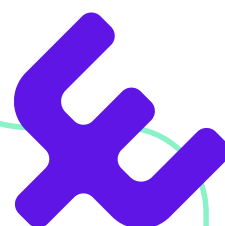




Maior Circularidade

White Paper





TECH4 Sustainability - Maior Circularidade

Câmara Municipal do Porto

Coordenação Editorial

Porto Digital

Parceria

Porto Digital

Direção para a Neutralidade Carbónica do Porto – Porto Ambiente

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Fotografia

Raposa Branca

Concepção Gráfica

Soochy - Creative Agency

Produzido por

Porto Digital

Ano de Publicação

2025

Direitos de Autor

© Município do Porto e Parceiros. 2024/2025. Todos os direitos reservados.

TECH4 Sustainability

a conexão entre a
academia e a cidade
pela sustentabilidade

O **TECH4 Sustainability** destaca e promove projetos no âmbito da sustentabilidade que aplicam ciência, tecnologia e inovação para resolver desafios urbanos. Esta atividade é promovida pelo **Município do Porto**, sob coordenação da **Porto Digital** e da **Direção para a Neutralidade Carbónica do Porto** – no âmbito da atividade do **Pacto do Porto para o Clima** – em parceria com a **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)**, pretende reforçar e tornar visível a relação entre a investigação académica e os projetos práticos implementados na cidade do Porto.

Esta atividade destaca três áreas prioritárias: **Maior Circularidade**, **Mais Energia Limpa** e **Melhor Mobilidade**. Estes tópicos são cruciais para os compromissos do Porto no âmbito das **100 Cidades Climaticamente Neutras e Inteligentes**, envolvendo uma ampla colaboração entre entidades públicas e privadas ao serviço dos cidadãos.

Uma **Maior Circularidade** é o primeiro tema que destaca o papel essencial da **economia circular** para alcançar um **Porto mais sustentável** a diversos níveis, substituindo o modelo linear pela reutilização de materiais e reintrodução de resíduos na cadeia de valor, reduzindo, assim, desperdícios e a necessidade de novas extrações. Este conceito é fundamental para, entre outros objetivos, reduzir a dependência da Europa de recursos externos.

No entanto, o caminho está repleto de desafios e a transição para este modelo não é simples, exigindo cooperação entre várias partes e a transformação dos modelos de negócio. No Porto, há um papel determinante da construção sustentável, promovendo uma circularidade by design, como é explorado nesta edição, onde se planeia a desconstrução dos edifícios ainda na sua fase de desenvolvimento. O trabalho contínuo de muitos investigadores, em múltiplos projetos que damos a conhecer, resulta na definição de várias soluções, passíveis de conhecer aplicabilidade no território. Ademais, o planeamento torna-se chave no setor da construção que é responsável por uma parte significativa das emissões globais. Como tal, a implementação de boas práticas nesta área poderá contribuir significativamente para a redução da pegada ecológica da cidade.

Também no âmbito do **ciclo urbano da água**, importa destacar a urgência em garantir uma boa gestão. A falta de água potável coloca enormes desafios ao quotidiano de qualquer cidade e, como tal, soluções específicas de tratamento de águas, produção de “nova água” a partir de águas cinzentas e redução do consumo de água potável ganham especial destaque em territórios mais afetados pela seca.



No **ciclo de vida dos bio-materiais – da produção à decomposição** – há decisões que influenciam muito a produção de carbono e outros gases de efeito de estufa. Neste caso particular, o cálculo da pegada carbónica dos alimentos que tem sido trabalhada pela Academia, pode proporcionar aos cidadãos informações mais precisas para escolhas mais conscientes. Também a **redução do desperdício alimentar e o tratamento de resíduos orgânicos** para serem usados como corretivos de solos são ações já desenvolvidas no quotidiano da cidade com impactos interessantes ao nível da sustentabilidade e que podem ganhar escala e dimensão.

Importa ainda referir a importância de resultados interessantes quando a Cidade e a Academia trabalham de mãos dadas a pensar no futuro. Aqui, a **Porto Ambiente – Empresa Municipal de Ambiente do Porto** - tem desempenhado um papel fundamental na **implementação de práticas de sustentabilidade, revolucionando a recolha de resíduos e a limpeza urbana**, tendo por base uma sólida relação com a Academia. Esta parceria permitiu a otimização das operações, melhorando a qualidade dos serviços prestados e promovendo uma **maior circularidade nas práticas urbanas**, assunto que toma destaque nesta edição.



Embora o foco inicial esteja na circularidade, o **TECH4 Sustainability** tem o potencial de explorar outros tópicos e áreas de inovação em edições futuras. A **ligação entre a Academia e a Cidade** continuará a ser essencial para o **desenvolvimento de soluções inovadoras** que possam solucionar desafios urbanos e ambientais exigentes.

O **Porto** está a posicionar-se como um **exemplo de sustentabilidade na Europa**, como tal a concretização destes objetivos dependerá de um envolvimento ativo de múltiplos setores da sociedade, criando sinergias que tornarão a **cidade mais resiliente, inteligente e neutra em carbono**.

Circular2B

Joana Maia

A **reutilização de resíduos** traz inúmeras vantagens, desde a **economia de energia** e dos próprios materiais, até à **redução de custos de produção**, passando pela **diminuição de lixo e espaço em aterros**, o que leva à **promoção da economia circular na Construção Civil**.

O alinhamento do projeto a diversos níveis representa um impacto muito mais alargado: ao promover o **desenvolvimento de nanomateriais eco-sustentados por reciclagem de resíduos incorporados em sistemas de construção modular de elevada eficiência energética** e contribuir amplamente para a **promoção da descarbonização no setor**, mas também porque a **produção em escala industrial de soluções ambientalmente sustentáveis e mais económicas**, vai **contribuir para a melhoria das condições de vida, reduzindo as disparidades socio-económicas e promovendo uma maior inclusão social**.

O consórcio do projeto, liderado pela **Faculdade de Engenharia da U.Porto (FEUP)**, integrou instituições de diferentes setores: no ensino, a **Universidade de Trás-os Montes e Alto-Douro (UTAD)** e a **Faculdade Ciências da U.Porto (FCUP)**; na indústria da construção, a empresa **Dreamdomus (especializada em construção modular)** e o **SINTEF**, parceiro norueguês com experiência internacional especializada nas áreas de tecnologia, ciências naturais, medicina e ciências sociais.

O projeto **Circular2B** teve como objetivo **aliar a eficiência energética à recuperação de resíduos**, com foco no desenvolvimento de dois novos materiais: o **núcleo isolante de painéis - SIP (structural insulated panels)** e o **revestimento de acabamento exterior**, substituindo materiais correntes por materiais funcionalmente equivalentes e que resultem da valorização de plásticos (RCD, escórias, entre outros). A aposta na pré-fabricação (construção modular) foi sustentada pelo facto deste tipo de construção reduzir consideravelmente os RCD.

O foco do projeto passou por **otimizar uma solução comercial de envolvente modular**, produzida pelo parceiro industrial do consórcio. Para isso, foi necessário proceder à seleção de resíduos, incorporá-los nas novas argamassas de elevado desempenho para a construção dos novos painéis modulares e depois passar à avaliação experimental, numérica e ambiental.

CDW_LongTerm

Castorina Vieira

A valorização de resíduos de construção e demolição em aterros reforçados com geossintéticos

A **gestão e valorização de resíduos** são duas áreas de interesse crucial no **setor da construção** reconhecidas a nível internacional. A necessidade de gerir grandes volumes de resíduos, juntamente com as preocupações ambientais associadas à exploração excessiva dos recursos naturais, impulsionaram o **desenvolvimento de estratégias de reciclagem e valorização de resíduos**, que **tiveram eco em diretivas da Comissão Europeia** entretanto criadas.

Nos últimos anos vários **estudos e aplicações de agregados reciclados provenientes de RCD (também designados por RCD reciclados)** têm vindo a ser desenvolvidos e divulgados. Porém, o conhecimento sobre o comportamento ao longo do tempo destes materiais e das estruturas onde são utilizados é, ainda, muito limitado.

É neste contexto que surge o **projeto CDW_LongTerm**. O caráter inovador do projeto centra-se no **estudo do comportamento a longo prazo dos RCD reciclados** e de uma **estrutura geotécnica construída com estes materiais**. Outra particularidade refere-se à utilização de RCD reciclados disponíveis no mercado, com menor aceitação por se tratarem de materiais finos (com dimensão próxima das areias) e obtidos a partir de RCD não selecionados (mistura de betão, argamassas, cerâmicas, solos, rochas, ...). Note-se que a grande maioria dos estudos que têm vindo a realizar-se a nível nacional e internacional, recorrem essencialmente a agregados reciclados selecionados, isto é, que não correspondem aos materiais que efetivamente os operadores de gestão de resíduos em Portugal conseguem produzir e comercializar.

Ainda que termos como **“economia circular”** ou **“circularidade”** estejam atualmente muito em voga, a **utilização de materiais reciclados continua a enfrentar muitas barreiras**. Assim, é de extrema importância desenvolver investigação aplicada que demonstre que os produtos, as estruturas ou infraestruturas em que são utilizados materiais reciclados, como por exemplo os RCD, terão um comportamento adequado ao longo da sua vida útil.

Assim, o principal objetivo deste projeto de investigação passa por **demonstrar o desempenho adequado de estruturas reforçadas com geossintéticos construídas com RCD reciclados, contribuindo para mitigar as barreiras à utilização de materiais alternativos no setor da construção**. Com base nos resultados obtidos no extenso programa laboratorial, no bom desempenho da instalação piloto e nas diferentes atividades de divulgação, considera-se que os **objetivos do projeto foram alcançados**.

Numa lógica de **promoção e valorização de RCD**, esta investigação constitui um **contributo para uma gestão de recursos naturais mais eficiente e para potencial a implementação da circularidade no setor da construção**.

3D

Bárbara Rangel

Há um **grupo de investigação multidisciplinar no Departamento de Engenharia Civil da FEUP** que se dedica a **estudar o impacto da indústria 4.0 no setor da construção**, sobretudo a **inovação que poderá significar a impressão 3D em grande escala e a construção modular**. O desafio do **DIGI@feup3DC** passa por reunir um conjunto de áreas científicas – que incluem a **Engenharia Mecânica**, a **Engenharia de Minas e Materiais** e também **Arquitetura e Design Industrial** – e analisar de forma integrada como os processos de industrialização e digitalização podem impulsionar o setor da construção.

Em que se traduz? No âmbito da **Impressão 3D** testam-se **diferentes formulações de argamassas**, **avalia-se o seu comportamento** no estado fresco e endurecido; estuda-se o **elemento construtivo construído off-site** e o **desempenho do edifício impresso in situ nas várias vertentes** e as potencialidades formais que esta tecnologia pode trazer ao projeto de arquitetura. Ao nível da construção modular, procura-se, nos processos industriais, formas de **otimização do processo construtivo ao trazer para a fábrica a produção da maioria dos elementos construtivos** e estuda-se a **potencialidade da Impressão 3D para a customização de produtos pré-fabricados**.

A sinergia com a indústria

O laboratório está agora equipado com **duas impressoras de grande e média escala**, o que tem facilitado o **avanço dos trabalhos de investigação e fomentado colaborações com empresas do setor**.

Com a **Saint-Gobain (SG)**, está a ser desenvolvida investigação com o objetivo de **estudar a viabilidade de adaptar/desenvolver argamassas SG para serem extrudidas**. Com foco na **sustentabilidade, no comportamento térmico e na reabilitação de edifícios**, está a ser feita uma análise dos sistemas estruturais de argamassas de cimento impressas em 3D, das ligações entre elementos 3D e da sua compatibilidade com os restantes componentes do sistema construtivo.

Estão também a ser dados passos para a **utilização de materiais naturais na impressão 3D com solo natural**. Em Portugal esta técnica continua a ser pouco utilizada, e a nível mundial, apenas foi abordada em alguns estudos discretos. O projeto **3Dmarble** explora a **incorporação de resíduos de pó de mármore (MP)** de uma empresa local para **produzir objectos de design com fabrico aditivo**.

Com a empresa Havelar têm desenvolvido vários trabalhos de investigação centrados na otimização do sistema construtivo de construções impressas em betão e em terra.

O futuro

As **perspectivas futuras são incrivelmente promissoras**, oferecendo inúmeros benefícios e oportunidades: quer ao nível da **rapidez e eficiência**, passando pela **possibilidade de personalização**, da **redução dos custos** e até da **sustentabilidade**, uma vez que a capacidade de **imprimir ou montar estruturas in situ reduz o desperdício**. Outro aspeto importante é o facto de estas tecnologias serem adequadas para a **construção em ambientes remotos ou difíceis**, além de permitirem **responder rapidamente a catástrofes e situações de emergência**.

Com o investimento e as infra-estruturas adequadas, estas tecnologias têm potencial para serem adoptadas globalmente, transformando a indústria da construção: pretende-se contribuir para **práticas de construção mais eficientes, resistentes e amigas do ambiente**.



Construir um Futuro Circular

Assista ao documentário

O projeto **CDW_LongTerm** trata da **utilização de agregados reciclados provenientes de resíduos**, em taludes reforçados com geossintéticos. O projeto **Circular2B** aborda vários tópicos de circularidade como a **construção modular** e o **uso de nanopartículas provenientes de resíduos de vidro para a produção de revestimentos** que, pelo facto de absorverem menos calor, contribuem também para a **eficiência energética dos edifícios**.

Finalmente, a **impressão 3D** onde para além da questão da **redução do tempo de construção**, existe a possibilidade de **introduzir resíduos em substituição dos agregados naturais** e, ainda, a **substituição parcial de cimento Portland por resíduos**. Apesar dos três projetos terem características e aplicações muito distintas apresentam um fator comum: a **utilização de resíduos como recurso, uma mudança de paradigma**.

Este foi o ponto de partida para uma conversa onde se abordou a importância do meio académico e científico na procura de **soluções e práticas mais sustentáveis**, no **suporte e apoio à sua implementação na indústria**, bem como na **capacitação e formação de profissionais mais conscientes e capazes** de tornar o setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) mais circular e sustentável.

Vanessa Tavares

Castorina Vieira

Maria Ramalho

O painel **“Construir um Futuro Circular”** teve lugar na primeira conferência da iniciativa **TECH4 Sustainability**, com o tema **“Maior Circularidade”**, que decorreu em **19 de julho 2024**, nas instalações da **Porto Ambiente**. Este painel de discussão foi moderado por **Castorina Vieira** e teve a participação de **Maria Ramalho**, Coordenadora de Sustentabilidade do Grupo Casais, e **Vanessa Tavares** Head of Sustainability no laboratório colaborativo **BUILT CoLAB**.

O painel iniciou-se com a visualização de um Documentário sobre alguns projetos de investigação em desenvolvimento no Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e que pretendem contribuir para uma maior circularidade no setor da construção.





Os **desafios e barreiras enfrentados pela indústria da construção**, um setor com características muito particulares, nomeadamente, a grande **prevalência de pequenas e microempresas e a relutância de alterar práticas enraizadas** foram também abordados pelas convidadas do painel. A relutância de alguns projetistas e donos de obra, associada à **falta de confiança nos materiais reciclados** foi, também, identificada como uma **barreira à circularidade** com a qual o setor AEC tem de conviver.



Discutiu-se a importância de atuar logo ao nível do projeto, prevendo a utilização de materiais e técnicas mais sustentáveis, e pensar em **todo o ciclo de vida do edificado**, ou seja, atender também às **fases de manutenção e de fim de vida do edifício ou infraestrutura**. A percepção frequente, por parte do cidadão comum, de que uma construção mais sustentável pode representar maiores custos para o consumidor final (proprietário) foi debatida e contraposta pelo painel, pela necessidade de se analisarem os custos a longo prazo, em detrimento do custo imediato da compra ou construção.

A **existência de financiamento ou incentivos que facilitem práticas mais sustentáveis** e a importância de **legislação que promova a reutilização e o uso de materiais reciclados** foram também elencados entre os aspetos relevantes para uma maior circularidade no setor. A importância da digitalização, nomeadamente do **BIM (Building Information Modeling)**, como forma de **promover a sustentabilidade e uma melhor gestão de recursos ao longo de toda a vida útil do edifício** foi brevemente abordada.

Destacou-se, por fim, que a **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto reconhece a importância da capacitação de todos os seus estudantes na área da sustentabilidade**, patente no projeto **Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS@FEUP)**, que visa o desenvolvimento efetivo de competências em sustentabilidade nos diferentes ciclos de estudo ministrados na instituição.



TRIFootFood

Belmira Neto

Explore o projeto

A cadeia de produção alimentar é um dos **principais fatores que contribuem para o agravamento das alterações climáticas**, sendo responsável por aproximadamente **30% das emissões globais de gases com efeito de estufa (GEE)**. Estas emissões possuem um efeito nefasto para as alterações climáticas no planeta e resultam de várias **atividades associadas à cadeia alimentar**, como por exemplo, a **combustão de combustíveis fósseis**, a **produção e utilização de fertilizantes e pesticidas**, a **fermentação entérica do gado ruminante** e a **alteração do uso do solo** (incluindo a desflorestação).

Este foi o mote para o desenvolvimento de um projeto liderado pela Faculdade de Engenharia da U.Porto (FEUP) que visa **estimar as pegadas de carbono das refeições servidas pelo Grupo Trivalor**, uma empresa que produz cerca de 70 milhões de refeições por ano. Com base neste objetivo foi criada uma **base de dados com cerca de 400 alimentos utilizados por esta empresa** para determinar qual a pegada de carbono das diferentes refeições por ela servidas.

Com este projeto, **Belmira Neto (FEUP)**, em **colaboração com os Serviços de Ação Social da Universidade do Porto (SASUP)**, despoletou uma campanha de

sensibilização junto da comunidade estudantil da Faculdade de Engenharia para que os **estudantes escolham a opção mais responsável com base na informação sobre a pegada de carbono das suas refeições**.

Através de uma equipa multidisciplinar, este projeto pretende dotar a população de **conhecimento sobre a sua responsabilidade individual na escolha da refeição** permitindo assim traçar um caminho para a **sustentabilidade alimentar**.

A verdade é que a inclusão da informação sobre a **pegada de carbono nos serviços de alimentação** é ainda uma realidade incipiente a nível mundial. Na opinião de Belmira Neto, **“só alguns estudos analisam pontualmente as pegadas de carbono das ementas alimentares de alguns setores da educação com o objetivo de informar o consumidor final”**.

Existem ainda estudos de âmbito global (**Carbon Trust UK**) que revelam um **aumento das campanhas de comunicação das emissões de GEE nos produtos**, com dois terços dos consumidores a afirmarem que consideram estas campanhas, como uma boa prática. No entanto, a **disponibilização da pegada de carbono do prato não é ainda realizada de modo regular**.

Apesar de o consumidor final estar cada vez mais **atento às questões ambientais**, a **informação disponibilizada para escolhas informadas é ainda insuficiente**. Assim, este esforço de sensibilização deverá envolver a recetividade dos profissionais de saúde, não só para a **dimensão nutricional das ementas**, mas também para a **existência de ferramentas de apoio nas empresas de catering**, que possam agilizar e fundamentar a integração desta dimensão da sustentabilidade na provisão dos serviços de alimentação daquelas empresas.

NanoCatRed

Salomé Gonçalves

Explore o projeto

A ocorrência de contaminantes inorgânicos em águas subterrâneas e superficiais, em concentrações acima dos valores base expectáveis nesses contextos, está associada a uma larga gama de riscos para a saúde pública. O uso destas águas para consumo humano engloba assim um risco significativo, criando-se a **necessidade da aplicação de processos de tratamento de água com vista à remediação da qualidade das águas contaminadas**. Ainda assim, os tratamentos de águas convencionais não são eficazes na remoção deste tipo de poluentes.

A **hidrogenação catalítica** é uma tecnologia alternativa promissora para a **remoção de compostos aniónicos que contêm oxigénio (oxianióes) presentes em águas**, evitando simultaneamente a geração de efluentes secundários concentrados. No entanto, a sua atividade, seletividade e estabilidade quando aplicados ao tratamento de água ainda requerem um avanço substancial. **No futuro, irá permitir vantagens financeiras e de segurança suficientes face aos riscos associados com a introdução de novas tecnologias nos mercados convencionais.**

Uma **equipa de investigadores do LSRE-LCM - Laboratório de Processos de Separação e Reacção - Laboratório de Catálise e Materiais da Faculdade de Engenharia da U.Porto (FEUP)** está a trabalhar num sistema que contempla o **desenvolvimento de catalisadores nanoestruturados** capazes de atingir uma melhoria significativa na performance de catalisadores em reações de hidrogenação em água.

De acordo com **Salomé Gonçalves, investigadora que lidera este grupo de investigação**, a combinação da síntese de nanopartículas metálicas (MNPs) inovadoras com altos níveis de atividade, com a preparação de suportes nanoestruturados vai melhorar a atividade catalítica das fases metálicas.

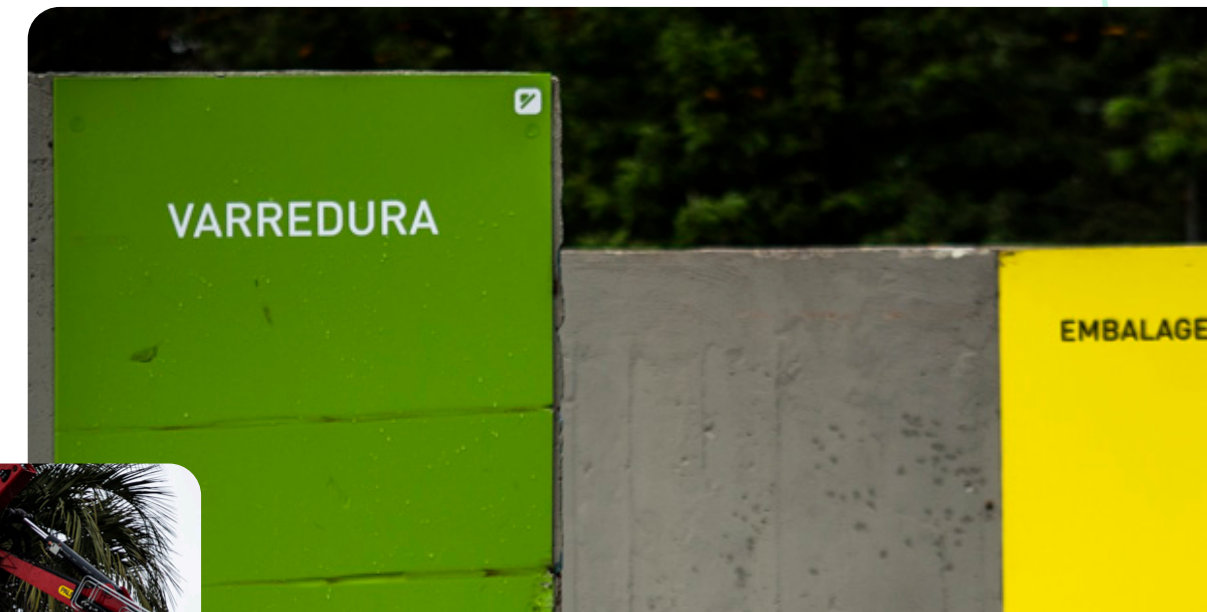
A preparação dos suportes nanoestruturados tirará partido de avanços recentes em metodologias para a modificação das propriedades texturais e a química superficial de nanomateriais de carbono e de óxidos metálicos, possibilitando o aumento da atividade das fases metálicas suportadas. A partir daqui **vão obter-se águas reais e sujeitas a tratamento catalítico em reações de longa duração, assegurando-se assim a sua possível aplicação prática na comunidade.**

Porto Ambiente

[Daniel Freitas](#)[Explore o projeto](#)

A **Porto Ambiente** – Empresa Municipal de Ambiente do Porto – nasceu da vontade da **Câmara Municipal do Porto (CMP)** e contou com a colaboração ativa da **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)**, consolidando-se como um **exemplo da relação frutífera entre a Academia e a Cidade**. A criação da Porto Ambiente foi precedida de um estudo detalhado, iniciado há cerca de 10 anos, que visava **avaliar e otimizar os processos de recolha de resíduos e limpeza urbana**, elementos essenciais para a sustentabilidade da cidade do Porto.

Este processo começou com um **estudo inicial** que avaliou diversas áreas do negócio, tais como os recursos humanos, os equipamentos utilizados, os circuitos de recolha e os indicadores de monitorização de desempenho existentes. Posteriormente, foi realizado um **segundo estudo** que, com base nos dados obtidos, propôs cenários e modelos de gestão eficientes para serem seguidos pela CMP. Estes modelos visavam **melhorar os serviços prestados à comunidade e responder às exigentes metas nacionais e europeias em termos de sustentabilidade e eficiência do município e da sua missão**. Todos estes dados permitiram à CMP perceber que para colocar na prática o que era proposto teria de constituir uma **unidade empresarial focada em atingir estes objetivos**.



Daqui resultou a **proposta de criação da Porto Ambiente**, uma empresa municipal com uma missão clara: **gerir de forma sustentável a recolha de resíduos urbanos e a limpeza da cidade do Porto**. A empresa tem vários objetivos entre os quais trabalhar para **transformar os resíduos em novos recursos, adotando maior circularidade**, aumentando as taxas de reciclagem de todas as frações passíveis de serem recicladas. Com uma aposta numa **política de aterro zero**, a **Porto Ambiente desempenha junto da LIPOR um papel determinante para a continuidade do ciclo de vida dos materiais**.

Desde a sua criação e início de operação, em 2017, a Porto Ambiente tem registado sucessos notáveis. A **cidade do Porto testemunhou uma incrível transformação na recolha de resíduos**, impulsionada pela **crescente reciclagem**, que tem aumentado de forma consistente potenciada por mais e melhores meios e uma otimização de recursos crescente. Mais recentemente, a **limpeza urbana** que já tinha sido melhorada sofreu uma transformação, através da internalização na empresa, abrindo ainda mais oportunidades de melhoria, onde se destaca, por exemplo, uma **maior eletrificação de uma nova frota de varredoras ao serviço da cidade**.



Não é à toa que a **Porto Ambiente** tem sido reconhecida com **prémios de excelência**, pelo próprio **regulador do setor – a ERSAR**. Estas avaliações exigentes, pontuadas por critérios como a qualidade da gestão, o sucesso da operação e aposta na sustentabilidade, já por duas vezes colocaram a Porto Ambiente como a **melhor empresa a operar em Portugal na sua área de atuação**. Um dos grandes trunfos que se materializa em prol dos munícipes é a **eficiência económica**, que permite **oferecer tarifas acessíveis à população**, enquanto assegura uma **prestação de serviços de alta qualidade**.

Olhando para o futuro, os desafios não param. A Porto Ambiente está focada em continuar a desenvolver **soluções inovadoras** que envolvam ainda mais a população nos **processos de separação e valorização de resíduos**. A aposta em novas tecnologias será determinante para garantir que os resíduos não são apenas um custo, mas sim recursos valiosos que podem ser transformados e reaproveitados. Com ferramentas como a Porto Ambiente, a cidade está mais preparada para **enfrentar os desafios ambientais e urbanos do futuro**, garantindo uma **cidade mais sustentável, circular e resiliente**.

Dose Certa, Embrulha e Projeto Orgânico

Daniel Freitas

Circularidade alimentar no Porto: iniciativas contra o desperdício e em prol da sustentabilidade



A cidade do Porto tem implementado um conjunto de **projetos inovadores** que visam **promover uma maior circularidade e sustentabilidade do sistema alimentar**.

Dose Certa

Eficiência na restauração e alimentação sustentável e saudável

O **Dose Certa**, desenvolvido pela **Porto Ambiente e LIPOR**, em colaboração com a **Associação Portuguesa de Nutrição**, foi desenhado para estabelecimentos de restauração, abrangendo cantinas, restaurantes, hotéis e similares. Através de uma abordagem integrada, o programa não só avalia as práticas atuais dos estabelecimentos como **propõe melhorias focadas na redução do desperdício de alimentos e na adoção de menus mais sustentáveis**. Utilizando produtos sazonais e locais, e otimizando a quantidade e valor nutricional das refeições, o **Dose Certa promove uma alimentação mais consciente, com um impacto ambiental reduzido**. Este programa está já implementado em vários espaços alimentares no Porto, entre os quais se destacam as **cantinas dos Serviços de Ação Social da Universidade do Porto**.

Esta iniciativa contribuiu para a **diminuição significativa do desperdício alimentar na cidade do Porto**, onde, desde o seu início, se evitou o desperdício de 60 toneladas de alimentos. O Dose Certa reforça a necessidade de uma **maior circularidade no setor da restauração**, atuando na origem do desperdício e oferecendo **soluções que melhoram a eficiência dos processos e reduzem os custos operacionais dos estabelecimentos**.

Explore o projeto



Embrulha

Simples, eficaz e sustentável

O **Projeto Embrulha.**, implementado no Porto desde 2016, oferece uma solução simples e eficaz para o combate ao desperdício alimentar: os clientes de restaurantes podem levar consigo as sobras das suas refeições em embalagens biodegradáveis.

Esta iniciativa, desenvolvida em parceria com a LIPOR, tem um impacto direto na redução dos resíduos gerados nos restaurantes, promovendo uma cultura de aproveitamento e reutilização dos alimentos que de outra forma seriam desperdiçados. Com este gesto simples, o Porto tem vindo a sensibilizar tanto os clientes como os estabelecimentos para a importância de adotar práticas mais sustentáveis no consumo diário.

Orgânico

Transformando resíduos em recursos valiosos

Lançado em 2021, o **Projeto Orgânico** tornou-se uma peça fundamental na **gestão dos biorresíduos da cidade do Porto**. O projeto envolve a **recolha porta a porta** em algumas zonas da cidade e a **instalação de contentores de recolha para biorresíduos produzidos em casa**, num esforço concertado para envolver a população na separação dos resíduos orgânicos.

Estes resíduos são, posteriormente, encaminhados para a **Central de Valorização Orgânica da LIPOR**, onde são transformados em **composto Nutrimais**. Este composto, que **substitui fertilizantes sintéticos**, é utilizado em diversas **aplicações agrícolas**, incluindo a agricultura biológica, fechando o ciclo de vida dos materiais e promovendo um modelo de cidade mais circular e sustentável.



ApR

Água para reutilização no Porto: inovação e sustentabilidade na boa gestão dos recursos hídricos

A água é um recurso essencial para a vida, mas a sua disponibilidade é limitada. Consciente deste desafio e do impacto das alterações climáticas, o **Porto tem investido fortemente na inovação tecnológica para garantir uma gestão eficiente e sustentável dos seus recursos hídricos**. Como tal, têm sido dados passos inovadores que evidenciam um compromisso da cidade com a economia circular.

Um exemplo claro desta inovação é o **Projeto ApR (Água para Reutilização)**, lançado em setembro de 2023 pela empresa municipal Águas e Energia do Porto e que coloca o Porto na vanguarda da reutilização de água no contexto urbano. Através deste projeto, a cidade consegue transformar águas residuais, tratada nas suas nas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), num recurso reutilizável de alta qualidade, sem cheiro e sem cor, pronta para ser utilizada em várias operações da cidade.

[Elza Ferraz](#)[Explore o projeto](#)

O processo de produção desta água utiliza tecnologia avançada, como reatores biológicos com membranas de filtração, e **permite produzir até 1.000 m³ de água reutilizável por dia**. Esta água é já utilizada em várias operações urbanas, como a **limpeza de ruas, veículos e contentores de resíduos**, substituindo a utilização de água potável. Até agora, o projeto em funcionamento na ETAR do Freixo já permitiu poupar mais de 1,2 milhões de litros de água potável, demonstrando o impacto positivo desta abordagem pioneira no norte de Portugal.

Além dos benefícios imediatos, o projeto distingue-se pela sua flexibilidade e capacidade de expansão. O sistema de produção de água reutilizável foi concebido de forma modular, permitindo que a produção seja facilmente aumentada, caso a necessidade de água reutilizada venha a crescer no futuro. **Esta adaptabilidade garante que a cidade do Porto estará preparada para enfrentar os desafios da escassez de água e continuar a sua trajetória rumo à sustentabilidade.**

A reutilização da água é um elemento fundamental na estratégia do Porto para enfrentar as alterações climáticas. **Ao reaproveitar água tratada em vez de recorrer a novas fontes, a cidade não só reduz a pressão sobre os seus recursos hídricos, como também diminui as emissões associadas ao tratamento e transporte de água potável.** Este compromisso com a economia circular não só **reflete uma visão ambientalmente consciente**, mas também contribui diretamente para a resiliência climática e a neutralidade carbónica.

Com este projeto, o Porto demonstra que **a inovação tecnológica pode ser uma aliada poderosa na construção de um futuro mais sustentável.** Ao transformar a gestão hídrica numa oportunidade de reaproveitamento de recursos, a cidade posiciona-se como um exemplo, **promovendo um modelo circular que garante não apenas a qualidade de vida dos portuenses, mas também a preservação dos seus recursos naturais para as gerações futuras.**





Circularidade em ação: A cidade e os resíduos

O que aconteceu
na conferência

Joana Maia Dias

Daniel Freitas

Luís Assunção

Na **conferência sobre circularidade na cidade do Porto**, o painel moderado por **Daniel Freitas** trouxe para discussão dois oradores importantes no tema em destaque: a **Professora Joana Maia Dias, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)** e o **Dr. Luís Assunção, Administrador da Porto Ambiente**.

A conversa centrou-se nos desafios, avanços e conquistas no campo da gestão de resíduos, explorando a colaboração entre a Academia e a cidade, num percurso que começou há cerca de uma década e que culminou com a criação da **Porto Ambiente**.

O diálogo começou com uma reflexão sobre o passado. Joana Maia Dias destacou o **papel essencial da FEUP no apoio à caracterização do sistema de resíduos do Porto que antecedeu a criação da Porto Ambiente**. Este trabalho foi essencial para informar a decisão que a **Câmara Municipal do Porto** deveria tomar sobre o tema. A Academia, com o seu profundo e sistematizado conhecimento técnico, forneceu a informação base para a implementação de um sistema mais eficiente de gestão de resíduos. Estudos detalhados sobre os circuitos de recolha, recursos humanos e tecnológicos foram fundamentais para moldar a estratégia que viria a dar **origem à Porto Ambiente, entidade empresarial local que, desde 2017, tem liderado a transformação da recolha e gestão de resíduos no Porto**.

Luís Assunção traçou uma cronologia da evolução da **Porto Ambiente**, desde a sua criação até aos dias de hoje, destacando os desafios e os marcos mais importantes: a sua efetiva constituição; o início da **operação de recolha de resíduos seletivos e indiferenciados** que potenciou o aumento das taxas de reciclagem; a cada vez maior disponibilização de **soluções de separação de resíduos pela população**; a aposta numa **nova frota de veículos de recolha mais sustentável**; a implementação do projeto **Orgânico** e, mais recentemente, a **internalização da limpeza urbana**.





acompanhada de uma maior eletrificação da frota de varredoras. Estes são apenas alguns dos momentos-chave que **conduziram ao sucesso da empresa** que, nas palavras de Luis Assunção, está enraizado na sua capacidade constante de inovar e adaptar-se, permitindo à cidade do Porto atingir níveis elevados de sustentabilidade e eficiência no setor dos resíduos. Enfatizou que ver esta **empresa reconhecida com prémios de Excelência e de Qualidade pela ERSAR** é a concretização do sonho, mas que o caminho para uma cidade cada vez mais circular é exigente e continua.

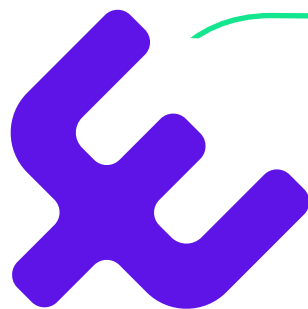


Passando para as perspetivas de futuro, ambos os oradores sublinharam a **importância de continuar a inovar**. Joana Maia Dias destacou que a academia está a desenvolver soluções tecnológicas para **promover uma maior circularidade na gestão de resíduos e materiais** e que está empenhada em dar nova vida aos resíduos, aprimorando continuamente a investigação nesta área. **Projetos focados no desenvolvimento de materiais mais sustentáveis** são algumas das áreas onde a FEUP está a trabalhar.

Por seu turno, **Luís Assunção** apresentou a **visão da Porto Ambiente** para o futuro, com um objetivo claro: **tornar o sistema de gestão de resíduos ainda mais acessível e intuitivo**, incentivando as pessoas a separar os resíduos da forma mais fácil e confortável possível, integrada no quotidiano dos cidadãos e sem obstáculos.

A conversa encerrou com uma mensagem de otimismo, salientando que a **colaboração contínua entre a Academia e a cidade será essencial para enfrentar os desafios futuros**. Com um horizonte pela **neutralidade carbónica do Porto traçado até 2030**, ambos os oradores destacaram que, através da inovação e da participação ativa da comunidade, o **Porto está no caminho certo para se tornar um exemplo de cidade circular, resiliente e sustentável**.





Maior Circularidade



PACTO
DO PORTO
PARA O CLIMA

U. PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO