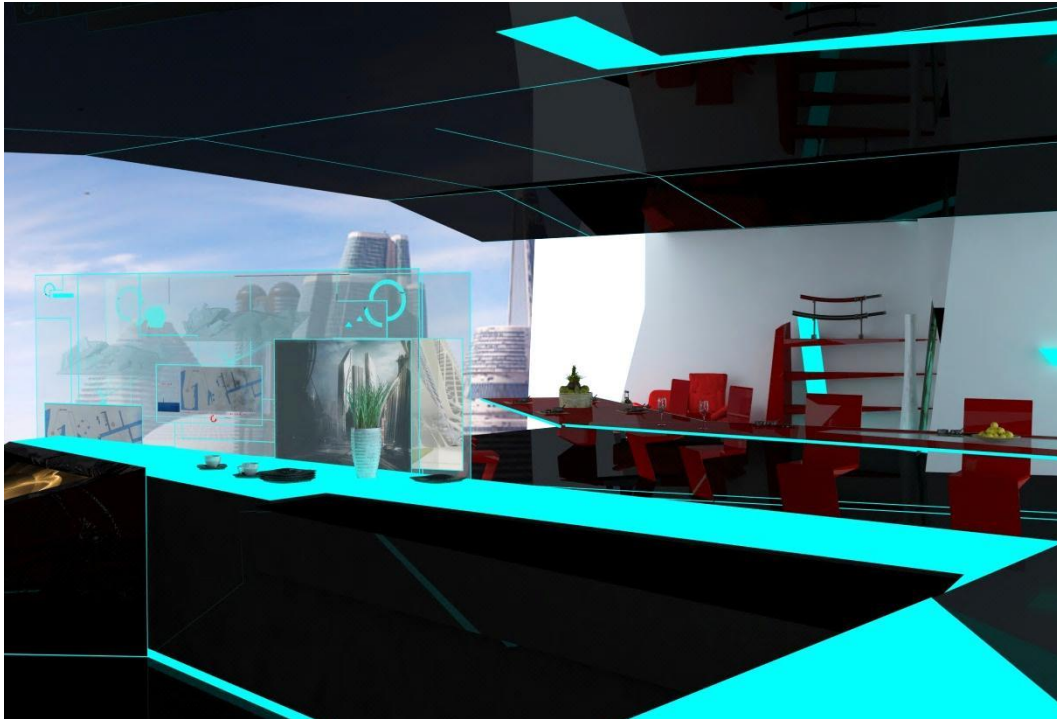


Fig. 251 Direcção da câmara V3 
Exemplo de uma organização interior (proposto) (sugestão gráfica)

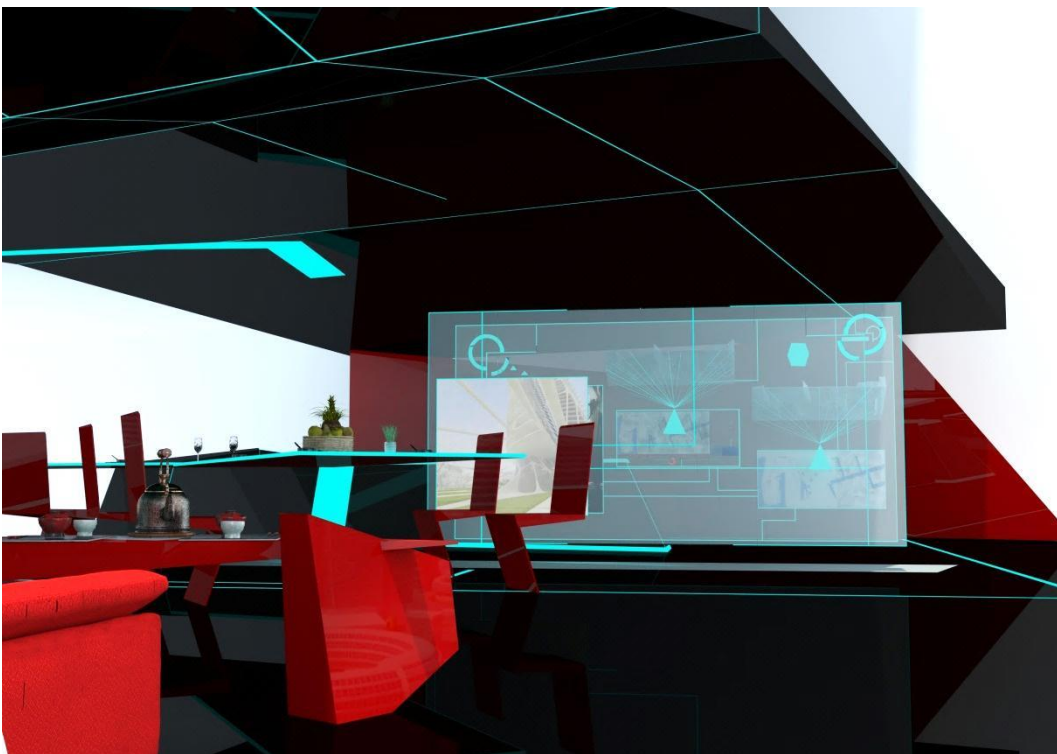


Fig. 252 Direcção da câmara V4 
Exemplo de uma organização interior (proposto) (sugestão gráfica)

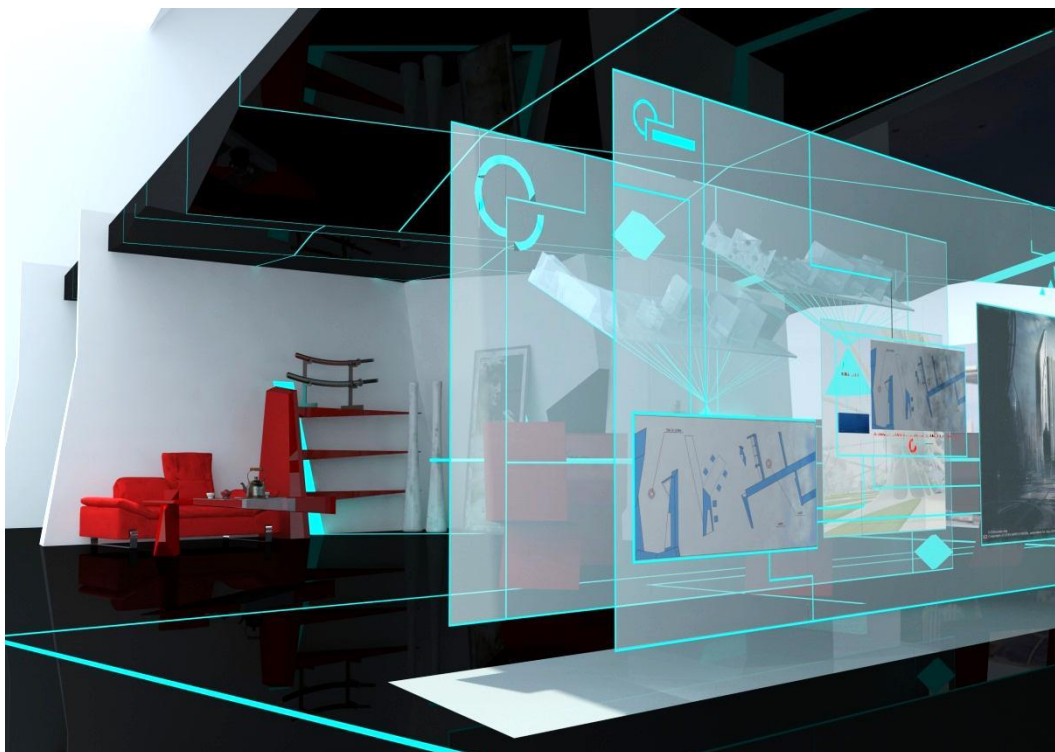


Fig. 253 Direcção da câmara V5 
Exemplo de uma organização interior (proposto) (sugestão gráfica)

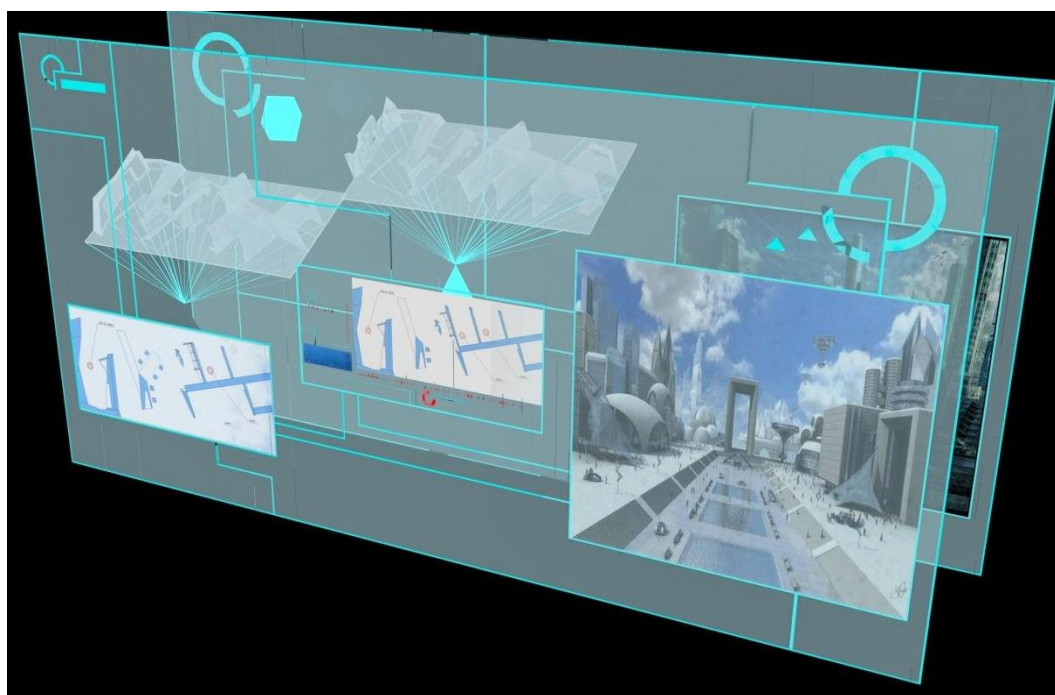


Fig. 254 Imagem 3d de um exemplo de computador central
Pormenor de um possível computador central (sugestão gráfica)

Nesta fase o computador apresenta a solução final pretendida pela nossa família, onde se observa a solução actual do seu apartamento, e ao lado a proposta pretendida, se necessário existe a hipótese de testar alterações na maquete em tempo real.

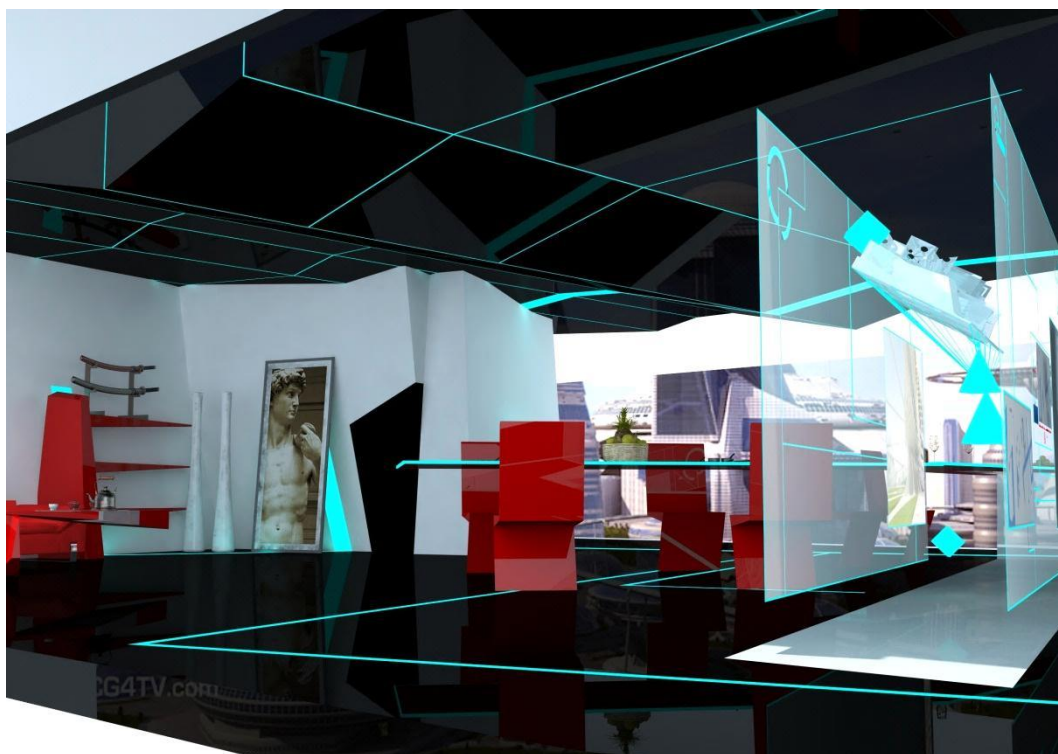


Fig. 255 Direcção da câmara V6 
Exemplo de uma organização interior (proposto) (sugestão gráfica)

Por fim, pode-se observar bem a metamorfose que este espaço sofreu, incluindo ao mesmo tempo novos componentes decorativos, nomeadamente a alteração da cor da parede do fundo, e a introdução de quadros e vasos.

No caso de se tratar de lugares públicos a situação é semelhante, já que a interacção com a Arquitectura pode ser personalizada/individualizada, não prejudicando os que nos rodeiam. Até podemos pensar numa situação que acontece frequentemente nas esplanadas, a falta de meios de protecção contra o sol, normalmente chamados de chapéus-de-sol, estes até podem existir em quantidades suficientes segundo os proprietários, mas que por vezes não satisfazem toda a gente ao mesmo tempo.

Então quando os meios de protecção são insuficientes o que fazer? Quantos de nós não presenciou situações em que num grupo de amigos numa esplanada ao início de uma “tarde de convívio”, estão todos protegidos por chapéus-de-sol, até que a exposição solar vai alterando, fazendo com que esses amigos vão ajustando o seu chapéu para que todos tenham sombra. Mesmo assim torna-se complicado, já que existe sempre uma pessoa que fica com uma perna de fora, uma orelha bronzeada, ou até mesmo com o braço (o chamado bronze de camionista), para não falar de quando chegam mais uns amigos...aí a situação ainda fica pior.

A questão é porque é que temos que ser escravos destes mecanismos (chapéus-de-sol), porque é que a Arquitectura não pode criar sombras personalizadas que interajam com as pessoas neste tipo de situação. Em termos de representação gráfica (esplanada de um café fig.256, 257 e 258), as imagens a seguir expõem uma possível interpretação destes espaços, seguindo o mesmo conceito utilizado para os interior das habitações atrás mencionadas. Recordar ainda que os cenários aqui expostos são uma hipotética visão de um futuro Arquitectónico.



Fig. 256, 257 e 258 café esplanada (sugestão gráfica)
Exemplo de um espaço público (café)

As primeiras imagens servem para termos uma noção de enquadramento do café com a sua envolvente, onde podemos também observar a não existência de qualquer tipo de protecção solar (nas zonas de esplanada do próprio edifício), pois este será activado quando necessário pelos seus clientes.

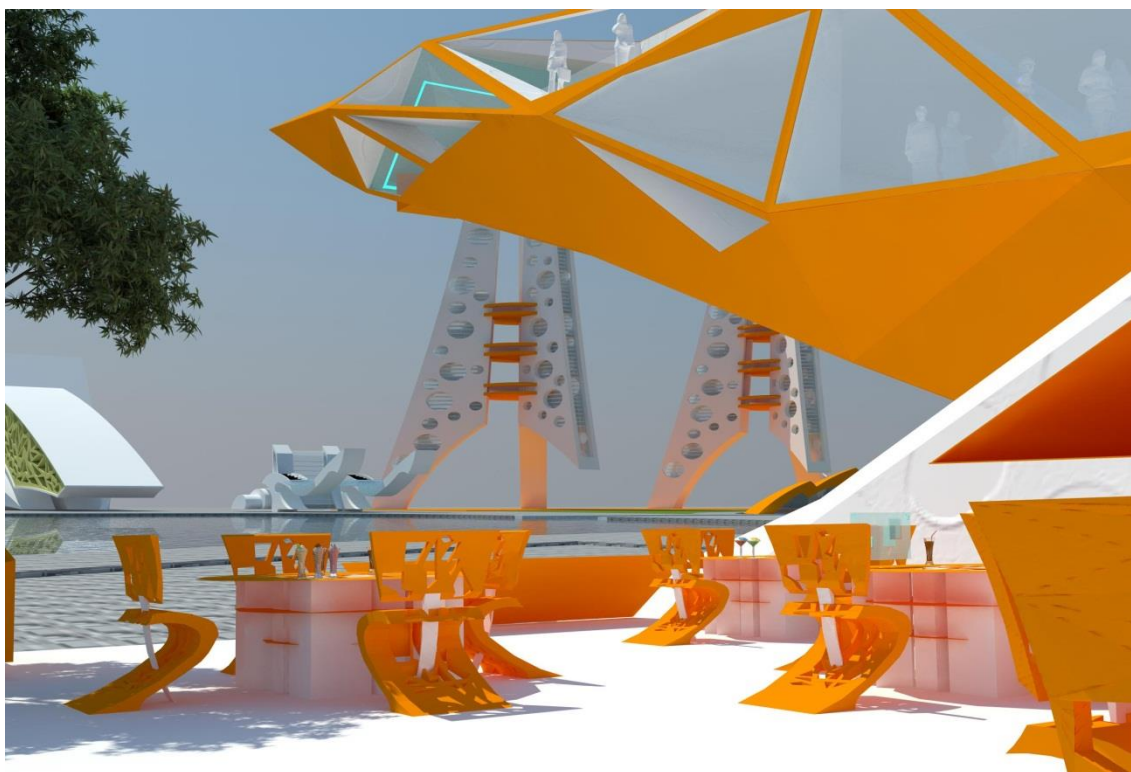


Fig. 259 Imagem exemplificativa de um espaço público, esplanada- café (sugestão gráfica)

Fazendo a análise desta primeira esplanada do café, podemos observar que uma das mesas se encontra à sombra graças a uma árvore existente, o mesmo não acontece com as restantes mesas, sendo necessário criar sombra, acção essa que será feita graças a um dispositivo que cada mesa dispõe (computador de mesa), permitindo aos seus ocupantes controlar as suas sombras personalizadas, sem prejudicar os restantes clientes das outras mesas.



Fig. 260 e 261 Imagem exemplificativa de um espaço público, esplanada- café (sugestão gráfica)

Nestas duas imagens (fig. 260 e 261), vê-se uma estrutura que nasce do próprio café sob comando dos ocupantes da mesa, para criar sombra.



Fig.262 Imagem exemplificativa de um espaço público, esplanada- café (sugestão gráfica)

Aqui a metamorfose da pala para o sol está terminada, podendo os seus ocupante ainda optar por outro tipo de interacção, por outras palavras, a Arquitectura pode disponibilizar informação didáctica para quem a procure. Isto seria possível graças a um conceito desenvolvido pelo professor Michio Kaku (físico teórico e futurista), em que ele afirma que no futuro não vamos necessitar de computadores, nem de andar carregados com todo o tipo de informação em Cds ou pen drives, já que vai ser possível as nossas construções passarem a ser um gigante sistema em rede mundial, de armazenamento e partilha de dados.

Quase que podemos imaginar não só os humanos a interagir com a Arquitectura de forma didáctica (podendo aceder à informação qualquer pessoa em qualquer sitio), como até a interacção entre obras Arquitectónicas seria uma possibilidade a considerar.

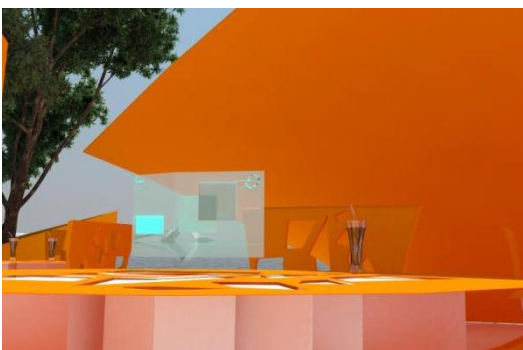


Fig. 263 Imagem do computador de mesa- pormenor do computador de mesa (sugestão gráfica)

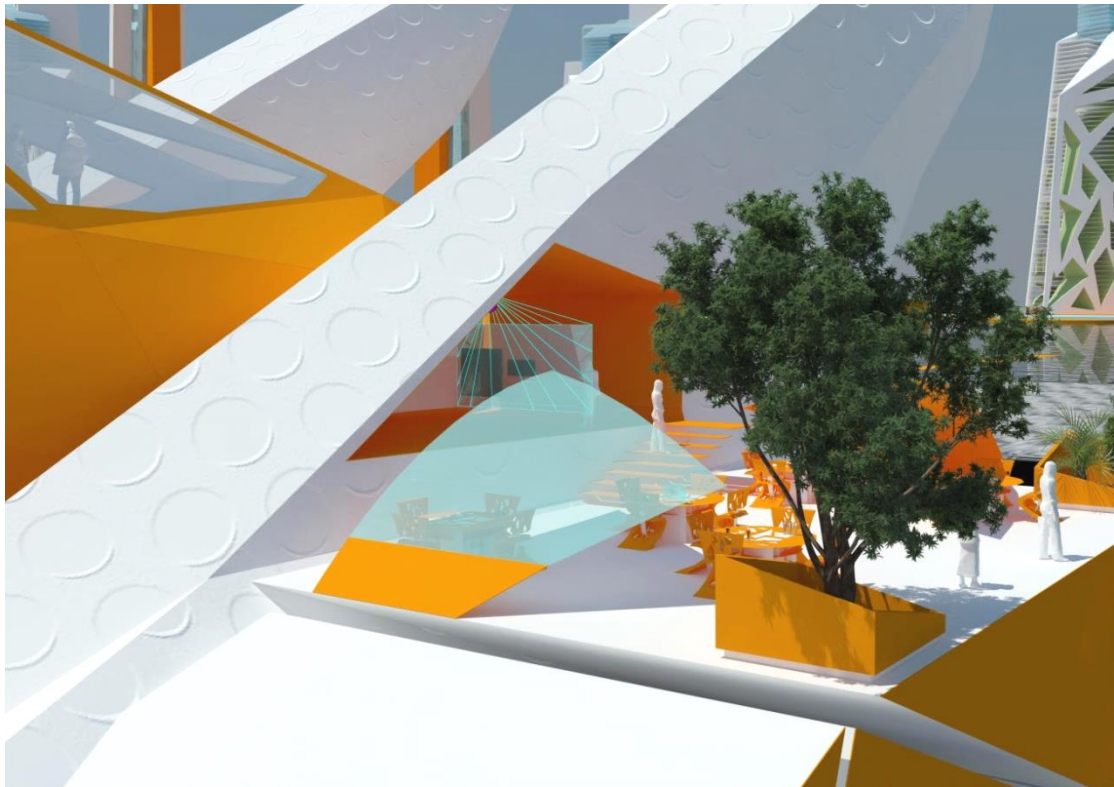


Fig. 264 Nesta imagem temos a mesma sala, mas com a diferença de se tornar transparente (sugestão gráfica)

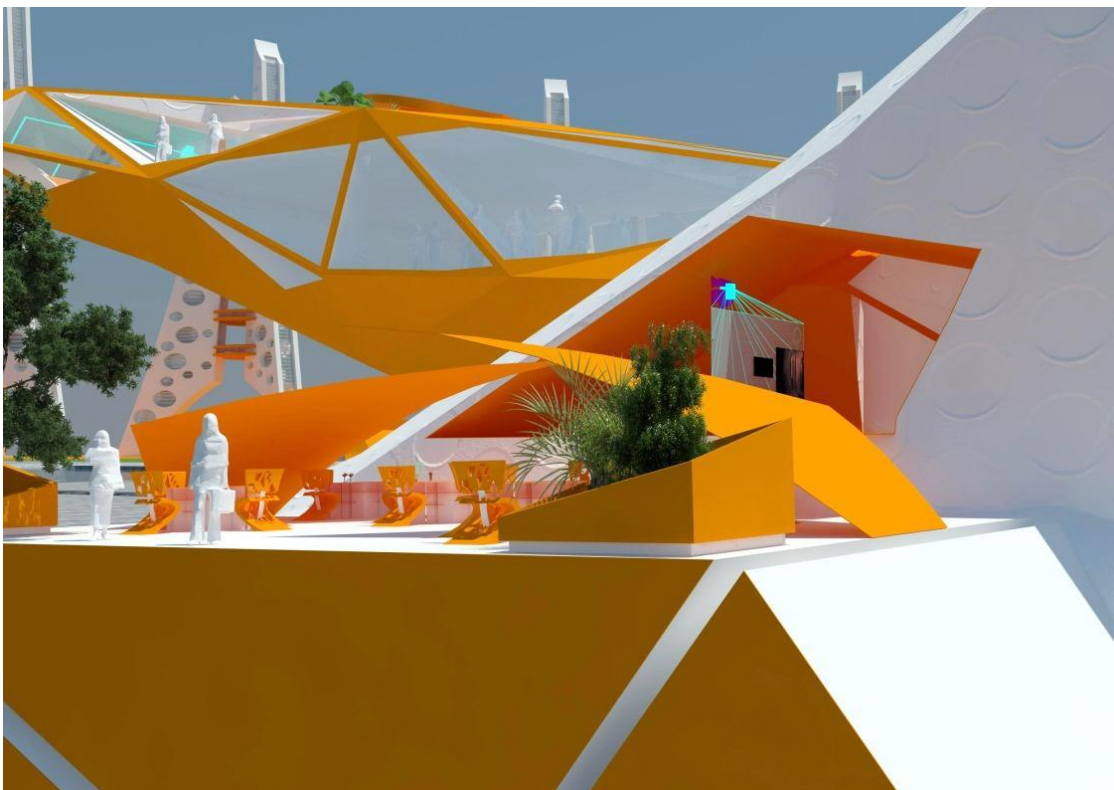


Fig. 265 Uma diferente perspectiva (sugestão gráfica)

Representação de um dos bares do café com a sua zona de esplanada (fig. 266 e 267), simulando outra situação de criação de sombra personalizada (metamorfose).

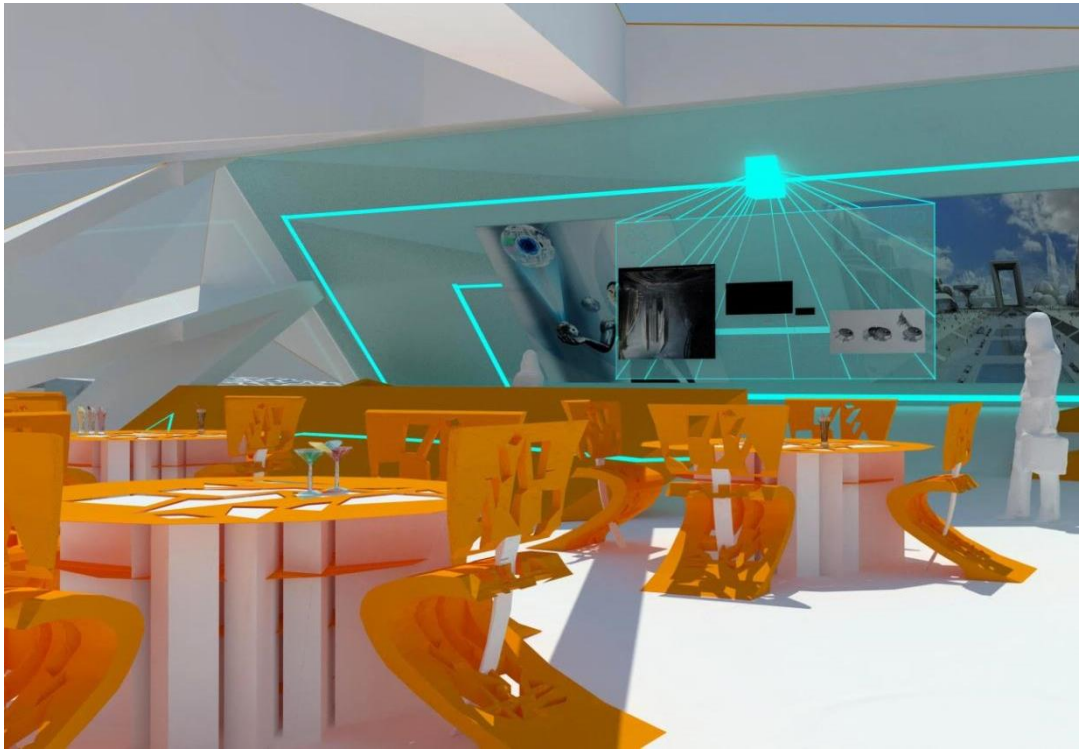


Fig. 266 Imagem da segunda esplanada do café (sugestão gráfica)

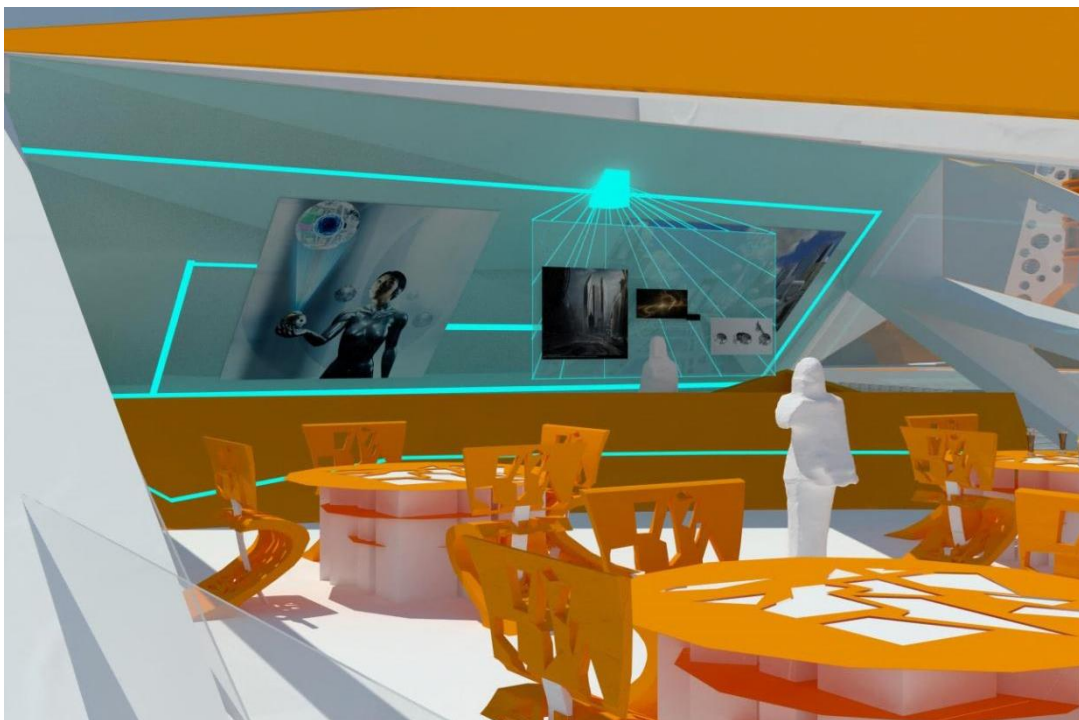


Fig. 267 Imagem da segunda esplanada do café (sugestão gráfica)

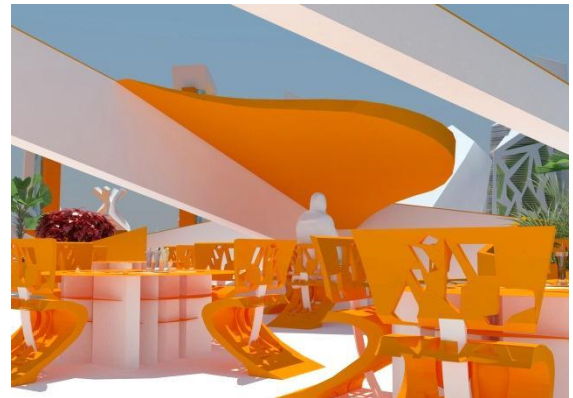
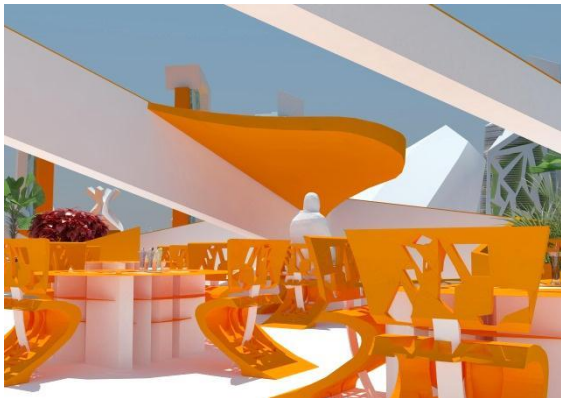
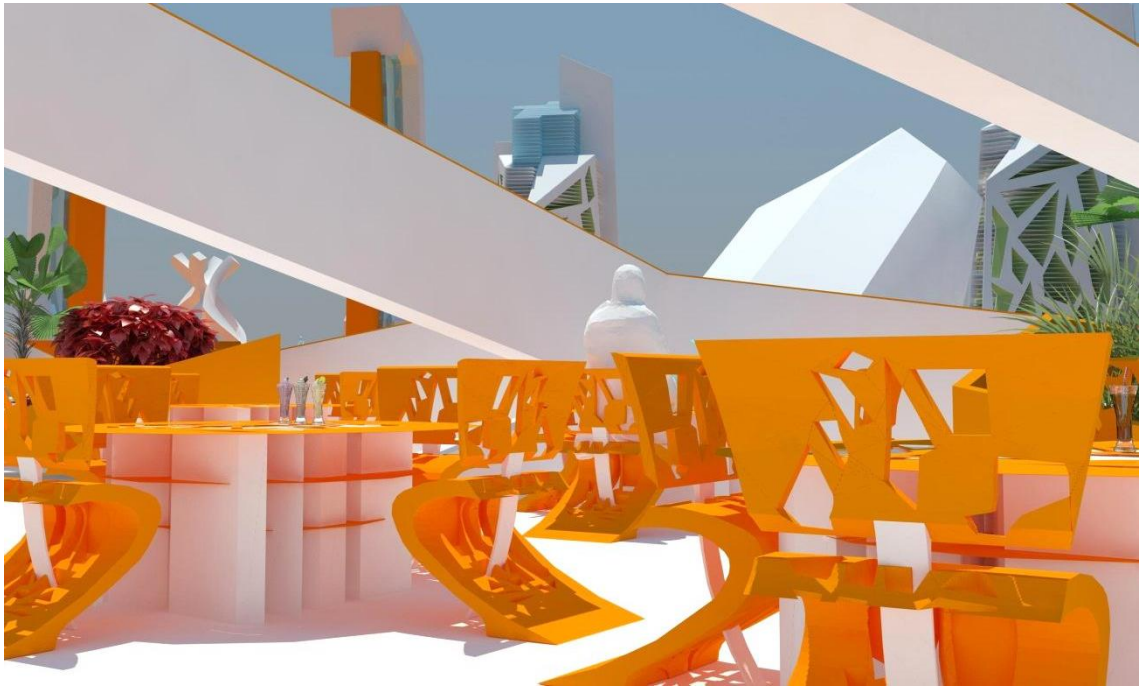


Fig. 268, 269, 270, 271, 272 e 273 Imagem da segunda esplanada do café (segunda metamorfose)
Exemplo de um espaço público (café) (sugestão gráfica)

As quatro imagens aqui expostas apresentam um elemento com características formais diferentes, comparado com a primeira pala de sombreamento (fig. 262), na última imagem do canto inferior direito podemos observar o computador da mesa, onde é projectada a maquete holográfica da pala para o sol.

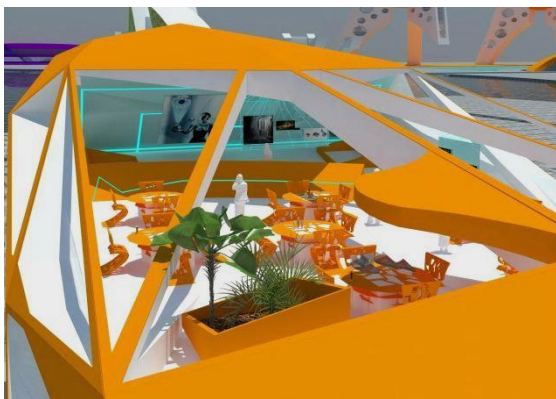
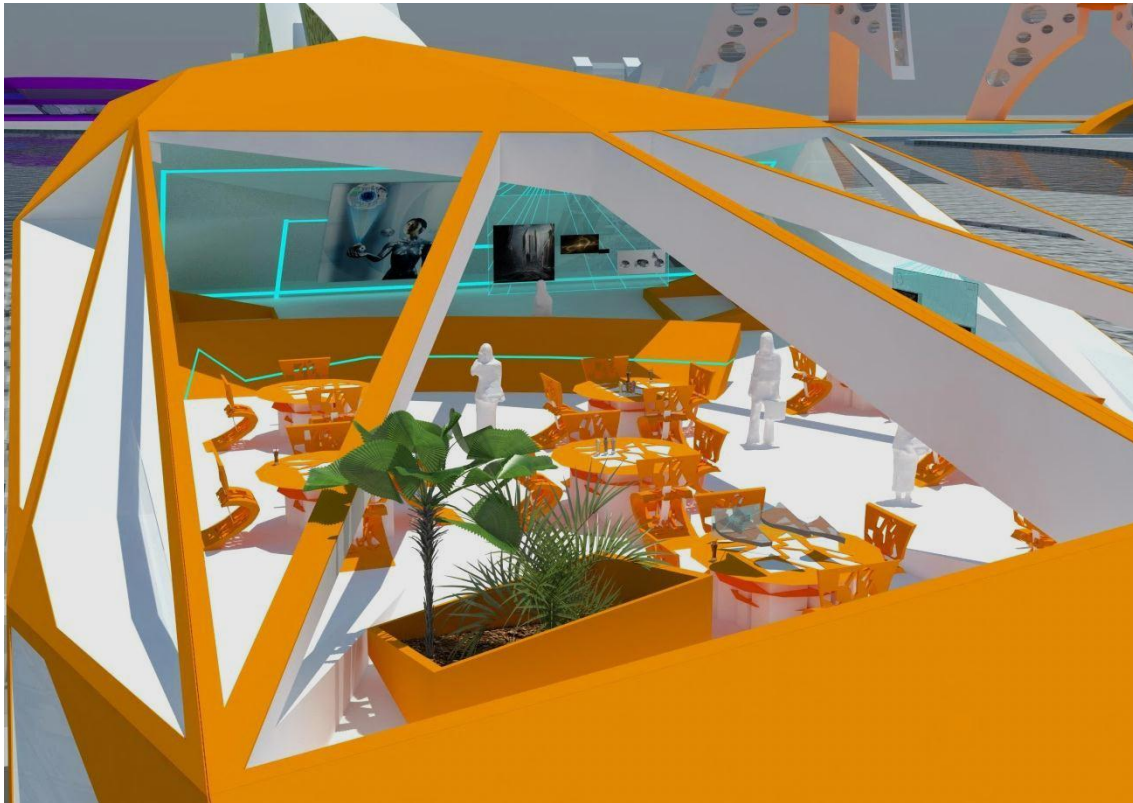


Fig. 274, 275, 276, 277 e 278 Imagem da segunda esplanada do café (diferente perspectiva)
Exemplo de um espaço público (café) (sugestão gráfica)

4.3.4. Os aliados

No desenrolar da secção nº 3 (Aprender a habitar a nova Arquitectura), são retratadas as mudanças tecnológicas que afectam as nossas sociedades de uma forma constante. De igual forma a Arquitectura tenta acompanhar essas mudanças, pelo que foram expostas algumas visões futuristas (de vários autores) de uma Arquitectura em constante mutação, preocupada com as questões ambientais do planeta. A importância da Nanotecnologia neste processo torna-se a chave principal para atingir o patamar seguinte (2º categoria).

É explicado numa óptica pessoal como é que a Nanotecnologia pode ajudar a criar uma Arquitectura dinâmica, que interage com os seus residentes e que permita uma maior rentabilidade dos espaços da habitação, todo este processo é concretizado graças aos Nanorobots, que como operários desta tecnologia, vão permitir que o Arquitecto aplique a sua visão de uma obra arquitectónica viva, através do acto de orquestrar os seus soldados/ aliados. Esta designação parece um nome apropriado para estes funcionários ao serviço da Arquitectura, já que nunca se vão recusar a trabalhar, ou faltarão ao próprio, agora só nos falta arranjar uma estrutura física (corpo) preparada para as tarefas de construção, essas formas como já podemos observar neste trabalho, podem tomar várias configurações, tudo depende da sua missão.

Tendo em conta esta preocupação até nos podemos atrever a imaginar Nanorobots personalizados, em que cada Arquitecto mande conceber os seus robots às firmas especializadas, como se fosse um fato por medida, ou como quando se compra um carro e exigimos extras. Se pensarmos bem a ideia tem algum fundamento já que, hoje em dia cada Arquitecto e cada atelier tem a sua forma de trabalhar (com os seus layouts, as suas folhas de impressão, as suas filosofias de trabalho, e até a suas formas de lidar com os clientes), por isso quem personalizar melhor os seus “guerreiros”, vai certamente estar melhor preparado para dar resposta aos seus clientes.



Fig. 279 Imagem do filme Metropolis

Esta imagem (fig. 279) é de um clássico do cinema chamado Metropolis, e mostra uma interação entre humanos e máquinas, podemos fazer aqui a mesma analogia, se pensarmos em Arquitectos e nanorobots trabalhando juntos para o mesmo objectivo.

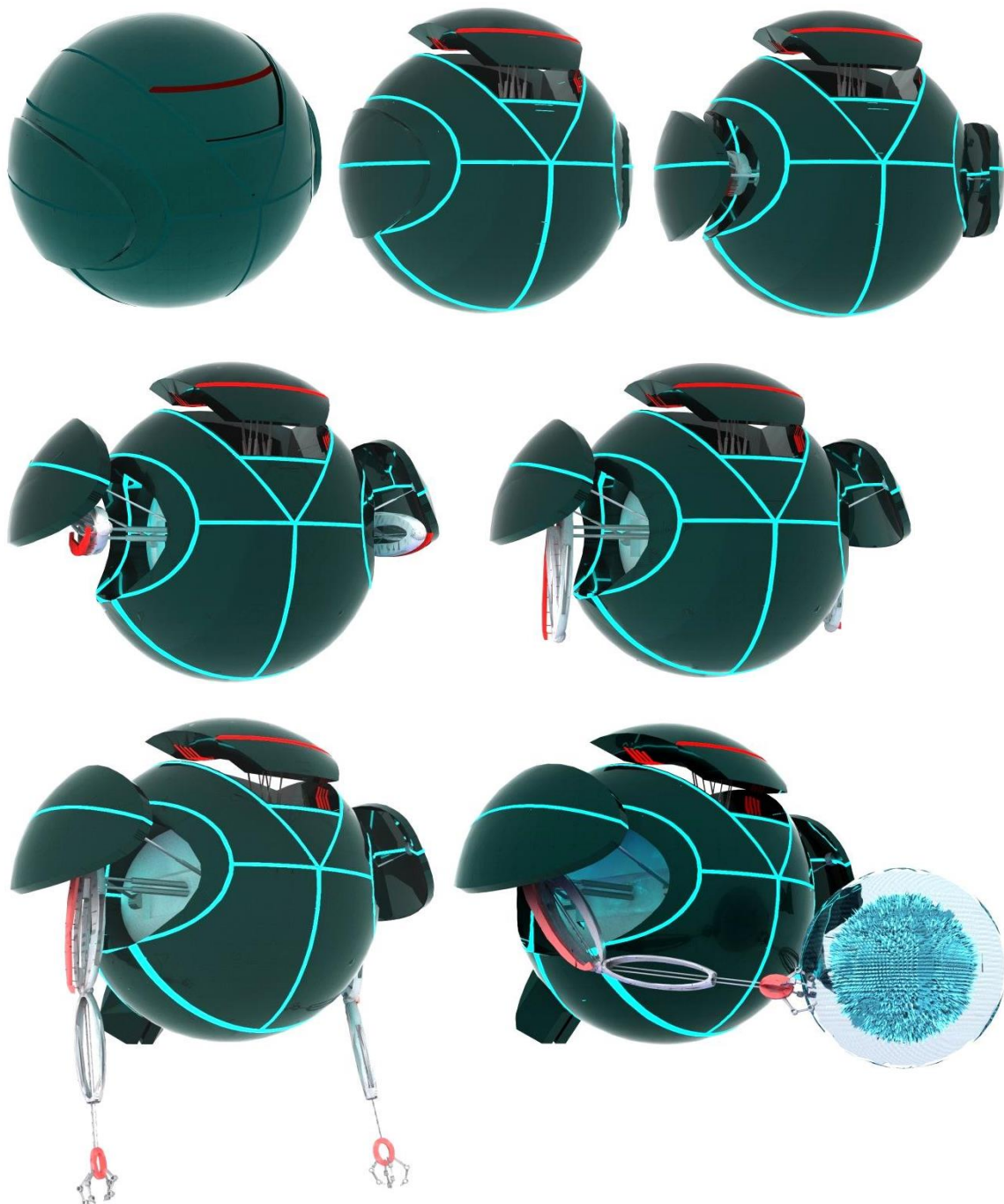


Fig. 280 Esquema do robot em fase de activação- exemplos de Nanorobots (sugestão gráfica)

A sequência acima reproduz uma acção de activação de um tipo de Nanorobot, em que temos o primeiro estado (canto superior esquerdo) na situação de inactivo, este estado significa que o Nanorobot está à espera de receber as ordens de trabalho, podendo ainda incluir uma auto-remodelação do próprio aspecto do robot. Por outras palavras, o robot pode calcular outra forma física mais adequada à função pretendida pelo Arquitecto.

Os restantes estados dos robots desta imagem (5 transformações) mostram todas as suas fases de metamorfose, na última figura (canto inferior direito) o robot encontra-se totalmente operacional e com uma representação de um átomo em sua posse.

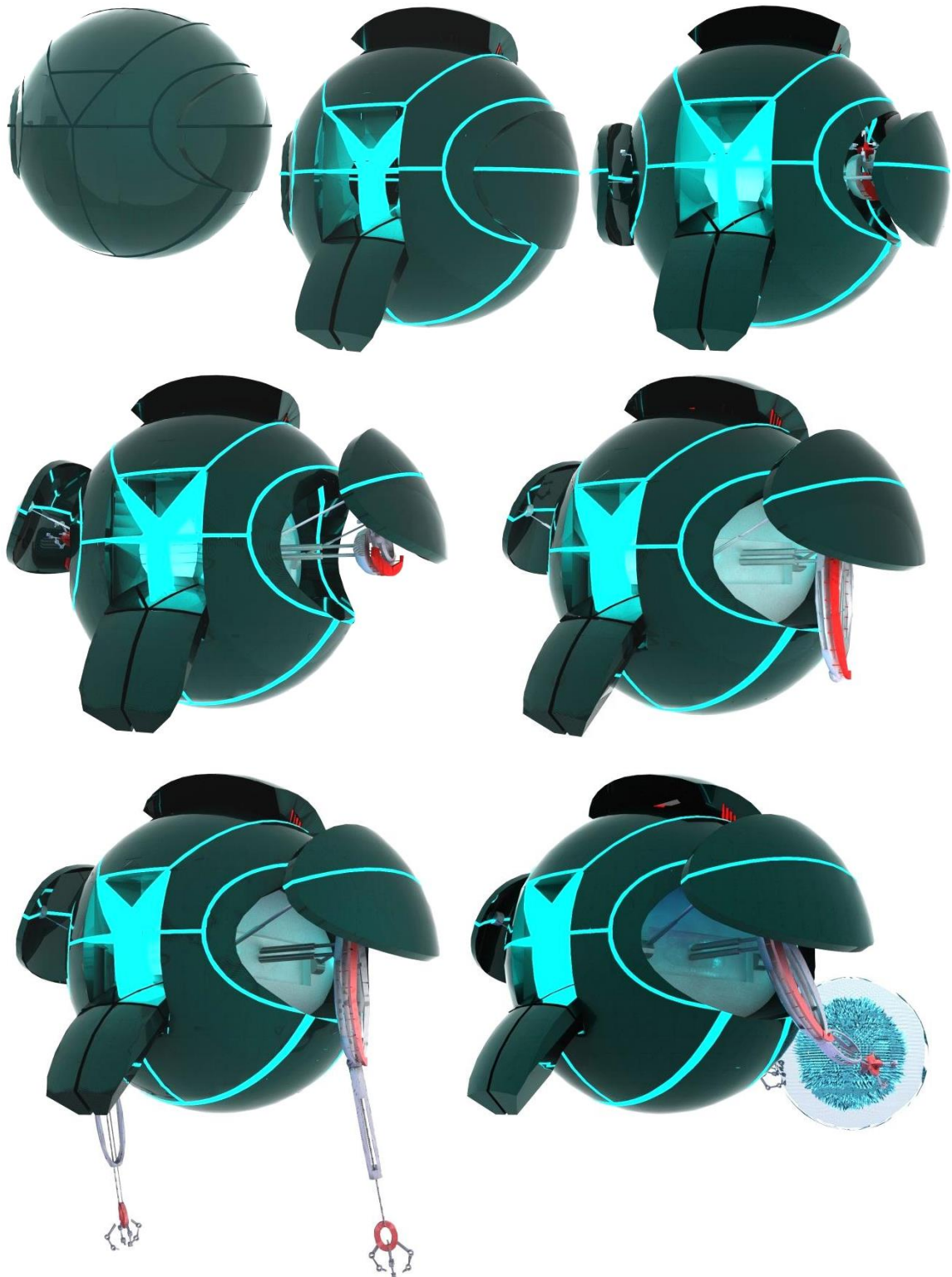


Fig. 281 Esquema do robot em fase de activação (uma perspectiva diferente) (sugestão gráfica)

Voltando à questão da auto-remodelação do Nanorobot, este cenário só acontecerá quando o próprio robot identificar alguma impossibilidade conceptual, que lhe impeça de realizar a tarefa atribuída.

Sempre que esta impossibilidade aconteça o Nanorobot terá que calcular as necessárias alterações (físicas) para que consiga finalizar o seu trabalho, e até mesmo ler e aplicar noções estruturais (engenharia) à sua missão, mas toda esta capacidade de adaptação do Nanorobot às tarefas designadas, vai depender da tal personalização (fig.282) que os Arquitectos pedem para os seus robots, na altura da encomenda às firmas, por isso será um pouco como ter os funcionários certos a trabalhar na nossa empresa.

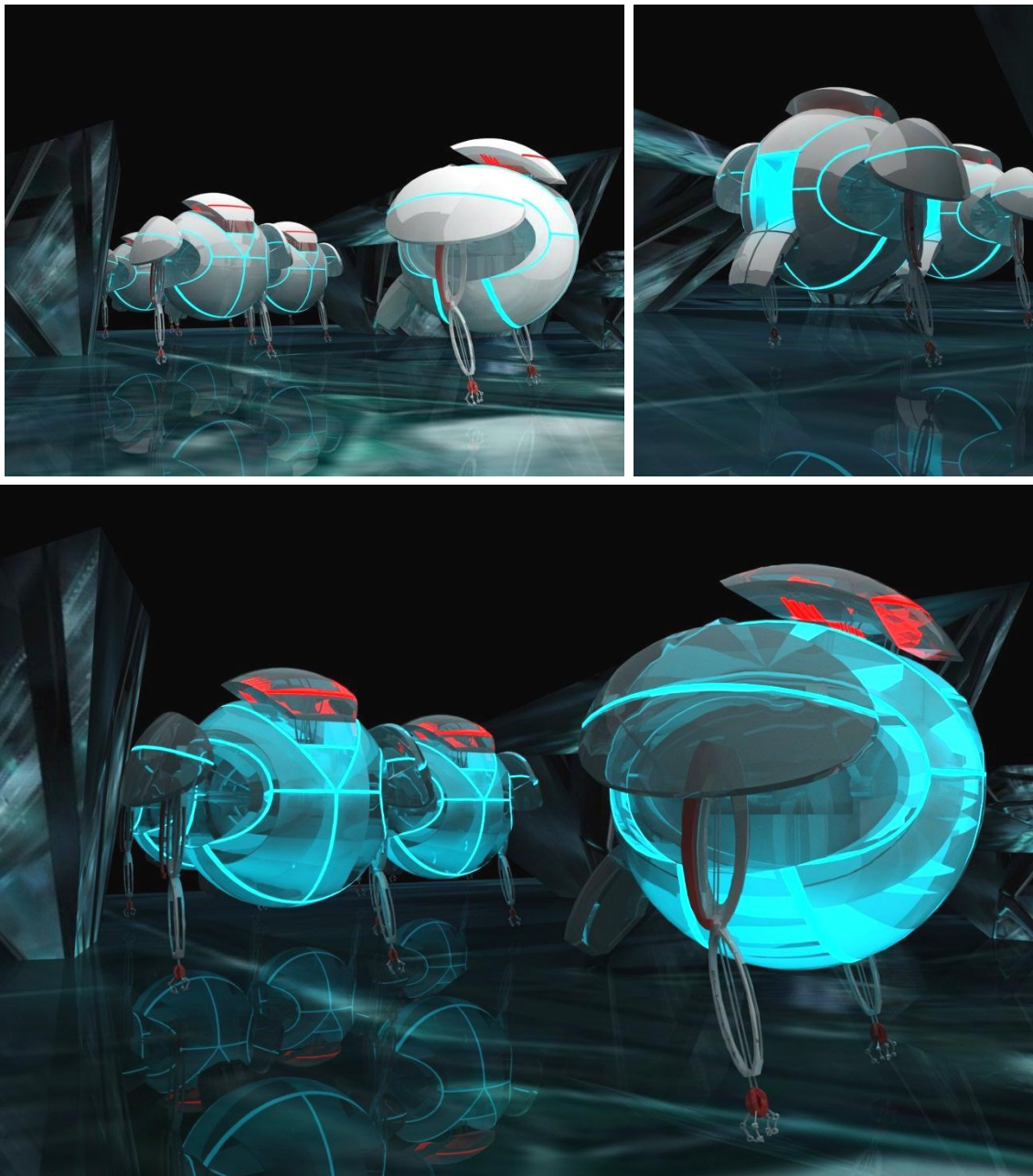


Fig. 282 Várias personalizações dos robots- exemplos de Nanorobots (sugestão gráfica)

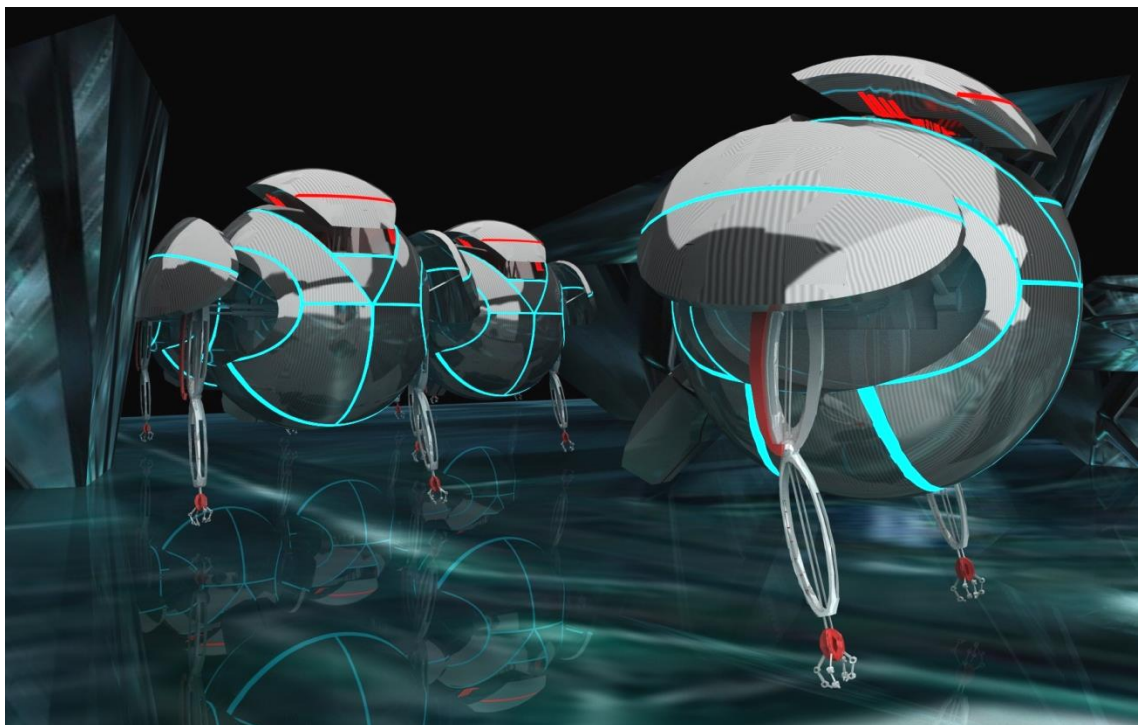
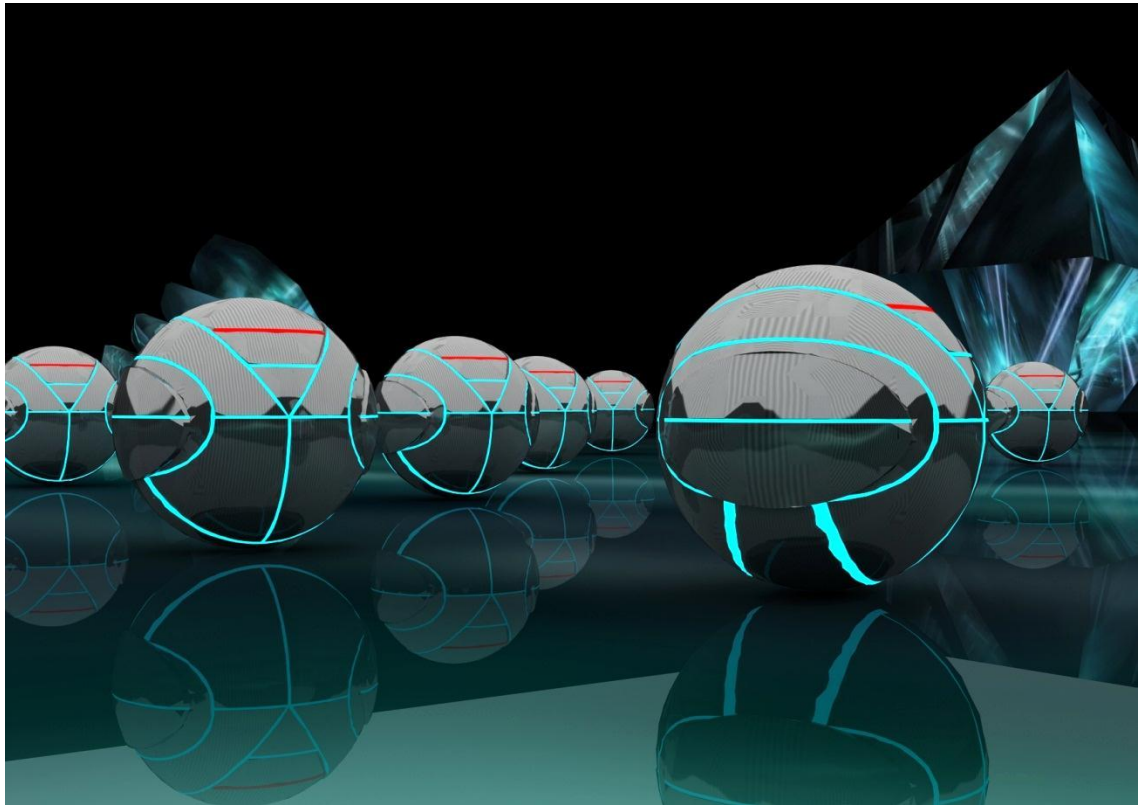


Fig. 283 Várias personalizações dos robots- exemplos de Nanorobots (sugestão gráfica)

Outras propostas com um grafismo distinto, com o objectivo de serem adequados às suas funções.

Para termos uma ideia de como os Nanorobots vão fazer com que a Arquitectura se torne viva, é preciso recordar um dos pilares fundamentais da Nanotecnologia, que é o facto de tudo o que existe ser constituído por átomos (plantas, animais, seres humanos, até o próprio universo).

Relembrar também que a Nanotecnologia permite não só a observação dos próprios átomos como a da sua reorganização, e é com esta última função que os Nanorobots vão trabalhar as estruturas moleculares dos materiais, seguindo as coordenadas dos projectos de Arquitectura. Esta acção de mudar a estrutura base de tudo o que existe na natureza já é realizada quando os cientistas mudam por exemplo a composição molecular da grafite, do cimento, ou até quando os lasers de leitores de Cds estão a reescrever a sua composição.

De qualquer das formas ainda podemos ser mais radicais se pensarmos que será possível um dia mudar o próprio ADN humano para concebermos pessoas mais rápidas, mais fortes, mais resistentes a doenças, e porque não mais inteligentes. Será possível os Nanorobots fazerem o mesmo às nossas construções, mudando, acrescentando, tirando e esticando todos os elementos da nossa casa.

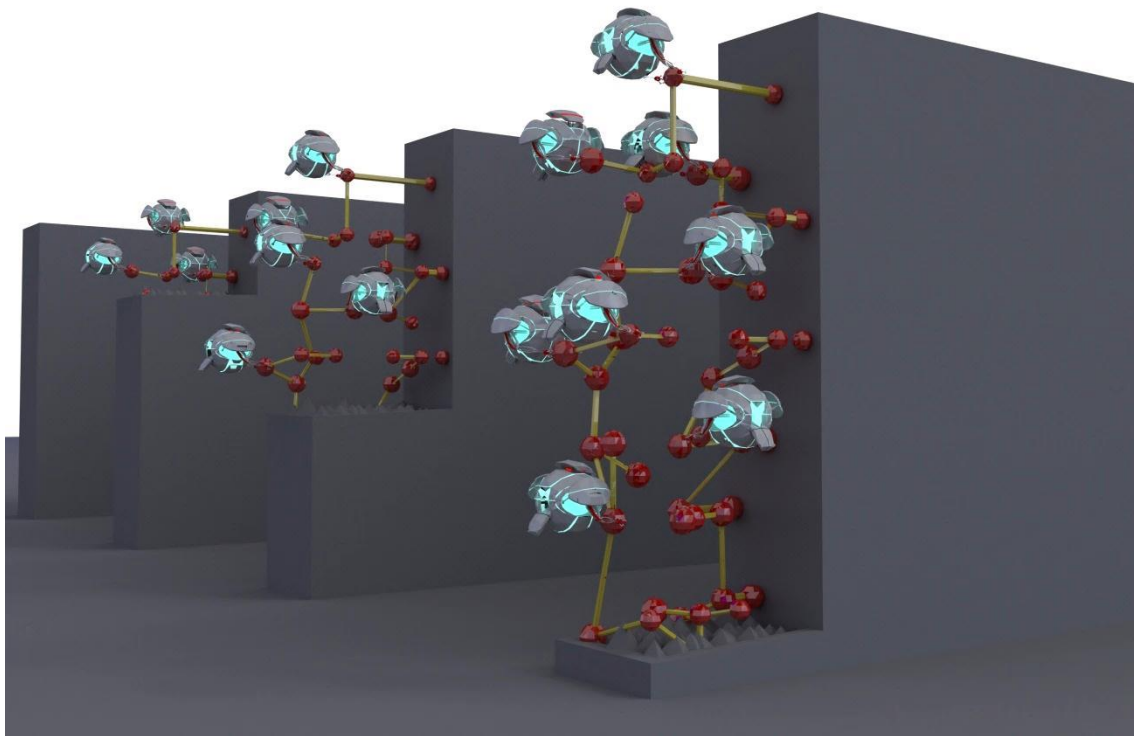


Fig. 284 nanorobots em pleno desempenho das suas funções- exemplos de Nanorobots (sugestão gráfica) Construção/ampliação de novo material

Através desta imagem (fig.284) podemos perceber como é que as alterações estruturais vão ser feitas e para compreendermos melhor ainda vamos esquecer as escalas por agora, e vamos supor que temos uma parede feita em betão que necessita de ser aumentada para um dos lados.

Vamos então analisar as quatro paredes existentes nesta imagem, a primeira (lado direito da imagem) vai ser a nossa parede de partida, onde podemos observar já uns Nanorobots em trabalho na estrutura molecular da parede, esta é representada com esferas vermelhas e interligadas com tubos.

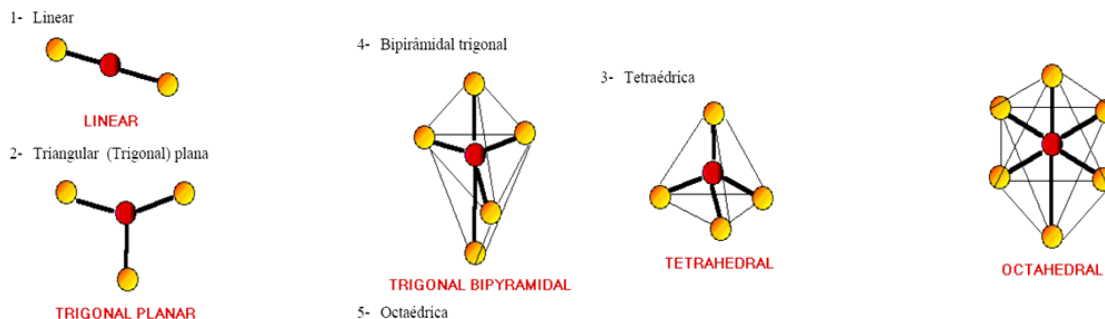


Fig.285 Esquemas de geometria molecular

Voltando à análise inicial, (fig.284) já se pode verificar na segunda parede a contar da direita um aumento de altura na própria, e na terceira está praticamente concluída, para que na última representação se encontra terminada.

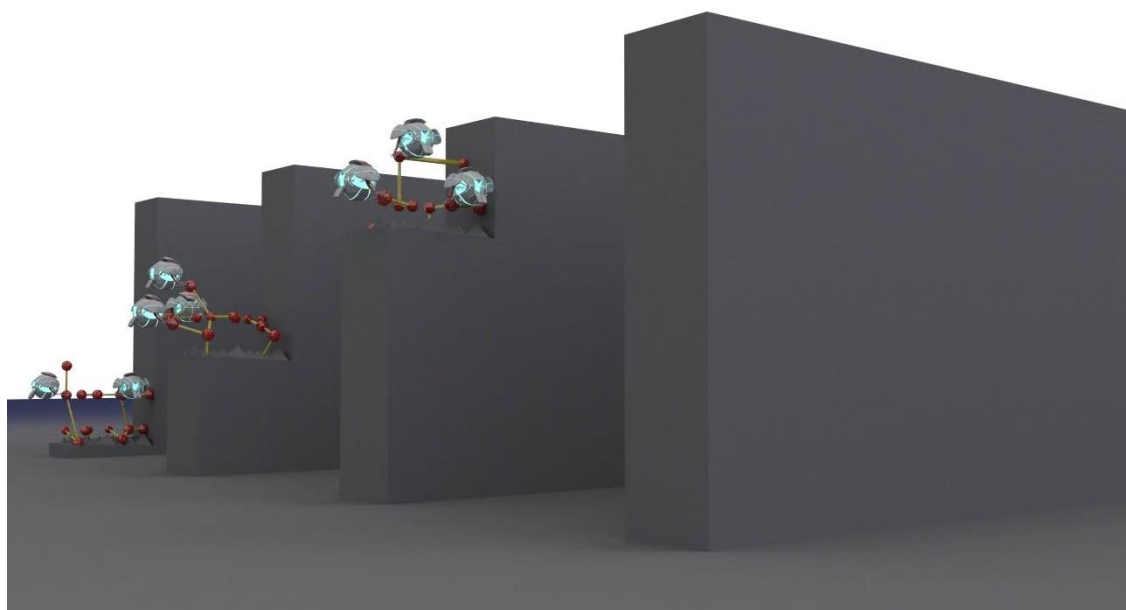


Fig. 286 nanorobots em pleno desempenho das suas funções- exemplos de Nanorobots (sugestão gráfica) Construção/ampliação de novo material

O processo inverso também é possível, em que temos a parede da direita que foi aumentada, e queremos voltar ao seu ponto inicial, ou seja a última parede da esquerda (fig. 286), a mudança confirma-se na segunda parede, onde os Nanorobots começam a desmontar

a geometria molecular anteriormente montada, passando para a terceira parede em que o processo está quase terminado e por último a nossa parede volta ao seu tamanho original.

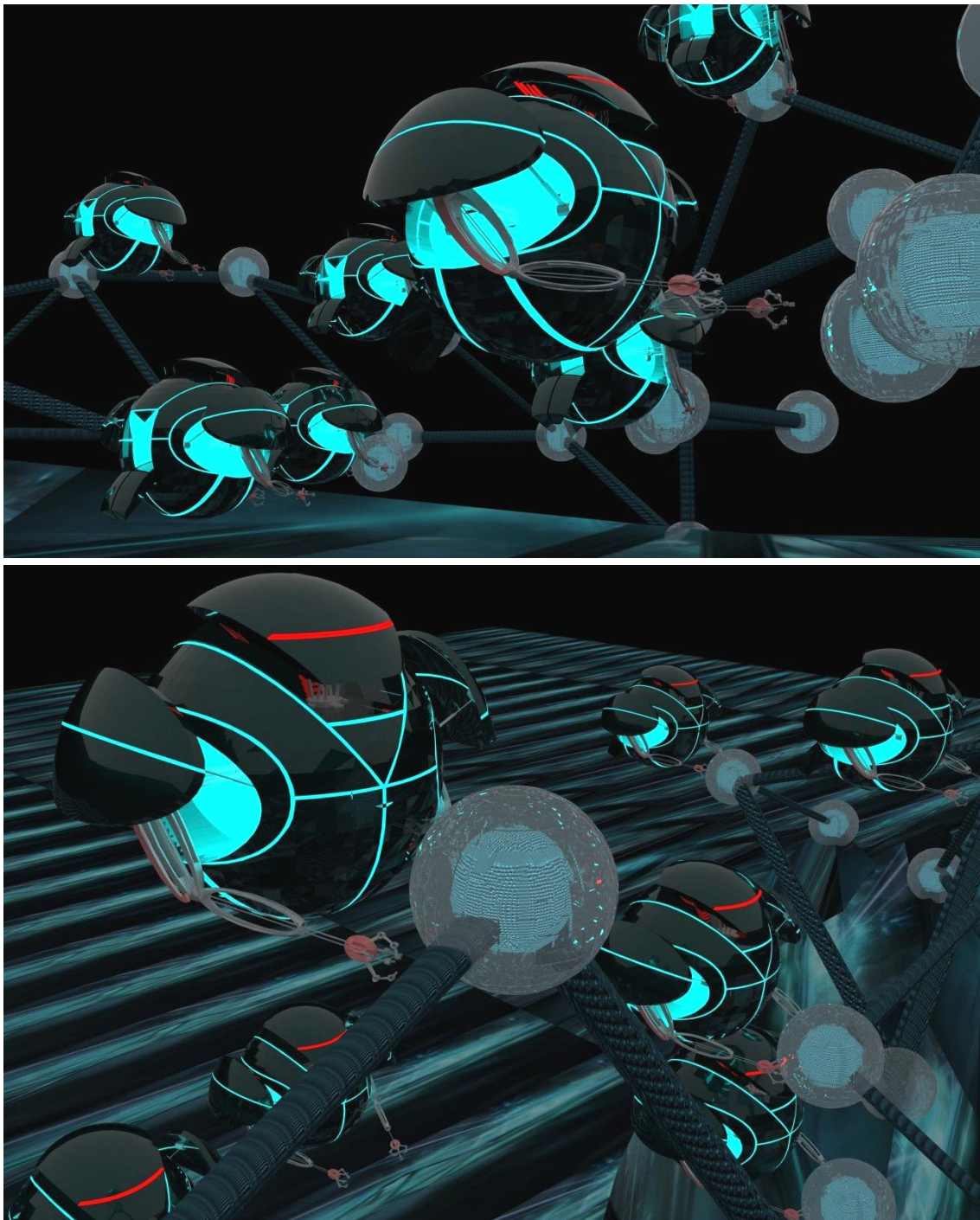


Fig. 287 nanorobots em pleno desempenho das suas funções - exemplos de Nanorobots (sugestão gráfica) Construção/ampliação de novo material

Aqui temos mais uma representação de composição molecular (criar material) em que cada Nanorobot desempenha a sua missão, mas que todos trabalham para a mesma finalidade.

NOTA: Nesta imagem os átomos e as suas ligações têm outro aspecto gráfico.

Depois de todo este processo podemos-nos interrogar de onde é que vem toda esta matéria-prima para montar e desmontar coisas? A resposta é muito simples pois pode vir da água, da terra, até mesmo do ar, segundo as explicações de muitos cientistas.

Inclusive este pormenor foi abordado numa entrevista ao Arquitecto John M. Johansen, onde explica no seu livro (The New Species of Architecture) como este problema é ultrapassado, tendo como base as explicações dadas pelo físico Eric Drexler. Com toda esta fundamentação científica ainda podemos recordar uma frase mundialmente conhecida, que se baseia na Lei de Lavoisier “*Na Natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*”⁸⁸.

*“Nada na Natureza se perde. Tudo se cria e tudo se transforma. Da mesma maneira como nossos corpos físicos, com a nossa morte, se funde ao solo, nada se perdendo, nossas partes subjetivas igualmente se fundem ao todo absoluto de onde originariamente partiram.”*⁸⁹

Autor: Alvaro Granha Loregian

4.4. Estaremos prontos para esta nova realidade?

Quando assistimos a filmes de ficção científica, documentários, ou até mesmo reportagens jornalísticas sobre o futuro, muitos de nós revemo-nos nesses ideais utópicos esperando que um dia se tornem realidade, que seja possível haver carros voadores, descobertas para doenças como a sida, ou computadores biológicos embutidos em seres humanos.

Todas estas ideias estarão limitadas ao próprio avanço científico, ou seja à sua capacidade de progresso, daí se afirmar que só será possível no futuro, e quando pensamos neste temos a tendência de associar a prazos de 100 ou 200 anos de espera. E se pudéssemos acelerar este processo como que de uma corda mágica se tratasse, e puxássemos o futuro para mais perto, digamos para o ano 2060. É certo que muitos de nós já não estaria presente, de qualquer das formas seria interessante viver num futuro igual ao dos filmes tais como o *Minority Report*, ou até mesmo o *I Robot* (fig.288) que supostamente acontece no ano 2035.



Fig. 288 imagem do filme I Robot

⁸⁸ <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/lavoisie.htm> (acedido em 20/07/2012)

⁸⁹ http://pensador.uol.com.br/na_natureza_nada_se_cria_nada_se_perde_tudo_se_transforma



Fig. 289 conjunto de imagens do filme I Robot

Aqui temos umas imagens do filme I Robot, no qual o artista internacional Stephan Martiniere foi convidado a idealizar os cenários futuristas.

A título de curiosidade ele participou em filmes como Star Wars, Star Trk, ou até mesmo no Tron Legacy.

Então o que aconteceria se estes cenários se tornassem cada vez mais reais, que na nossa geração estivessem disponíveis alguns aparelhos futuristas (carros, computadores, ou robots)? A evolução científica é algo que não se pode prever a 100% como que determinado conceito, ou determinada cura para uma doença esteja pronta em X tempo, e prova de isso é a lei de Moore que podemos recordar novamente, em que esta diz:

“A lei de Moore é uma regra de ouro na história do hardware de computação que o número de transístores que podem ser colocados de forma barata em um circuito integrado dobra aproximadamente a cada dois anos. O período citado frequentemente como 18 meses”⁹⁰

Moore lembra-nos também que a sua teoria ficará ultrapassada dentro de dez a quinze anos, e que uma nova tecnologia virá e implementará novas regras, em resumo podemos dizer que nem os investigadores têm a certeza do nível de evolução das tecnologias, e que certas propostas mais utópicas podem estar ao virar da esquina.

Prova desta incógnita tecnológica pode ser observada numa recente descoberta pelo CERN- The European Organization for Nuclear Research (04/07/2012), em que o LHC (Large Hadron Collider) registou a descoberta de uma nova partícula chamada de Bóson de Higgs, também conhecida pela partícula de Deus.

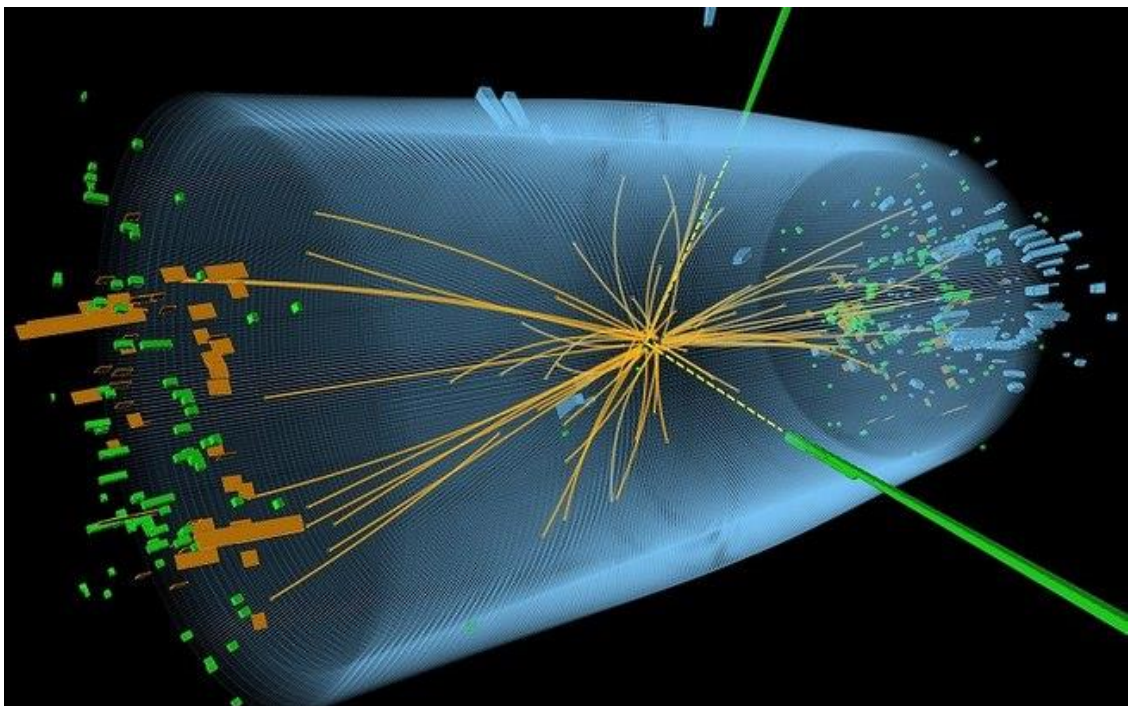


Fig. 290 Ilustração da colisão de prótons medida pelo CMS na busca pelo bóson de Higgs

⁹⁰ <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABdH8AC/relatorio-transistor> (acedido em 06/07/2012)

Esta designação de partícula de Deus foi dada pelo físico Leon Lederman, com o objectivo de facilitar a sua explicação às pessoas que não estejam dentro do campo da física.

“A prova da existência do Bóson de Higgs, postulada em 1964 pelo físico inglês Peter Higgs tem um enorme impacto na ciência, já que se trata da única partícula elementar do modelo padrão que não foi observada até agora. O mecanismo de Higgs foi proposto por vários cientistas nos meados da década de 1960 como uma forma consistente de se construir uma teoria contendo partículas com massa. Depois foi incorporado a uma teoria descrevendo as interações fracas e eletromagnéticas, o hoje chamado de Modelo Padrão. Desde então vem-se buscando descobrir a partícula remanescente desse mecanismo, o Bóson de Higgs.

“(…)Quero congratular a todos. Fico muito feliz que tenha acontecido enquanto estou vivo”, afirmou Higgs, atualmente com 83 anos, que se emocionou ao ser convocado para falar no final da apresentação dos cientistas do CERN(…) ”⁹¹

“(…)Estou estupefato com a incrível velocidade com que os resultados foram obtidos”, afirmou Higgs em um comunicado divulgado pela Universidade de Edimburgo, na Escócia(…)”⁹¹

“ Nunca pensei que assistiria a algo assim em vida e vou pedir para minha família que coloque o champanhe na geladeira”, completou o cientista ”⁹¹

Estas descobertas por parte do comité científico e principalmente pelo físico Peter Higgs, tornaram-se numa enorme surpresa, que demonstra que os avanços científicos podem dar frutos inesperados mudando assim a nossa perspectiva do nosso universo.

Já percebemos que em alguns casos a tecnologia está a avançar mais rápido do que se espera, e a sociedade? Será que está preparada para este aparente Boom tecnológico? Vamos retomar o filme I Robot (fig.291), em que o actor principal no início do filme sempre teve uma atitude anti-robótica, ou anti-tecnológica, já que desconfia da lealdade dos robots aos humanos e só se altera quase no fim deste filme.

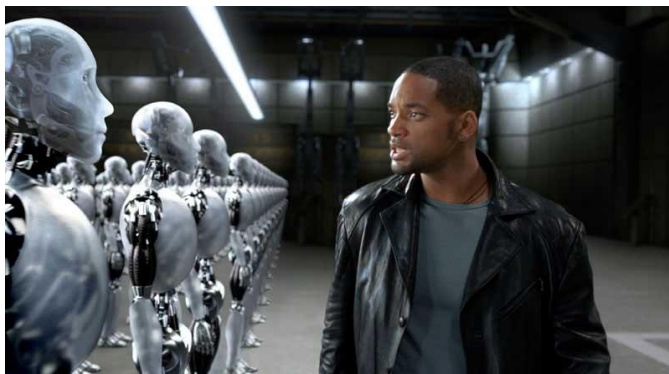


Fig. 291 imagem do filme I Robot

⁹¹ <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABdH8AC/relatorio-transistor> (acedido em 06/07/2012)

Na imagem anterior podemos observar pela sua atitude/olhar do próprio actor um certo rancor/ desconfiança perante o pelotão de robots à sua frente, isto indica que o ser humano teme o que não conhece e principalmente o que o futuro poderá trazer.

Na história da humanidade sempre existiram pessoas contra a evolução tecnológica, que especulavam sobre os seus riscos sem terem acesso a informação que fundamentassem essas previsões.

“Face aos primeiros comboios, um médico alemão afirmou que os passageiros iriam certamente sofrer graves danos cerebrais com a velocidade desenfreada -a velocidade média era então de cerca de trinta quilómetros por hora.

As pessoas encontravam-se divididas entre a euforia do progresso e a transfiguração romântica do passado.”⁹²

E a Arquitectura, será alvo também destes medos infundados, seremos dominados pelo medo de viver em habitações que se movem e alteram, ou passará mais pelo aspecto que possam ter?

Os receios que a sociedade possa sentir podem ser erradicados se houver um período de pré-habituação, neste a missão que obviamente cabe a nós Arquitectos será preparar as mentalidades das pessoas.

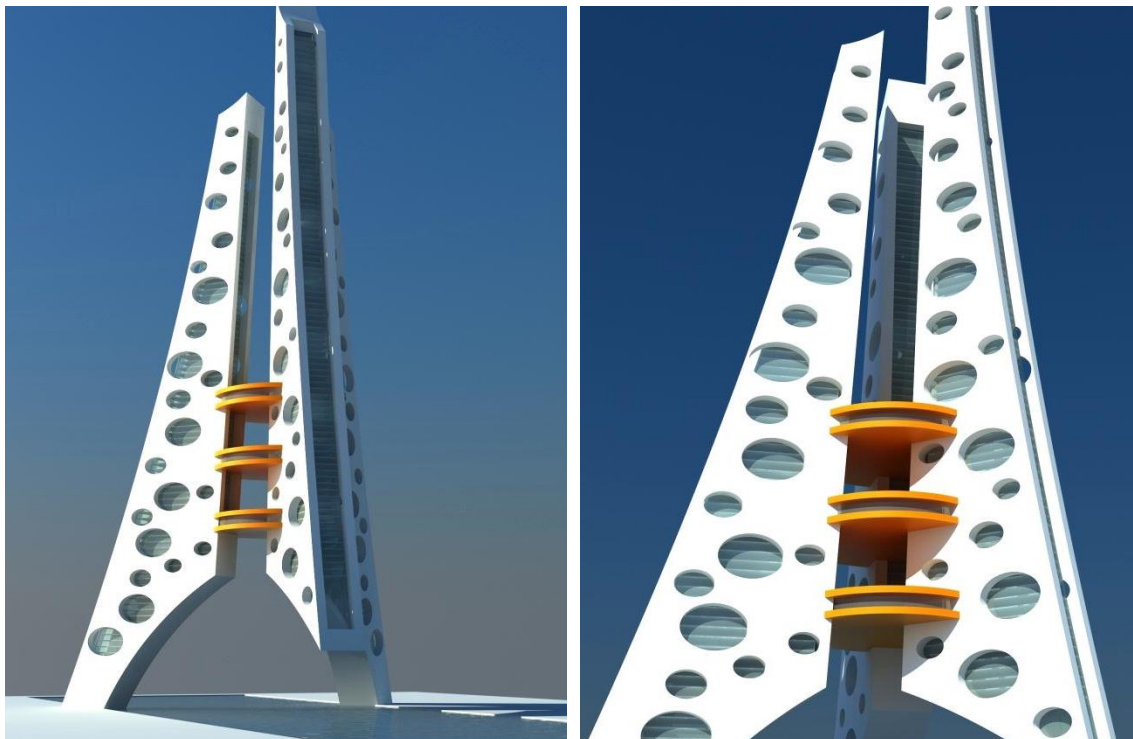


Fig. 292 Proposta para a habitação multifamiliar (sugestão gráfica)

⁹² Cfr. SILVA, Bruno; *Arquitectura Futurista*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; UBI, Covilhã; 2010; (p 14)

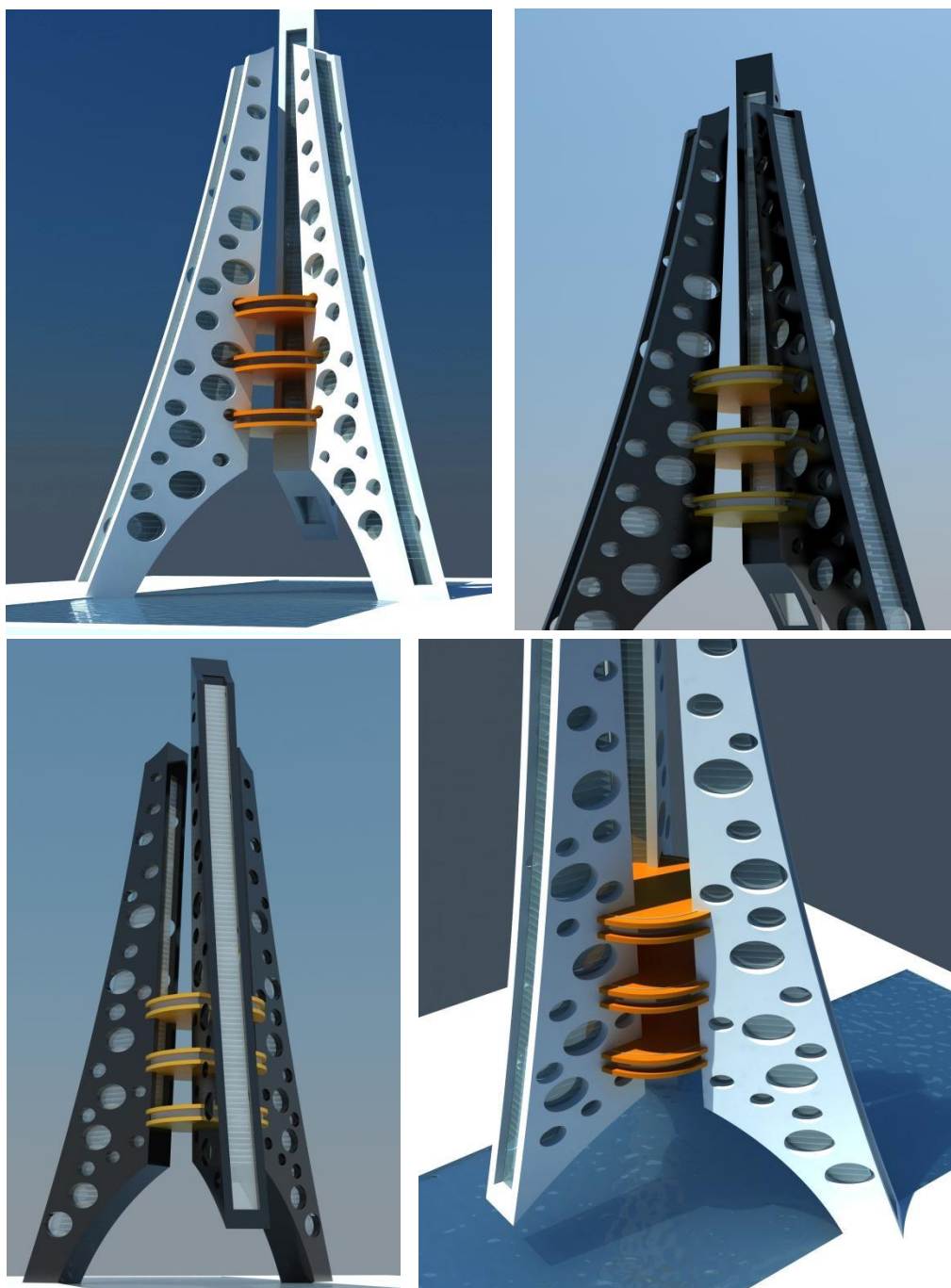


Fig. 293 Proposta para a habitação multifamiliar (sugestão gráfica)

Este trabalho pode começar já, através da divulgação destes conceitos (com imagens, simulações 3d, maquetes, ou palestras), recorrendo para isso aos media (órgãos de comunicação social) que são um forte meio de comunicar com as populações.

O cinema pode muito bem ser um dos aliados mais poderosos, basta pensar nos filmes de ficção científica, que contribuem para que o ser humano possa sonhar, é a oportunidade certa para mostrar às pessoas as nossas ideias, do que pode ser uma melhor Arquitectura para todos nós e para o planeta.

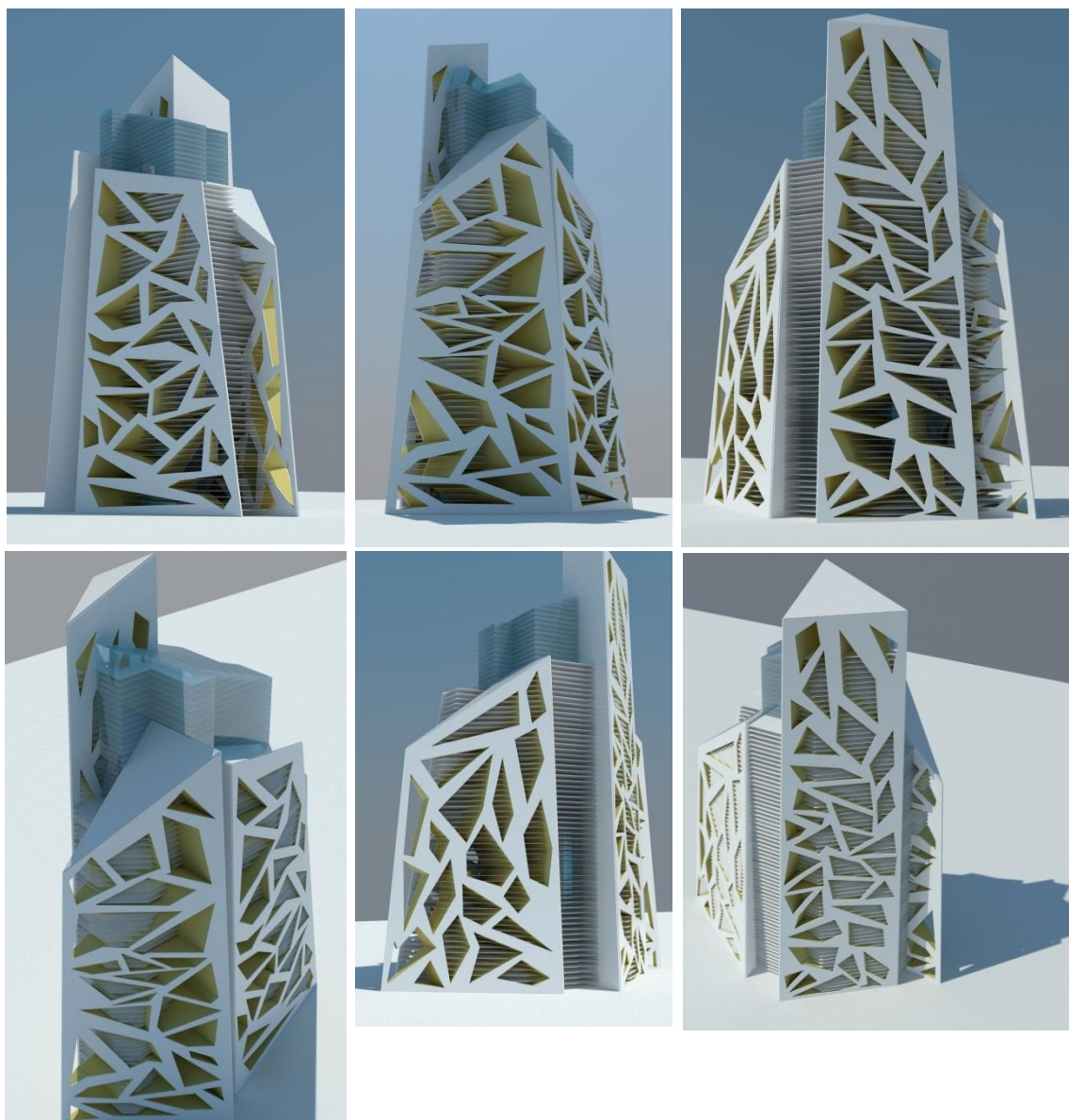


Fig. 294 Proposta para a habitação multifamiliar (sugestão gráfica)

Estas propostas (fig.292,293 e 294) são sugestões gráficas para habitação multifamiliar, que poderiam já estar expostas numa agência imobiliária, com o intuito de cativar as pessoas a viver nestes apartamentos.

Seria uma tarefa certamente difícil, já que muitos de nós ainda se sentem formatados para outro tipo de traço Arquitectónico, a forma de contornar esta situação passaria pela manipulação (no bom sentido) emocional e racional do nosso público-alvo.

Para perceber melhor esta questão da manipulação podemos falar no ramo automóvel. Quando vamos comprar um veículo a generalidade das pessoas procura três características (excluindo o preço), que é o conforto, a segurança, e principalmente o consumo do carro. Estes três factores tornam-se fundamentais quando temos um veículo que esteticamente não é tão agradável, o que faz com que as empresas reforcem outros pontos positivos do veículo,

não querendo dizer que escondem a sua forma física, limitando-se só a falar num anúncio televisivo.

Esta acção, de uma certa forma permite atenuar uma má impressão que o consumidor possa ter sobre o veículo, fazendo com que no fim o consumidor se habitue ao produto, até mesmo mudar totalmente a sua opinião inicial.

Na arquitectura podemos usar a mesma filosofia através de técnicas eficazes de marketing, não querendo dizer com isto que estamos a enganar o cliente, mas sim a conseguir que racionalize a situação, conduzi-lo a uma razão lógica de mudança que não pode ser travada, daí a importância de iniciarmos o mais rápido possível essa formatação nas pessoas, para que pouco a pouco aceitem esta nova realidade.

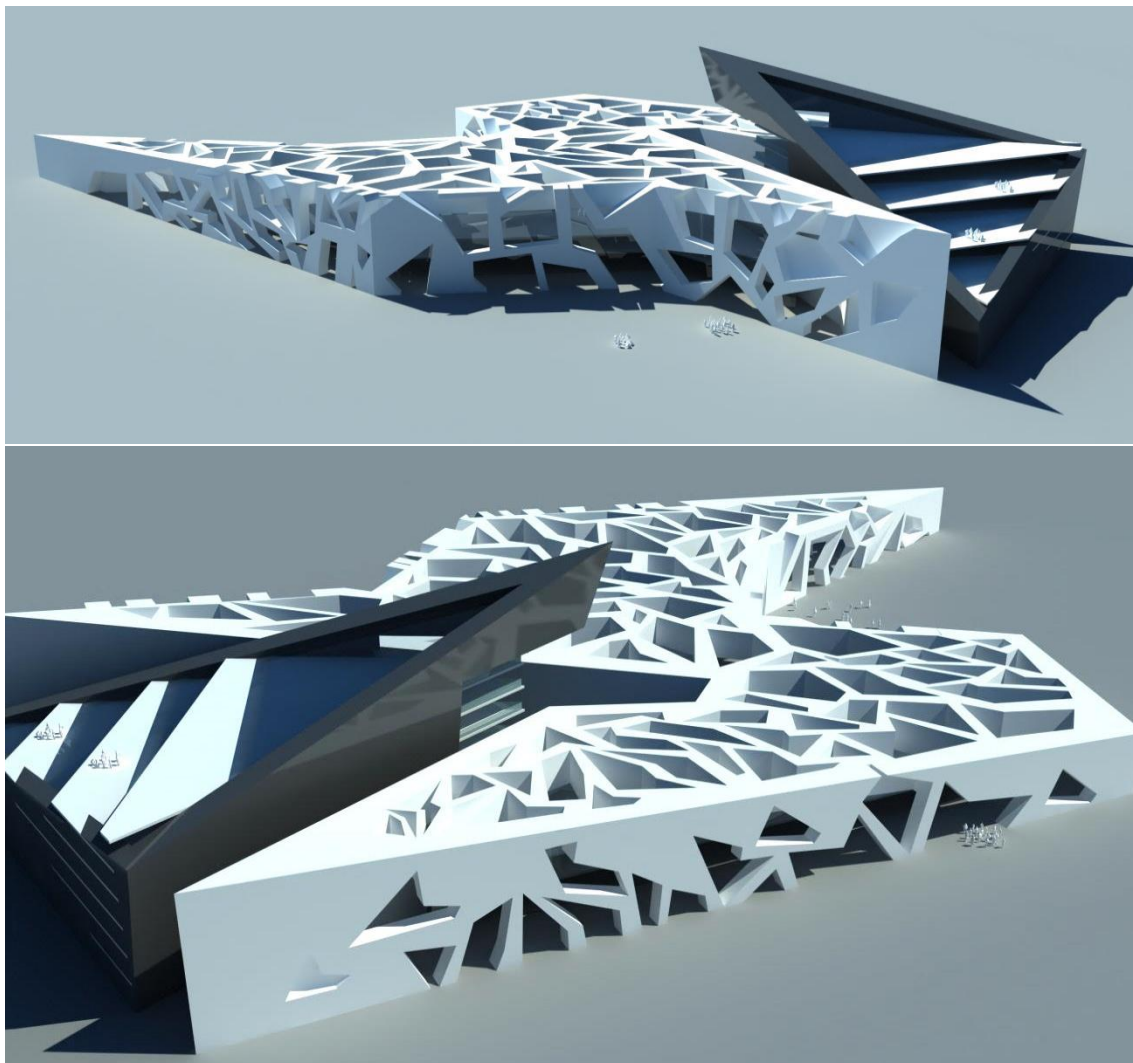


Fig. 295 e 296 Imagem de um museu (sugestão gráfica)

Aqui temos um exemplo de edifício público (fig. 295 e 296), provavelmente mais fácil de ser aceite pela sociedade como uma peça de arte que se pode visitar, do que uma habitação multifamiliar, da mesma forma como acontece com o museu de Guggenheim em Bilbao.

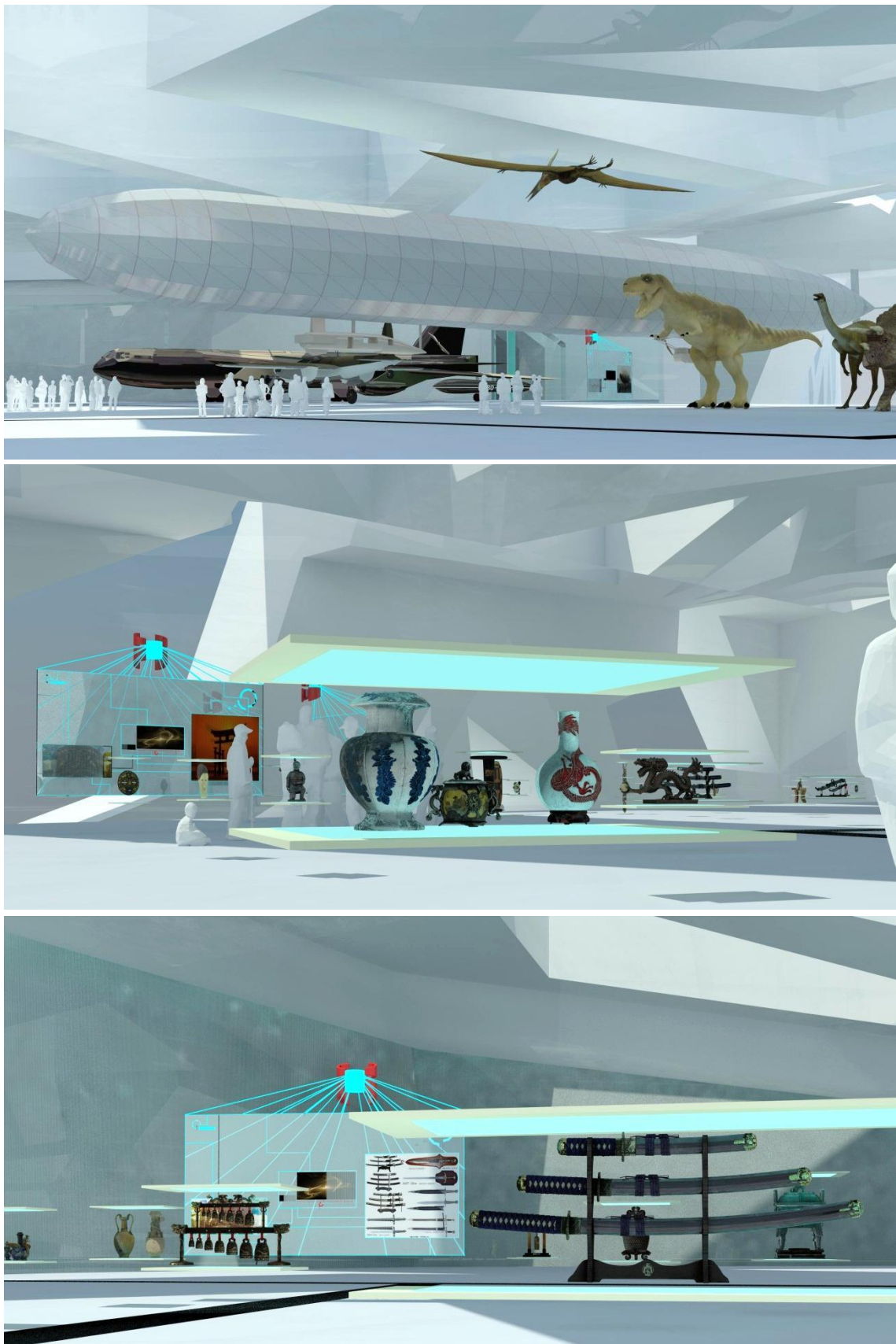


Fig. 297 Conjunto de imagens do interior do museu (sugestão gráfica)



Fig. 298 Conjunto de imagens do interior do museu (sugestão gráfica)

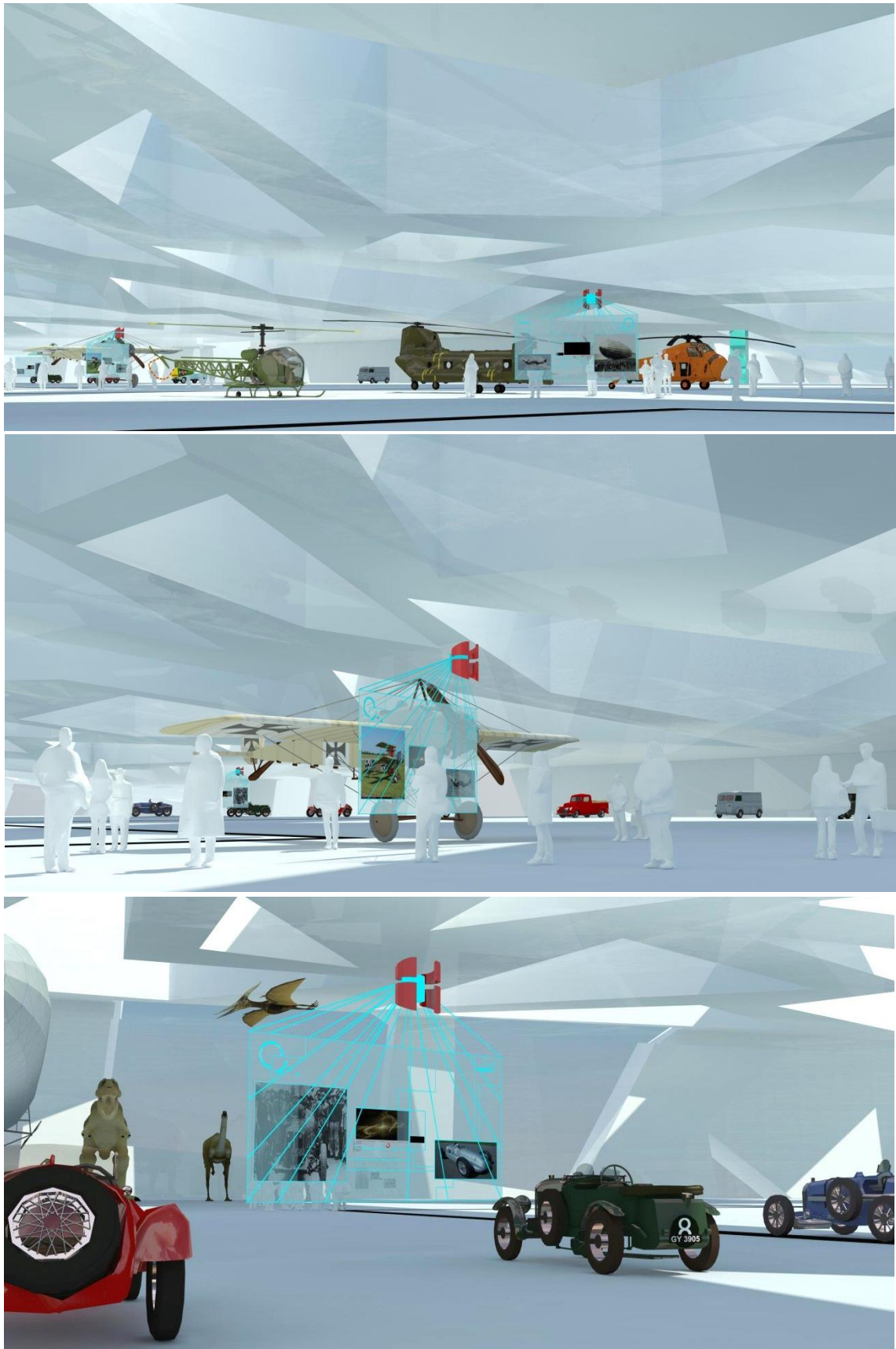


Fig. 299 Conjunto de imagens do interior do museu (sugestão gráfica)

No fundo esta representação de um serviço público (museu) terá as mesmas funcionalidades de um museu dos nossos tempos (dar a conhecer a história da humanidade), com a diferença óbvia da tecnologia que a sustenta. O exemplo escolhido podia muito bem ser outro, uma escola, um hospital, uma faculdade, ou até, porque não? Uma piscina desde género (fig.300).

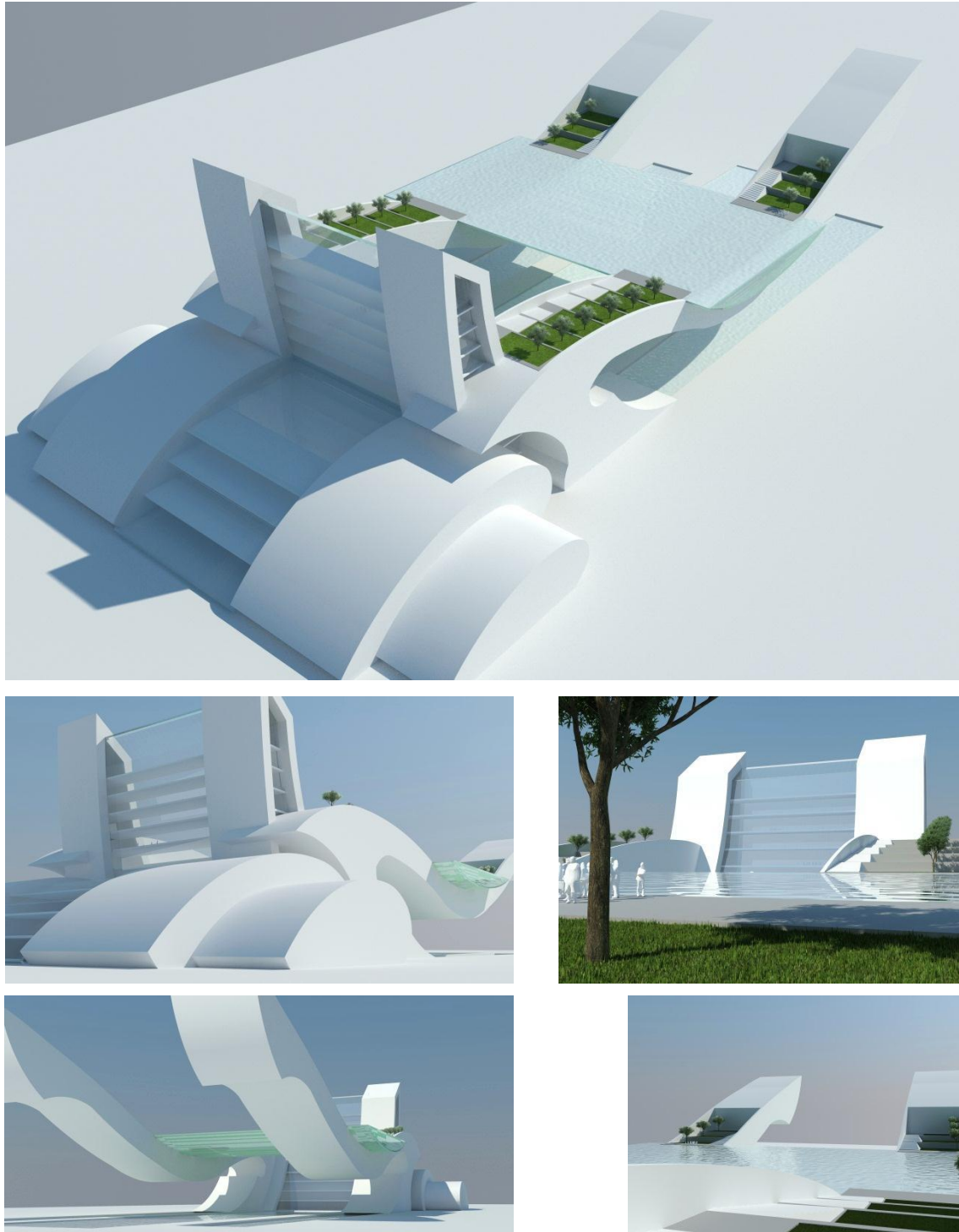


Fig. 300 Conjunto de imagens de uma piscina municipal (sugestão gráfica)

4.5. Inquérito

4.5.1. Introdução

Foi realizado um inquérito on-line⁹³ recorrendo para isso a uma ferramenta do Google (Google Docs), com o objectivo de perceber as reacções das pessoas a três estilos diferentes de Arquitectura. O primeiro é um estilo mais tradicional, o segundo é representado com um traço mais contemporâneo, e por último um estilo futurista.

Os dados a seguir expostos representam a interpretação das respostas em termos de percentagem, através de vários tipos de gráficos (circulares, de barras e de linha), inclusive um último gráfico que mede a frequência das respostas diárias.

Para consultar a totalidade das respostas, onde se podem observar outros aspectos que não foram mencionados devido à quantidade de dados (nomes, profissões e sugestões pessoais), serão anexados em lugar apropriado (Anexos).



Fig. 301 Print Screen da página principal do inquérito

⁹³ <http://brunonemesis.wix.com/arquitectura-20>

4.5.2. Organização dos formulários

Este questionário é composto por uma breve introdução onde se explicam os objectivos do mesmo, de seguida encontram-se três links (fig.302) onde constam os três estilos Arquitectónicos para análise, em que o primeiro possui estas imagens:

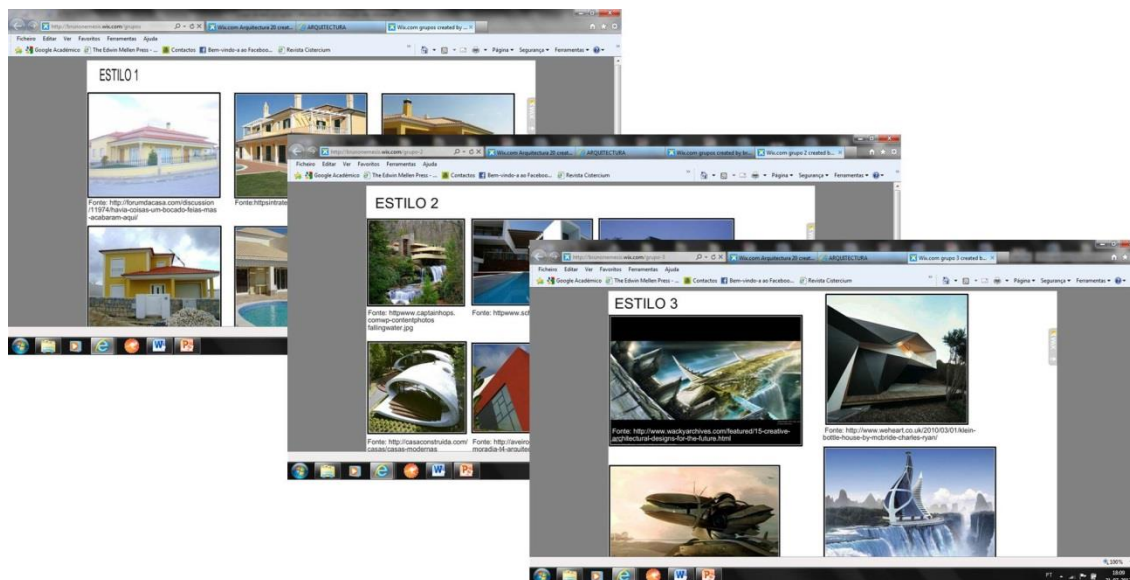


Fig. 302 Representação gráfica alusiva às hiperligações dos 3 estilos presentes no inquérito on-line

Estilo 1



Fig. 303 Conjunto de imagens ilustrativas do estilo 1

O estilo 1 (fig. 303) como se pode observar é composto por seis imagens, todas elas representam uma Arquitectura mais popular com elementos típicos da mesma, desde a telha cerâmica tradicional que pode ter várias tonalidades, até às chamadas pergolas em madeira ou em betão, até mesmo a utilização de pormenores decorativos em granito (pilares ou molduras das janelas) tornando-se uma das características mais marcantes.

Estilo 2



Fig. 304 Conjunto de imagens ilustrativas do estilo 2

A segunda selecção (fig. 304) é constituída por uma Arquitectura mais limpa, ou seja sem recurso a muitos ornamentos (ao estilo mais popular), optando mais pelas cores de várias tonalidades e combinação de vários materiais, nomeadamente o ferro e o vidro.

Estilo 3

O último estilo (fig. 305) é mais caracterizado por visões utópicas (ficção científica), formas que em alguns casos parecem naves espaciais, se compararmos com o que hoje estamos habituados e ver em termos de traço. Mas a característica mais importante desta Arquitectura é mesmo a tecnologia onde esta se desenvolve, desde as técnicas utilizadas para a sua concepção, até os materiais utilizados que dão o seu aspecto tão característico desta Arquitectura.



Fig. 305 Conjunto de imagens ilustrativas do estilo 3

Depois de cada pessoa visualizar e analisar os três estilos, segue-se então o preenchimento do questionário, que é composto da forma como se apresenta de seguida.

QUESTIONÁRIO

Nome/Name: _____

Idade/ Age : ____ Sexo/ Sex: M__ F__

Profissão/ Profession: _____

Estudante/ student: _____

Cidade/ City: _____

País/ Country: _____

1- Tendo em conta os 3 grupos apresentados, indique com um X onde gostaria de morar?

GRUPO 1 ____ GRUPO 2__ GRUPO 3__

2- As razões que levaram a sua escolha foram porque: *(Marque com X, a ou, as possíveis razões)*

- Acho que me sentiria confortável em lá viver ____
- É uma Arquitectura bonita ____
- Estou habituado a ver este tipo de casa nas Tv., revistas, Cinema, etc. ____

3- As razões porque não escolheram os outros grupos: *(Marque com X, a ou, as possíveis razões)*

- Acho que poderá ser muito caro lá viver ____
- Sentiria desconforto em lá viver ____
- É uma Arquitectura feia ____
- Esta Arquitectura é pouco divulgada nos meios de comunicação (Tv., revistas, Cinema, entre outros) e por isso não esta na moda. ____

4- Independentemente do grupo que escolheu, como acha que poderá ser a Arquitectura do Futuro em termos de forma?

- Circular
- Triangular
- Quadrada
- Rectangular
- Orgânica

- Uma mistura destas formas
 - Ainda não for inventada
- 5- No que toca a cor/textura como será ?
6. Estaremos prestes a descobrir outras tonalidades?
- Sim ? _____
 - Não ?_____
 - Talvez_____
- 7- E a possibilidade de a Arquitectura ter odor, acha plausível escolher um “cheiro” para as nossas casas?
- Sim? _____
 - Não? _____
- 8- Gostaria de viver numa Arquitectura “viva”, por outras palavras que se moldasse às nossas necessidades?
- Sim? _____
 - Não?_____
- 9- Qual o papel da Tecnologia no futuro da Arquitectura?
- 1- Insignificante
 - 2- Com alguma importância
 - 3- Vital
- 10- Sugestões sobre o futuro da Arquitectura (opcional)

4.5.3. Análise dos resultados

Os resultados a seguir apresentados foram obtidos com a possibilidade de serem respondidos em três línguas: Portuguesa, Inglesa e Francesa. Esta opção de incorporar outros idiomas deveu-se ao facto de tentar maximizar o número de respostas obtidas.

1	A	B	C	D	E	F
1	Carimbo de data/hora					Tendo em conta os 3 grupos apresentados, indique onde gostaria de morar ?
2	2011/06/15 22:12:36	Heloisa Catarino		Estudante		Estilo 2
3	2011/06/15 22:17:02	Luis Moreira Pinto		vivo de rendimentos.		Estilo 2
4	2011/06/25 23:56:56	Maria Carvalho		trabalhador - designer		
5	2011/07/13 22:00:40	Sérgio Vicente		Arquitecto		
6	2011/07/13 23:14:17			Trabalhador na área da Arquitectura		
7	2011/07/13 23:18:37	Saulo Nunes		Estudante		
8	2011/07/13 23:37:56	Patrícia Barata		Trabalhador		
9	2011/07/13 23:44:38	Diana Gonzalez Gala		Estudante		

Fig. 306 Print Screen base de dados com informação relativa às respostas obtidas do inquérito on-line

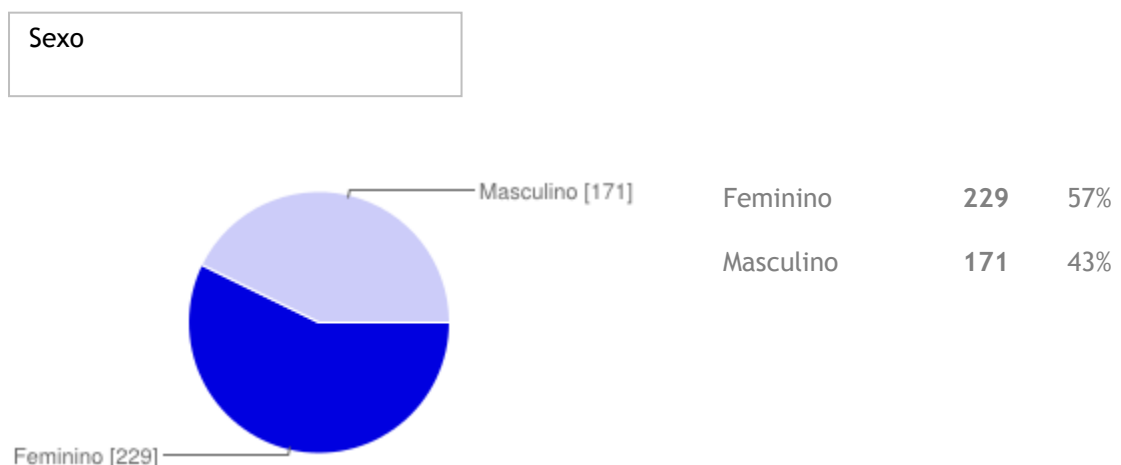


Fig. 307 Gráfico 1: distribuição por género das respostas obtidas

Idade

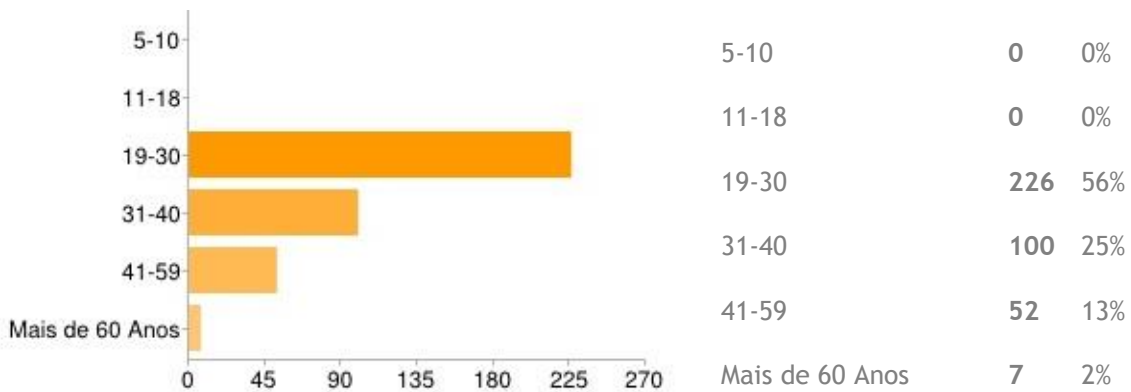


Fig. 308 Gráfico 2 Faixas etárias

Continente

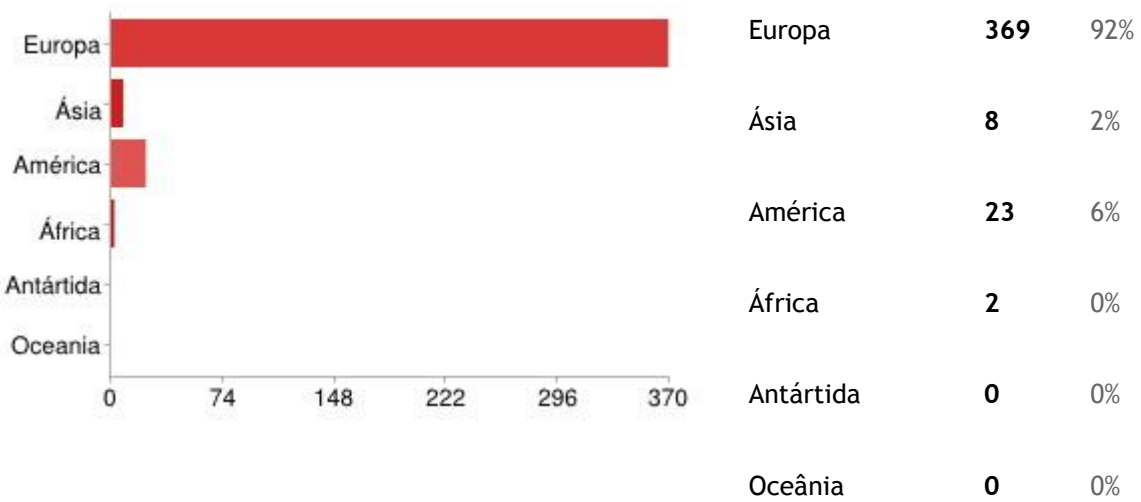


Fig. 309 Gráfico 3, Localização geográfica (continentes)

Nacionalidade

Alemanha	3	1%
Antígua & Barbuda	0	0%

Bahamas	0	0%
Barbados	0	0%
Belize	0	0%
Bolívia	0	0%
Brasil	14	3%
Bulgária	1	0%
Chipre	0	0%
China	1	0%
Canadá	2	0%
Chile	0	0%
Colômbia	0	0%
Costa Rica	1	0%
Cuba	0	0%
Dinamarca	0	0%
República Dominicana	0	0%
Eslováquia	0	0%
El Salvador	0	0%
Eslovénia	0	0%
Equador	0	0%
Estados Unidos	4	1%
Espanha	4	1%
Estónia	0	0%
Finlândia	0	0%
França	3	1%
Grenada	0	0%
Guatemala	0	0%
Guiana	0	0%
Grécia	1	0%

Hungria	0	0%
Haiti	0	0%
Honduras	0	0%
Irlanda	1	0%
Itália	2	0%
Jamaica	0	0%
Japão	2	0%
Letónia	0	0%
Lituânia	0	0%
Luxemburgo	0	0%
Malta	0	0%
México	1	0%
Nicarágua	0	0%
Países Baixos	0	0%
Polónia	2	0%
Portugal	344	86%
Panamá	0	0%
Paraguai	0	0%
Peru	0	0%
Reino Unido	4	1%
República Checa	0	0%
Roménia	2	0%
Suécia	0	0%
Santa Lúcia	0	0%
São Cristóvão e Névis	0	0%
São Vicente e Grenadines	0	0%
Suriname	0	0%
Trinidad & Tobago	0	0%

Uruguai	0	0%
Venezuela	0	0%
Outros	10	2%

Tendo em conta os 3 grupos apresentados, indique onde gostaria de morar?



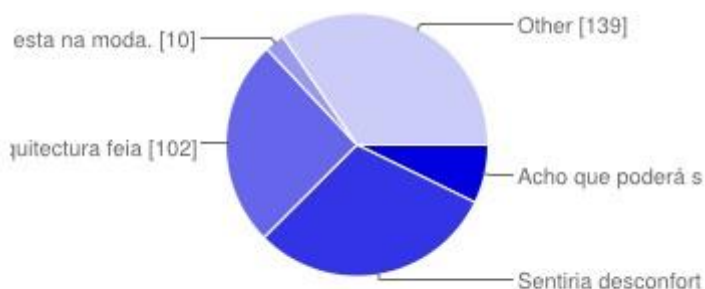
Fig. 310 Gráfico 4, Com base nos 3 estilos apresentados, distribuição das preferências

As razões da sua escolha?



Fig. 311 Gráfico 5, Distribuição segundo preferências

As razões porque não escolheu os outros grupos



Acho que poderá ser muito caro lá viver	29	7%
Sentiria desconforto em lá viver	122	30%
É uma Arquitectura feia	102	25%
Esta Arquitectura é pouco divulgada nos meios de comunicação (Tv., revistas, Cinema, etc.) e por isso não esta na moda.	10	2%
Other	139	35%

Fig. 312 Gráfico 6, razões que levaram a escolher determinado grupo

Independentemente do grupo que escolheu, como acha que poderá ser a Arquitectura do Futuro em termos de forma

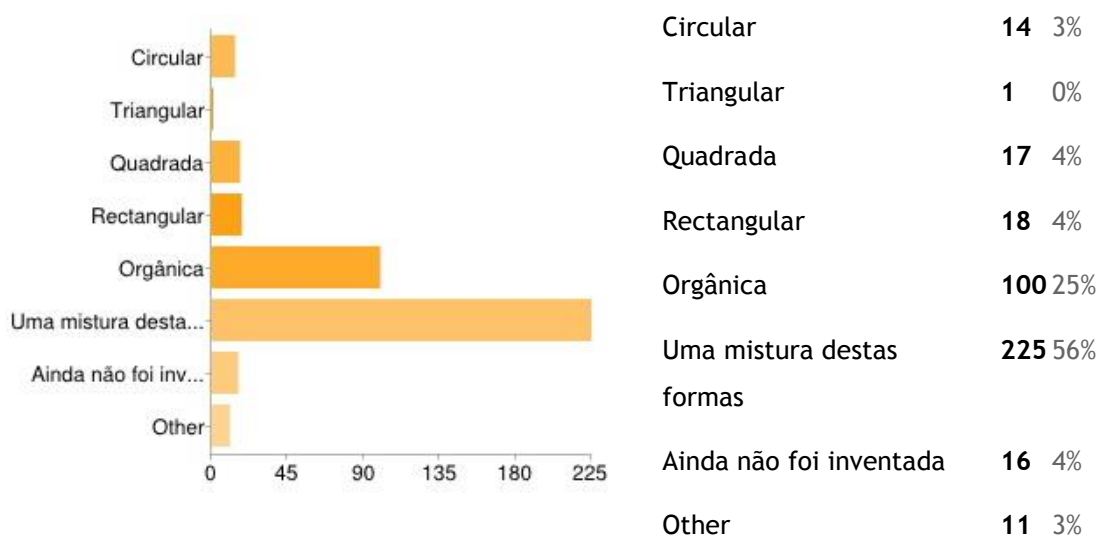


Fig. 313 Gráfico 7, Distribuição segundo sugestões em termos de forma

Estaremos prestes a descobrir outras tonalidades?

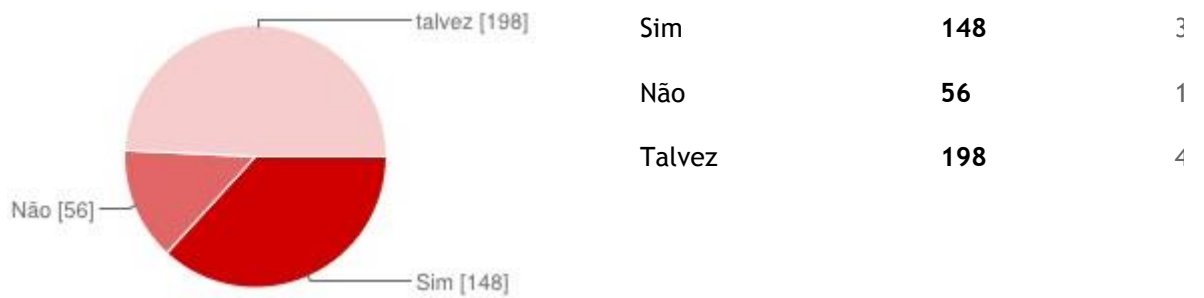


Fig. 314 Gráfico 8, respostas referentes a uma possível descoberta de outras tonalidades

A possibilidade de a Arquitectura ter odor, acha plausível escolher um “cheiro” para as nossas casas?

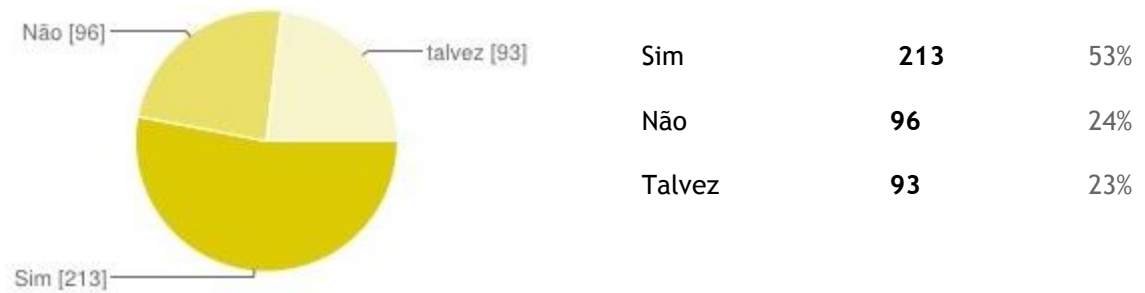


Fig. 315 Gráfico 9, respostas referentes a possibilidade de existir odor nas habitações futuras

Gostaria de viver numa Arquitectura “viva”, por outras palavras que se moldasse as nossas necessidades?

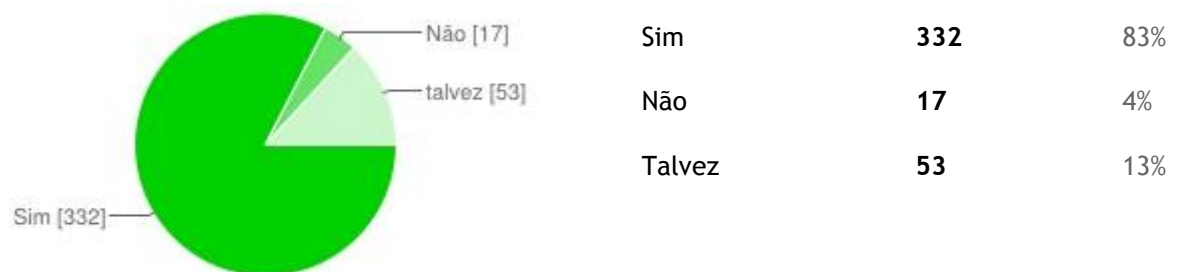
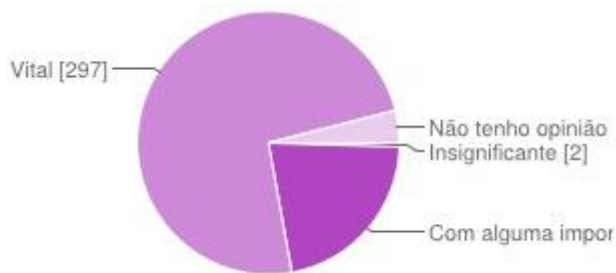


Fig. 316 Gráfico 10, respostas referentes a possibilidade de interagir com futuras habitações

Qual o papel da Tecnologia no futuro da Arquitectura?



Insignificante	2	0%
Com alguma importância	87	22%
Vital	297	74%
Não tenho opinião formalizada	16	4%

Fig. 317 Gráfico 11, respostas referentes a importância da tecnologia no futuro da Arquitectura

Número de respostas diárias

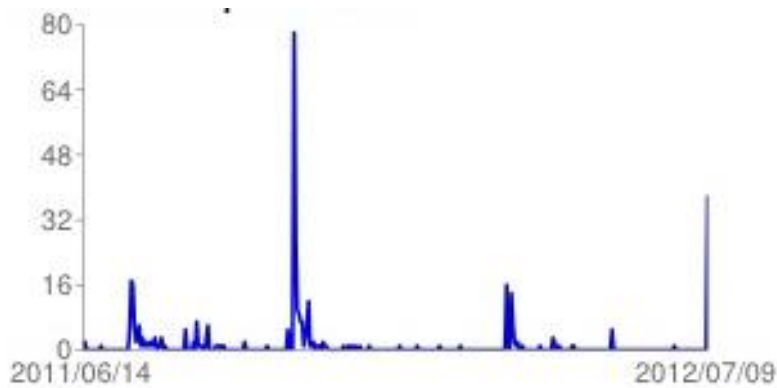


Fig. 318 Gráfico 12, respostas diárias registadas entre 2011/06/14 e 2012/07/09

4.6. Conclusão do capítulo

Este capítulo foi essencialmente dedicado a conceitos de utopia na Arquitectura, que se baseiam e sustentam nas novas tecnologias, nomeadamente a Nanotecnologia como motor desta nova evolução Arquitectónica.

Foi referido o papel de alguns dos visionários nesta nova Arquitectura⁹⁴ (como por exemplo J.Fresco e John.M.Johansen), que demonstram as suas visões recorrendo à chamada realidade virtual, para melhor comunicação entre Arquitectos e clientes⁹⁵.

Tal como houve oportunidade em investigações anteriores pode sintetizar-se que “A utilização de programas de desenho assistidos por computador preconiza a base de trabalho das novas gerações, onde cada vez mais a sua utilização será encarada com normalidade. O aparecimento da terceira dimensão e da realidade virtual é a consequência directa deste fenómeno. Esta nova abordagem, associada ao avanço da tecnologia, desperta o arquitecto para uma nova atitude na acção projectual (...)” e ainda “(...)A realidade virtual e as novas tecnologias, vieram alavancar a arquitectura, elevando-a para um novo mundo, um mundo da virtualização, o qual embora não lhe fosse totalmente desconhecido, uma vez que o arquitecto é um criador de realidades virtuais(...)”⁹⁶

O reforço de alguns conceitos ligados com a Nanotecnologia foi alvo de uma maior atenção, nomeadamente o papel dos Nanorobots⁹⁷, desde a sua participação na ficção científica (livros e filmes), até mesmo no seu possível enquadramento na vida real.

Tendo em conta esta possibilidade de incorporar os Nanorobots no nosso dia-a-dia, o autor apresenta uma visão pessoal do que poderá ser o futuro da Arquitectura, partilhada com estes Robots.

Por último foram expostos os resultados de um inquérito realizado acerca de três diferentes estilos arquitectónicos, com o intuito de perceber as reacções das pessoas aos mesmos, o qual se concluiu que a maioria das respostas foram para o estilo 2, demonstrando assim que a população de um modo geral ainda não se sente preparada para viver num estilo arquitectónico diferente.⁹⁸

Apesar desta escolha (estilo 2) dois aspectos interessantes se destacaram desta análise, que é o facto de a maioria das pessoas não se importar de viver numa Arquitectura dinâmica (fig. 316 Gráfico 10), e o outro aspecto é a maioria das respostas indicar que a tecnologia irá ser vital para o futuro da Arquitectura (fig.317 Gráfico 11).

⁹⁴ Cfr. Cap. 4 (Redesenhar a Arquitectura) pp 137 a 150

⁹⁵ Cfr. Cap. 4 (Redesenhar a Arquitectura) pp 137 a 150

⁹⁶ Cfr. SILVA Bruno, PINTO Luís, FIDALGO Ana; A mensagem vive da expressão da ideia - A nova acção projectual in “iceubi2011 - innovation & development - International Conference on Engineering”; Edições UBI 2011

⁹⁷ Cfr. Cap. 4 (Aliados) pp 216 a 223

⁹⁸ Cfr. Cap. 4 (Análise dos resultados) pp 236 a 249

5. CONCLUSÃO FINAL

Tornou-se evidente que durante todo este tempo de estudo e investigação (início em 2009), subsiste ainda um profundo desconhecimento do que é a Nanotecnologia e para que serve. Apesar de existir uma parte da nossa sociedade que reconhece o seu nome, e que o associa a algo de positivo, e é com esta preocupação que surge a necessidade de continuar o trabalho iniciado com a dissertação de Mestrado. Urge então a necessidade de explicar e divulgar as funcionalidades desta nova ciência aplicada ao quotidiano do ser humano, e principalmente aplicado à Arquitectura, seja ela através de dissertações, teses, livros, ou até mesmo em programas televisivos que cativem a atenção de todos nós.

A mesma inquietação é partilhada pelo CeNTI (Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes), num artigo publicado por este grupo de investigadores intitulado “*A nanotecnologia aplicada ao serviço da eficiência e das necessidades do sector da construção*” onde relevam esse cuidado em tentar fomentar medidas de desenvolvimento de novos produtos, com o intuito de diminuir ou até mesmo erradicar problemas de carácter ambiental. De facto, conclui-se que no seguimento destas e outras investigações, este grupo vê na nanotecnologia uma ferramenta primordial no combate ao consumo energético excedentário. Assim torna-se urgente a investigação aprofundada no desenvolvimento de novos produtos, que possam ser integrados no mercado de forma competitiva.

Toda esta preocupação ligada ao aspecto ambiental e a criação de novos produtos requer uma quantidade significativa de investimento financeiro, o qual ainda existe um certo défice de apoios do próprio estado no estudo desta nova tecnologia, esta realidade está bem patente nos centros de investigação em Portugal.

A forma de combater esta falta de ajuda por parte do governo é através de concursos como é o caso do QREN, mas que muitas das vezes as verbas disponíveis limitam o próprio avanço dos centros, fazendo com que estes tenham que fazer muito bem a gestão das verbas.

De qualquer das formas temos que referir que em algumas áreas Portugal posiciona-se muito bem em relação à Europa, soube explorar alguns nichos de mercado nomeadamente a electrónica, podemos destacar um nome que actualmente esta a dar cartas a nível mundial (Elvira Fortunato), que está a trabalhar directamente com a Samsung.

Mas provavelmente o aspecto com mais interesse deste capítulo (Nanotecnologia), é a percepção das diferenças entre a Nanotecnologia e a tecnologia dita de tradicional (escala macro e micro), pois é possível percebermos as grandes diferenças entre estas duas ciências através das tabelas que acompanham este trabalho, nomeadamente o número de vezes que se multiplica o seu valor durante a produção dos produtos em causa.

No capítulo seguinte são novamente abordados conceitos Nanotecnológicos, mas desta vez aplicados à Arquitectura, é feito um ponto de situação referente à evolução da própria Arquitectura em termos de materiais e ferramentas utilizados até à data, sobretudo a utilização do betão e do ferro.

A aplicação da Nanotecnologia á manufactura dos materiais de construção e suas técnicas vem provar a sua mais-valia, tanto a nível conceptual como a nível ambiental, estas vantagens aplicadas não só a longo praxo como no imediato, estão a possibilitar por exemplo termos soluções construtivas aplicadas á produção de cimento, que melhora a sua habilidade de resistência à compressão, ou até o aço, alterando a sua capacidade de tracção já que este é um componente importante para os projectos de Arquitectura.

A entrevista realizada a um dos centros com mais relevância na investigação e desenvolvimento de produtos com base na Nanotecnologia a nível nacional (CeNTI), teve bastante peso no entendimento desta tecnologia, permitiu também, perceber o funcionamento do próprio quer a nível de parcerias quer a nível de estratégias que o CeNTI possui.

Dentro das parcerias podemos nomear, não só empresas como a CIN ou o Citeve, que é provavelmente o centro com mais participação em projectos em comum com o CeNTI, como as próprias faculdades do Minho, Porto, Aveiro, e inclusive a Universidade da Beira Interior. Esta aposta do Centro tem-se mostrado estratégica para o país, pois tem sido bem recebida ao nível internacional pelo trabalho realizado, possivelmente porque uma das filosofias passa pelo reinvestimento de todo o lucro dos projectos, ou seja, é novamente canalizado para mais investigação, o que resulta num evoluir quase constante do próprio Centro.

Em síntese a recolha de informação cedida pelo CeNTI, permitiu que se actualiza-se ideias e conceitos que foram surgindo ao longo deste trabalho, possibilitando assim a divulgação dos vários tipos de matérias e tecnologias, para que se possa perceber o leque de opções disponíveis no mercado nomeadamente:

- Cimentos e Argamassas
- Tipos de revestimentos
- Isolamento térmico e acústico
- Energia Fotovoltaica

O último capítulo deste trabalho abordou-se conceitos de base utópica (Arquitectura do amanhã), o qual nasce e se desenvolve graças a Nanotecnologia que a sustenta, mais especificamente a participação dos Nanorobots nos projectos de Arquitectura, que consequentemente vão permitir que a Arquitectura se torne um organismo vivo, partilhando assim os ambientes com os humanos de uma forma totalmente diferente da actualidade.

Esta noção de “*metamorfose espacial*” mexe obviamente com formas de estar, e de reagir com a Arquitectura, mas ira mexer principalmente com o aspecto das nossas casas, quer ao nível interior quer ao nível exterior.

Esta possibilidade de mutação das nossas habitações torna-se a razão principal da elaboração de um inquérito, com o objectivo de perceber as diferentes reacções dos inqueridos a três estilos arquitectónicos diferentes.

Das questões que foram levantadas nesta análise podemos destacar as que dizem respeito ao papel da tecnologia na Arquitectura, e consequentemente nas vidas das pessoas, como por exemplo se gostaria de viver numa Arquitectura viva? Ou até mesmo o papel da tecnologia no futuro da Arquitectura.

No que toca as respostas obtidas em termos de percentagem, podemos comprovar que o terceiro grupo (arquitectura utópica) foi a que menos escolhas obteve (9%), enquanto que o primeiro grupo (arquitectura tradicional) foi de 19% das respostas, já o segundo grupo (estilo contemporâneo) teve 72% das escolhas.

Concluindo-se que a maioria das pessoas ainda não se sente preparada para conviver com este tipo de Arquitectura utópica (aspecto visual), esta verdade não se comprova quando se fala de tecnologia e das suas vantagens para o ser humano, pois aqui as respostas invertem-se a favor da tecnologia, já que a maioria das pessoas não se importa de habitar numa Arquitectura dinâmica (fig. 316 Gráfico 10 pag. 251 com 83% de respostas positivas), outro aspecto bastante interessante é que a generalidade das respostas indicam que a tecnologia irá ser vital para o futuro da Arquitectura fig. 317, Gráfico 11 Pag. 252 (74%) de respostas.

Pelo tipo de respostas obtidas neste inquérito podemos concluir que os inqueridos têm consciência de que o futuro irá passar por uma espécie de casamento entre a Arquitectura e a tecnologia, dando fruto a uma Arquitectura não estática, ou por outras palavras, uma Arquitectura viva.

A certeza que os inqueritos depositam na tecnologia, virá muito provavelmente do convívio que actualmente partilhamos com vários tipos de aparelhos e conceitos tecnológicos, pois estes entram todos os dias em nossas casas através de campanhas publicitárias, filmes e séries com algum cariz técnico mais moderno, como é o caso do CSI, centrada nas investigações de grupo de cientistas forenses do departamento de polícia de Las Vegas. Estes investigadores usam métodos e técnicas que actualmente ainda não estão disponíveis na vida real, mas que não estão muito longe de se tornarem reais (aparelhos de análise de ADN de última geração, super computadores, entre outros).

Podemos ser mais radicais e pensar em cenários tecnológicos mais futuristas (Star Wars, Star Trek), em que o ser humano consegue visitar outras galáxias, viajar á velocidade da luz, criar os chamados buracos de verme (Wormhole), teletransporte, espadas de plasma (laser), exércitos de robots, entre outros.

O professor de física Michio Kaku, da Universidade de New York (City College) qualificou as civilizações em :

- ✓ Tipo I: Usa a potência de um planeta inteiro
- ✓ Tipo II: Usa a potência de uma estrela inteira
- ✓ Tipo III: Usa a potência de uma galáxia inteira

Nestes casos (Star Wars, Star Trek) estaríamos a falar de Tipo III, são cenários que muitas das vezes nos fazem sonhar em viver nestas utopias tecnológicas.

A ficção científica tem sido em certos casos responsável pela ciência e a tecnologia terem evoluído (testando as ideias do mundo da fantasia), pois alguns conceitos hoje em dia são reais graças a estas séries e filmes. É o caso dos famosos raios destruidores da serie Flash Gordon na década de 30, mais tarde (1960) nasce o chamado laser, este foi descoberto pelo físico americano Theodore Maiman, mas em 1917 o físico Albert Einstein já tinha falado nele numa forma mais superficial.

A ligação entre os raios na serie Flash Gordon com a descoberta do actual Laser pode não ser suficiente para alguns críticos, de qualquer das formas podemos pensar que pode ter havido algum tipo de ligação do “*subconsciente*” entre estes dois dispositivos, e que de alguma forma permitiu a criação do raio Laser.

Outra ferramenta bastante famosa no mundo da ficção científica é o Teletransporte, que foi criada para a serie Star Trek (caminho das estrelas), esta sim, podemos afirmar que a ciência tenta provar a sua exequibilidade e com alguns resultados bastante interessantes, como é o facto de os cientistas terem conseguido teletransportar fotões de o ponto A para um ponto B. Esta façanha foi realizada por um grupo de pesquisadores das Universidades de Maryland e Michigan, nos Estados Unidos.

Estas visões do futuro são desejos do ser humano construir um mundo melhor, livre de guerras, de fome e de doenças, estas visões por vezes podem ser assustadoramente reais como aconteceu com algumas das previsões de Júlio Verne.

Em 1863 Verne previu que na década de 60 Paris teria edifícios de uma escala nunca antes vista (arranha-céus), estes até teriam fachadas em vidro e sistemas de controlo de temperatura, ou seja os ares condicionados, teriam também elevadores e comboios de alta velocidade, inclusive chegou a prever algo semelhante à internet.

Outra grande previsão foi a da chegada do homem a lua, pois esta chega a ser até bastante pormenorizada, passado por exemplo pelas dimensões da cápsula espacial, à localização do

lançamento na Florida, tendo como seu único erro na descrição o tipo de combustível utilizado (pólvora).

A questão fundamental aqui é perceber como é que Júlio Verne teve acesso a este tipo de visões que só iriam acontecer mais de 100 anos depois. Certamente haverá muitos de nós que se sentem bastante cépticos quanto a capacidade de Verne adivinhar estes acontecimentos, pois a resposta é bastante simples, o segredo de Verne era o simples fascínio pela ciência e tecnologia do seu tempo, este amor pelo conhecimento fez com que atormentasse os cientistas do seu tempo sobre as suas áreas de trabalho, inclusive pedindo as suas opiniões sobre o futuro.

Ora esta perseguição permitiu-lhe tirar as suas próprias conclusões e principalmente calcular a evolução da tecnologia, ele percebe que a ciência era o motor da civilização que levaria o ser humano a um novo mundo de maravilhas tecnológicas.

Seguindo a mesma filosofia de Verne e outros, procedeu-se de igual forma a uma recolha de informação científica disponível, para que este trabalho espelhasse a evolução arquitectónica que vem acontecendo dia a pós dia.

Esta recolha de informação permitiu também que se idealizasse um hipotético cenário futurista, o qual assenta em conceitos e certezas científicas, que por sua vez permitiram ter um limite racional onde pudesse construir esta proposta, e que até a data não existe nenhuma impossibilidade em termos de leis da física, que digam por exemplo que a teoria de Eric Drexler (Montador Universal) esta a violar estes princípios basilares da física.

Esperando assim, sensibilizar as pessoas para uma possibilidade futurista bem diferente da qual temos hoje em dia, e que é necessário ter a mente aberta para outras possibilidades de ver e sentir a Arquitectura, pois a Nanotecnologia associada à mesma, tornar-se-á um elemento chave durante todo o processo criativo, na Metodologia Projectual e nas técnicas de construção.

O homem devera adaptar-se a um novo modo de vida, influenciado pela tecnologia que se encontra aplicado agora não como zonas técnicas, mas sim fazendo parte integral da construção em si.

Fica ainda no ar por esclarecer se um dia tal como Le-Corbusier dizia a casa, será uma máquina para habitar.

Vamos habitar dentro de uma máquina ou de uma casa?

6. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV.; A vida Futura; Filmes Unimundos II, S.A; 2010
- AA.VV.; a arte do tempo cristalizado, in Attitude - Interior Design; nº 25 ; Produções Video e Fotografia TVF; Porto 2009
- AA.VV.; Melodias Visuais, in Attitude - Interior Design; nº 26 ; Produções Video e Fotografia TVF; Porto 2009
- AA.VV.; Repensar o futuro, in Attitude - Interior Design; nº 24 ; Produções Video e Fotografia TVF; Porto 2008
- AA.VV.; Lilypad, uma ecopolis flutuante para refúgios climáticos, in Mais Arquitectura; nº 29; Arcatura; 2003
- AA.VV.; Edifício do povo, in Arquitectura & Construção; nº 44 ; Casa Cláudia; 2007
- AA.VV.; O arco e a Orquídea, in Arquitectura & Construção; nº 50; Casa Claudia; 2008
- AA.VV.; Arquitectura Cinética, in House Traders; nº 17 ; PM Media- comunicação, S.A; 2007
- AA.VV.; Metrópole inteligente na Ásia custará menos que Copa do Mundo de 2014, in inovacaotecnologica; Brasil; 2013 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=metropole-inteligente-asia-custara-menos-copa-mundo&id=010125130508> e acedido em 10/05/2013)
- AA.VV.; Brasileiro abre novas fronteiras para nanofabricação, in inovacaotecnologica; Brasil; 2013 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=brasileiro-abre-novas-fronteiras-nanofabricacao&id=010165130416> e acedido em 10/05/2013)
- AA.VV.; Máquinas moleculares: Moléculas que fabricam moléculas, in inovacaotecnologica; Brasil; 2013 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=maquinas-moleculares-moleculas-fabricam-moleculas&id=010165130111> e acedido em 20/04/2013)
- AA.VV.; Nanotecnologia de DNA, in inovacaotecnologica ;Brasil; 2013 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=maquinas-moleculares-moleculas-fabricam-moleculas&id=010165130111> e acedido em 20/04/2013)
- AA.VV.; Nanocubos automontantes facilitam criação de matéria artificial, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2012 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=maquinas->

moleculares-moleculas-fabricam-moleculas&id=010165130111 e acedido em 22/05/2013)

- AA:VV.; Entropia produz a ordem e cria nanoestruturas complexas, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2012 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=maquinas-moleculares-moleculas-fabricam-moleculas&id=010165130111> e acedido em 29/07/2012)
- AA:VV.; Máquinas microscópicas são feitas em série com vidro metálico, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2012 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=maquinas-microscopicas&id=010165120526> e acedido em 03/06/2012)
- AA:VV.; A incrível arte de montar objectos com átomos e moléculas, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2012 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=arte-montar-legos-atomos-moleculas&id=010165120512> e acedido em 13/05/2012)
- AA:VV.; Nanofábrica produzirá medicamentos dentro do corpo humano, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2012 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=nanofabrica-produz-medicamentos-dentro-corpo-humano&id=010165120417> e acedido em 13/05/2012)
- AA:VV.; Bio-robô viaja pela corrente sanguínea e desentope veias, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2007 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010180071026> e acedido em 25/08/2011)
- AA:VV.; Automontagem gera moldes para peças de nano-robôs e MEMS, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2007 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010165070918> e acedido em 25/08/2011)
- AA:VV.; Nanorobôs revolucionam fabricação de sensores, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2005 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010165051026> e acedido em 29/08/2011)
- AA:VV.; NanoWalker: o primeiro soldado de um exército de nano-robôs, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2001 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010180010909> e acedido em 06/10/2010)
- AA:VV.; Mini-robôs manipulam amostras de microscópios eletrônicos, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2011 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=mini-robos->

manipulam-amostras-microscopios-eletronicos&id=010180111214&ebol=sim e acedido em 20/12/2011)

- AA.VV.; Concurso de nanotecnologia mostra as menores máquinas do mundo, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2010 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=menores-maquinas-do-mundo&id=010165100716> e acedido em 09/11/2010)
- AA.VV.; Robô mais forte do mundo nasce de um chip, in inovacaotecnologica ; Brasil; 2010 (disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=robo-centopeia-robo-mais-forte-mundo&id=010180100709> e acedido em 09/11/2010)
- AA.VV.; water - curse or blessing: encouraging architectural projects in asia-pacific, In designboom; Berlin Alemanha; 2011 (disponível em <http://www.designboom.com/architecture/water-curse-or-blessing-encouraging-architectural-projects-in-asia-pacific/> e acedido em 09/07/2011)
- AA.VV.; Creative Architectural Designs for the Future, In wackyarchives; 2011 (disponível em <http://www.wackyarchives.com/featured/15-creative-architectural-designs-for-the-future.html> e acedido em 09/07/2011)
- AA.VV.; “A nanotecnologia aplicada ao serviço da eficiência e das necessidades do sector da construção”; CeNTI, Famalicao; 2011
- AA.VV.; Diagnóstico y Prospectiva de la Nanotecnologia en México; Centro de investigación en Materiales Avanzados S,C e FUNTEC; 2008
- AA.VV.; Chemical Industry R&D Roadmap for Nanomaterials by Design - From Fundamentals to Function; Chemical Industry Vision2020 Technology Partnership Energetics ; 2003
- AA.VV.; CLOSET HOUSE, in consexto; 2010 (disponível em <http://www.consexto.com/trabalhos/> e acedido em 20/10/2011)
- AA.VV.; Discovery 2111 Arquitectura y Urbanismo, in Discovery Mx ; 2011 (disponível em <http://discoverymx.blogspot.pt/2011/11/discovery-2111-ep1-arquitectura-y.html> e acedido em 22/07/2011)
- AA.VV.; Extreme Engineering - Tokyo Sky, in engineeringdaily.net; 2009 (disponível em <http://www.engineeringdaily.net/extreme-engineering-tokyo-sky-city-part-1-5/e> acedido em 22/11/2010)
- AA.VV.; Extreme Engineering; Shimizu Mega-City Pyramid in engineeringdaily.net; 2009 (disponível em <http://www.engineeringdaily.net/future-project-shimizu-mega-city-pyramid/> e acedido em 22/11/2010)
- AA.VV.; Principles for the Oversight of Nanotechnologies and Nanomaterials; International Center for Technology Assessment; 2008

- AA,VV; Superstar - A Mobile China Town, in i-mad; 2008 (disponível em http://www.i-mad.com/ennews_details.aspx?id=111#artexh_details?wtid=0&id=11 e acedido em 03/07/2010)
- AA.VV.; Smart buildings - the future of building technology, in buildingtechnologies; 2010 (disponível em <http://www.buildingtechnologies.siemens.com/bt/global/en/Pages/home.aspx> e acedido em 08/06/2011)
- BARBOSA, Enio Rodrigo; Nanotecnologia inspira imagens e recursos de divulgação científica, In comciencia; Brasil; 2004 (disponível em <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=3¬icia=509> e acedido em 10/05/2012)
- BELIEN, Frank e BONGERS, Peter; Living Tomorrow_ house of the future, in smartwiredhouse (disponível online em: <http://www.smartwiredhouse.com.au/trade/news-article/290> e acedido em 03/09/2011)
- BAHAMÓN, Alejandro e PÉREZ, Patricia; Analogias Arquitectura mineral, Analogias entre o mundo mineral e a arquitectura contemporânea; Dinalivro e Parramón; 2008
- BAHAMÓN, Alejandro e PÉREZ, Patricia; Analogias Arquitectura animal, Analogias entre o mundo animal e a arquitectura contemporânea; Dinalivro e Parramón; 2008
- BLAKE, Peter; No Place Like Utopia: Modern Architecture and the Company We Kept; W. W. Norton & Company;1996
- BARTH, Wilmar Luiz; NANOTECNOLOGIA “Há muito espaço lá em baixo!”, in Teocomunicação ; vol- 36, nº 153; 2006
- BROEKHUIZEN, Fleur Van e BROEKHUIZEN, Pieter van ; Nanotechnology in the European Construction Industry -State of the art 2009 - Executive Summary; EFBWW - European Federation of Building and Wood Workers and the FIEC - European Construction Industry Federation; 2009
- CERVERA, Rosa e PIOZ, Javier; Bio-architecture, in cerveraandpioz; Madrid (disponível em <http://cerveraandpioz.blogspot.pt/p/videos.html> e acedido em 25/03/2011)
- CERVERA, Rosa e PIOZ, Javier; Las bitorres de Calcuta, in cerveraandpioz; Madrid (disponível em <http://cerveraandpioz.blogspot.pt/p/videos.html> e acedido em 25/03/2011)
- CERVERA, Rosa e PIOZ, Javier; Bionic Vertical City, in cerveraandpioz; Madrid (disponível em <http://cerveraandpioz.blogspot.pt/p/videos.html> e acedido em 25/03/2011)
- CHARLESON, W. Andrew; Structure as Architecture; Charon Tec Pvt Ltd; India; 2005
- DAVIES, J. Clarence; EPA AND NANOTECHNOLOGY: OVERSIGHT for THE 21st CENTURY; Woodrow Wilson International Center for Scholars; Washington DC; 2007

- DAVIES, J. Clarence; Oversight of Next Generation Nanotechnology; Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington DC; 2009
- DREXLER, Eric, PETERSON, Chris e PERGAMIT, Gayle; Unbouding the future: the nanotechnology Revolution; Quill; 1993
- DREXLER, Eric; Engines of Creation2.0 the Coming Era of Nanotechnology; Anchor Books Editions; 1990
- EL-SAMNY, Maged Fouad; NanoArchitecture Nanotechnology and Architecture, Thesis Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering - University of Alexandria in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Science in Architecture; University of Alexandria; Cairo; 2008
- FARES, Faten; NanoArchitecture and Sustainability: The Future of Zero Carbon NanoArchitecture; Lap lambert academic publishing; 2012
- FERREIRA, Odair Pastor; Nanotubos de Carbono: preparação e caracterização, in Unicamp; Brasil; 2003, (disponível em http://www.google.co.in/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Flqes.iqm.unicamp.br%2Fimages%2Fvivencia_lqes_monografias_odair_nanotubos_carbono.pdf&ei=A8mPUdDgD-WA7QbbqoDQCQ&usg=AFQjCNGfLYKnsFsDuKx7XJKyzDC6086vrA&sig2=RDko5ZxbTohHtQ8ljCUTRQ e acedido em 07/10/2010)
- FORTUNATO, Elvira; As metas da nanotecnologia: Aplicações e Implicações; Centro de Investigação de Materiais Departamento de Ciência dos Materiais Universidade Nova de Lisboa - FCT; 2005
- FRESCO, Jacque; Venus Project - Cities in the Sea, in thevenusproject; Florida (USA); 1980 (disponível em <http://thevenusproject.com/pt/technology/cities-in-the-sea> e acedido em 09/09/2010)
- FRESCO, Jacque; Future By Design, in future by design; Florida (USA); 1974 (disponível em <http://www.futurebydesignthemovie.com/> e acedido em 23/06/2010)
- FRESCO, Jacque; Welcome to the Future, in thevenusproject; Florida (USA); 1980 (disponível em <https://vimeo.com/28481104> e acedido em 23/06/2010)
- FOUAD, Faten Fares; NanoArchitecture and Sustainability, Thesis Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering; University of Alexandria In Partial Fulfillment of the Requirements of the Degree Of Master of Science In Architecture; University of Alexandria; Cairo 2012
- GE, Zhi e GAO, Zhili; Applications of Nanotechnology and Nanomaterials in Construction, in First International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC-I); Karachi - Pakistan; 2008
- GLANCEY, Jonathan; The Story of Architecture; Dorling Kindersley; 2003

- GOUVEIA, Flávia; Mercado contribui para má compreensão da nanotecnologia, In *comciencia*; Brasil; 2004 (disponível em <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=3¬icia=255> e acedido em 10/05/2012)
- GRABER, Craig; Dragonfly, In *rodrigotristao* (disponível em http://rodrigotristao.com.br/blog_arquitetura/arquitetura_Fazend_vertical_de_132_andares.html e acedido em 09/07/2011)
- GUAZZELLI, Maria José e PEREZ, Julian; *Nanotecnologia - A manipulação do invisível*; CV Artes Gráficas Ltda; 2009
- GAGO, José Ángel Martín, LLORENTE, Carlos Briones, JUNQUERA, Elena Casero e DOMINGO, Pedro A. Serena; *Nanociencia y Nanotecnologia - Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro*; Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT); 2011
- HEMEIDA, Fahd Abd Elaziz Ahmed Omar; *Green Nanoarchitecture*; 2010 (Thesis Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering - University of Alexandria in partial fulfillment of the requirements of the degree of Master of Science in Architecture)
- SILVA, Bruno; “Entrevista realizada nas instalações do CeNTI em V. N. Famalicão” (registo áudio), Março de 2012.
- IAAC; *Prospectus & Projects*; Institute for Advanced architecture of Catalonia; 2009
- JOHANSEN, John. M; *Nanoarchitecture: A New Species of Architecture*; Mark Lamster; 2002
- JOHANSEN, John. M; *A Life in the Continuum of Modern Architecture*; L'Arca Edizioni; 1995
- KAKU, Michio; *Physics of the Future*, in *Museum of Science*; Boston; 2011 (disponível em <http://www.cgmentor.com/news/michio-kaku-physics-of-the-future.html/> e acedido em 09/07/2011)
- KAKU, Michio; *The world in 2030*, in *Queensborough Community College*; New York; 2009 (disponível em <http://www.youtube.com/playlist?list=PL14EB878BDECF14A7> e acedido em 09/10/2010)
- KAKU, Michio; *The Next 20 Years: Interacting with Computers, Telecom & AI in the Future*, in *rsaconference*; New York; 2011 (disponível em <http://365.rsaconference.com/community/archive/usa/blog/2011/02/17/video-rsac-us-2011-keynote-the-next-20-years-interacting-with-computers-telecommunication-and-ai-in-the-future--michio-kaku> e acedido em 13/11/2011)
- KAKU, Michio; *A física do future - como a ciência moldará o mundo nos próximos cem anos*; Bizâncio; 2011

- KAKU, Michio; *Physics of the Impossible: A Scientific Exploration into the World of Phasers, Force Fields, Teleportation, and Time Travel*; Anchor; 2009
- KAKU, Michio; *Visions: How Science Will Revolutionize the 21st Century*; Anchor; 1998
- KAHAN, Dan M. e REJESKI, David; *Toward a Comprehensive Strategy for Nanotechnology Risk Communication*; Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington DC; 2009
- LISCOMBE, Rhodri Windsor; *The Ideal city*; University of British Columbia; 2004
- LEYDECKER, Sylvia; *Nano materials in Architecture interior Architecture and Design*; Birkhäuser Architecture; 2008
- MARTINS, Paulo Roberto; *Nanotecnologia - sociedade e meio ambiente*, in *Segundo Seminário Internacional 2005*; Xamã VM Editora e Gráfica Ltda; São Paulo; 2005
- MOHAMED, Ahmed Mohamed Magdy; *ZERO CARBON ARCHITECTURE The future challenges & the Nanotechnology solutions*; 2010 (Thesis Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering-University of Alexandria In partial fulfillment of the requirement of the degree of Master of Engineering In Architecture Engineering)
- OMAR, Ossama Mohamed El-said; *Nanoarchitecture and Global warming*; 2012 (Thesis Submitted to the Department of Architecture Faculty of Engineering, Alexandria University In Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Doctor of Philosophy In Architecture)
- ORTEGO, Jason; *Nanotechnology: Energizing the Future*; Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington DC; 2008
- ROCO, M.C.; *National Nanotechnology Initiative- Past, Present, Future*, in *National Science Foundation and National Nanotechnology Initiative - Handbook on Nanoscience, Engineering and Technology*; Taylor and Francis; 2007
- RUIZ, Ernesto Ocampo; *NANOTECNOLOGIA E ARQUITETURA*, in *Revista do Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C*; Mexico; 1998 (disponível em <http://www.imcyc.com/revista/1998/febrero/nanfeb98.htm> e acedida 02/06/2010)
- RUIZ, Ernesto Ocampo; *Nanotecnología aplicada a la Arquitectura*, in *Revista Electrónica Nova Scientia*; vol. 3, nº 5; Universidad De La Salle Bajío México; 2010 (disponível em <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=6&ved=0CGoQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Fpdf%2F2033%2F203315472010.pdf&ei=StSQUer2Du6Q7AaMtoHYDg&usg=AFQjCN EocWd4aNllkMZ4nN-XLydJocxFrw&sig2=Fp7YwuNusddqNRE-aza3BA&bvm=bv.46340616,d.ZGU> e acedido em 16/03/2011)
- RINEHART, Richard; *Utopia Now and Then*; University of Auckland; 2009
- REJESKI, David; *Nanotechnology and Consumer Products*; Woodrow Wilson International Center for Scholars; Washington DC; 2009

- SILVA, Bruno; Arquitectura Futurista, Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura apresentada à Universidade da Beira Interior; Universidade da Beira Interior; Covilhã 2010
- SILVA Bruno, PINTO Luís, BEATO Cláudia; Nano Revolução in Congresso Luso - Moçambicano de Engenharia, Maputo, 29 Ago - 2 Set 2011
- SILVA, Bruno, PINTO, Luís e FIDALGO, Ana; A mensagem vive da expressão da ideia - A NOVA ACÇÃO PROJECTUAL, in “ICEUBI2011 - INNOVATION & DEVELOPMENT; International Conference on Engineering”; Edições UBI 2011
- SHULMAN, Julius; Modernism Rediscovered; Taschen; 2007
- SCHULZ, Peter; A encruzilhada da nanotecnologia; Vieira & Lent; 2009
- SCHULZ, Peter; DE VOLTA PARA O FUTURO: OS PRECURSORES DA NANOTECNOCIÊNCIA; Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos; Brasil; 2008
- SCHULZ, Peter; Nanociência de baixo custo em casa e na escola; Instituto de Física Universidade Estadual de Campinas; Brasil; 2007
- SOUZA, J. A. M. Felipe ; Robótica, in Universidade da beira Interior ; Covilhã; 2005, (Disponível em http://webx.ubi.pt/~felippe/main_pgs/mat_didp.htm e acedido em 29/03/2010)
- SCHMIDT, Karen; NanoFrontiers: Visions for the Future of Nanotechnology; Woodrow Wilson International Center for Scholars; Washington DC; 2007
- VOGT, Carlos; Utopias e ficções, In comciencia; nº59; SBPC/Labjor; Brasil; 2004 (disponível em <http://www.comciencia.br> e acedido em 10/05/2012)
- VOGT, Carlos; Admirável Nano - Mundo - Novo, In comciencia; nº37; Brasil; 2004 (disponível em <http://www.comciencia.br> e acedido em 10/05/2012)
- Wilson, Woodrow; in nanotechproject; Washington DC; 2007 (disponível em <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/browse/> acedido em 25/08/2011)

8. ANEXOS