

Cascais Smart Pole

by Nova SBE



Deliverable D6A

Relatório de execução da Atividade

**Atividade 6 - Promover a economia circular e neutralidade
carbónica nos resíduos**

ÍNDICE

1. Objetivos da atividade.....	3
A execução do projeto	3
2. Obra e instalação do skid	4
3. Oleões.....	5
4. Recolha dos OAU.....	6
Rota das viaturas	7
Viaturas utilizadas	8
5. Produção de biodiesel a partir de UCO	10
6. Abastecimento Biodiesel	10
7. Sistema PAYT por Gamification	13
Sensibilização e Comunicação.....	14
Dados desde o Início da Atividade em março de 2022.....	18
8. Resultados alcançados	18
9. Conclusões	19

1. Objetivos da atividade

O objetivo da Atividade 6 é a valorização dos óleos alimentares usados (OAU) para a produção de biodiesel a reintroduzir na dinâmica de recolha de resíduos dos serviços na zona piloto.

A atividade 6 com ênfase na economia circular e com foco na recolha de OAU para conversão em biodiesel é uma iniciativa sustentável que visa reduzir o desperdício e promover a reutilização de recursos. Este relatório detalha as etapas de execução do projeto, os resultados obtidos e as conclusões derivadas da implementação.

Valoriza-se ainda os sistemas de recolha de resíduos urbanos com um sistema de *gamification* de PAYT (*Pay as You Throw*) com vista a contribuir para o aumento da taxa de reciclagem e redução da contaminação de fluxos.

Esta atividade foi desenvolvida por três parceiros: Cascais Ambiente, Prio e ATM.

Objetivos

- Reduzir o descarte inadequado de óleo alimentar usado.
- Converter o óleo coletado em biodiesel para abastecimento de camiões de recolha de resíduos.
- Promover a economia circular e a sustentabilidade ambiental.

A execução do projeto

Campanha de Sensibilização: Realização de campanhas de sensibilização para informar a população sobre a importância de reciclar o OAU.

Instalação de Pontos de Recolha: Estabelecimento de pontos de recolha em locais estratégicos, como supermercados, escolas e centros comunitários.

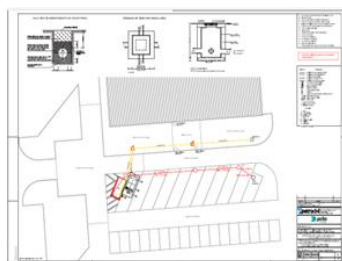
Recolha de Óleo: Utilização de camiões específicos para recolher o óleo depositado nos pontos de recolha.

Conversão do Óleo: Transporte do óleo recolhido para uma planta de conversão onde é processado e transformado em biodiesel.

Abastecimento dos Camiões: Uso do biodiesel produzido para abastecer os camiões de recolha de resíduos.

2. Obra e instalação do skid

Por forma a armazenar o biodiesel produzido a partir dos óleos alimentares usados (OAU) recolhidos ao longo do projeto, foi estabelecido colocar nas instalações da Cascais Ambiente um reservatório (*skid*) com bacia de retenção com capacidade para acomodar 9,9 metros cúbicos. Para este efeito, foi necessária a realização de uma empreitada de construção civil para elaboração do projeto de classe B2, incluindo uma zona de abastecimento com pavimento em laje de betão e caleiras de drenagem ligadas a tubagens submersas de ligação à rede de águas oleosas, instalação elétrica, instalação e parametrização de bomba para abastecimento de viaturas.



Planta do Projeto



Construção da laje de betão e caleiras de drenagem



Zona de abastecimento de viaturas



Transporte do skid, bacia de retenção e bomba



Instalação bomba de enchimento



Skid instalado com arte final

A inauguração do skid teve lugar no dia 03 de junho de 2022 e contou com a presença da Exma. Senhora Embaixadora da Noruega em Portugal, Tove Bruvik Westberg. Esta data foi também assinalada com o primeiro abastecimento de um veículo de recolha de resíduos da Cascais Ambiente com biodiesel produzido a partir dos óleos alimentares usados recolhidos no projeto Cascais Smart Pole.



Inauguração da bomba de combustível

3. Oleões

Com o intuito de promover a economia circular e dar um novo destino aos OAU recolhidos, foram instalados 5 oleões inteligentes do parceiro ATM em agosto de 2022, que reforçam e contribuem para a eficiência da recolha. Estes oleões estão equipados com um QR code que permite aos utilizadores, aquando o depósito de óleo usado, aceder à app “CitypointsCascais” e desta forma acumular pontos que poderão posteriormente ser convertidos em bens e/ou serviços nos parceiros aderentes.

A implementação desta solução visa envolver as famílias e os agentes económicos através de um sistema Pay as You Throw (PAYT) baseado em *gamification* que incorpore os diversos fluxos de resíduos domésticos. Espera-se assim incentivar à participação ativa dos cidadãos na recolha seletiva de todo o tipo de resíduos. Paralelamente foram também disponibilizados 10 oleões simples da Prio Ecowaste, potenciando desta forma a recolha de óleo alimentar usado no município. Os oleões podem ser encontrados nas seguintes localizações:

P01 - Bombeiros Carcavelos

P09 - Av. Portugal

P02 - Lombos Sul

P10 - R. Flora

P03 - PSP Carcavelos

P11 - Av. S. Miguel

P04 - Quinta de São Gonçalo

P12 - Av. António Arroio

P05 - Mercado de Carcavelos

P13 - R. de Luanda

P06 - Praceta Girassol

P14 - Pç. 5 de Outubro

P07 - Nova SBE

P15 - R. Timor

P08 - R. França

4. Recolha dos OAU

Os dados detalhados da monitorização mensal realizada ao longo de 2021 a 2024, destaca a quantidade total de óleos recolhidos.

Análise Anual

2021: Durante o primeiro ano do projeto, focamo-nos na implementação inicial e na conscientização da comunidade, resultando na recolha de 1.364,00 kg (1.466,67 litros) de OAU.

2022: A expansão dos equipamentos e a intensificação das campanhas de sensibilização levaram a um aumento significativo, totalizando 4.751,28 kg (5.108,90 litros) de OAU recolhidos.

2023: O projeto atingiu seu auge, com uma recolha de 9.642,00 kg (10.479,00 litros), demonstrando a eficácia das estratégias adotadas e o elevado engajamento da comunidade.

2024: Apesar de uma ligeira queda, a recolha manteve-se significativa com 3.609,00 kg (3.923,00 litros), indicando a continuidade e a solidez do programa.

Table 1. Recolha de OAU na zona piloto durante os 4 anos de Projeto.

Ano	2021	2022	2023	2024	Total OAU
Total da recolha (kgs)	1364	4751	9641	3609	19 365
Total da recolha (lts)	1483	5164	10479	3923	21 049

Rota das viaturas

As viaturas seguem uma rota que passa por 15 zonas diferentes. Essas zonas compõem a rota completa que as viaturas percorrem para realizar a recolha de resíduos na zona piloto.

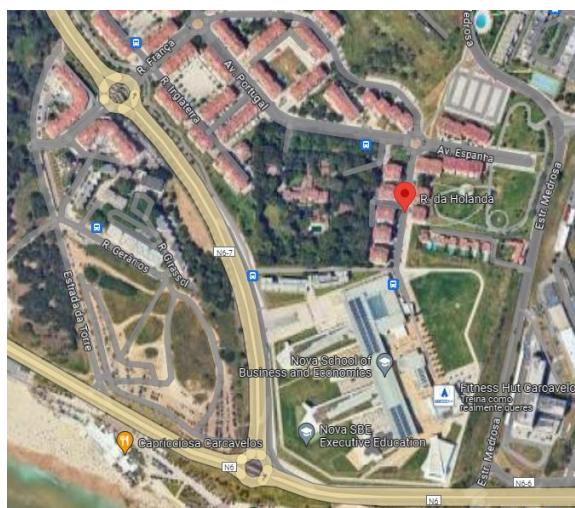
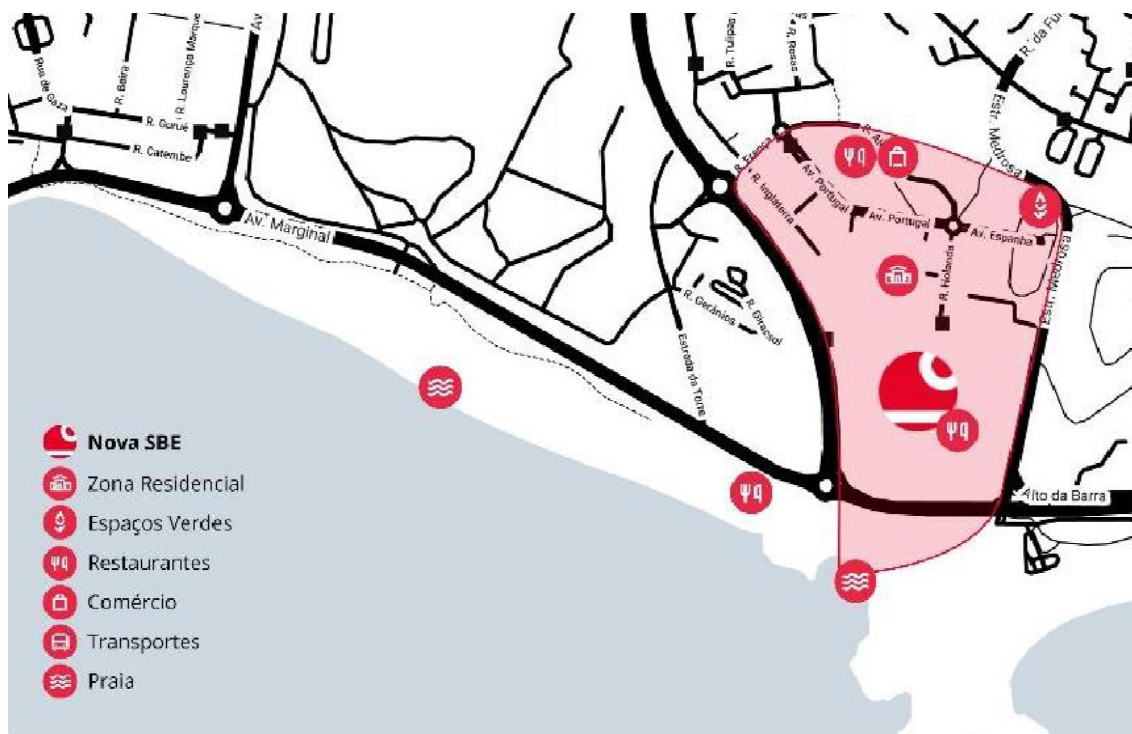


Foto satélite da zona piloto.



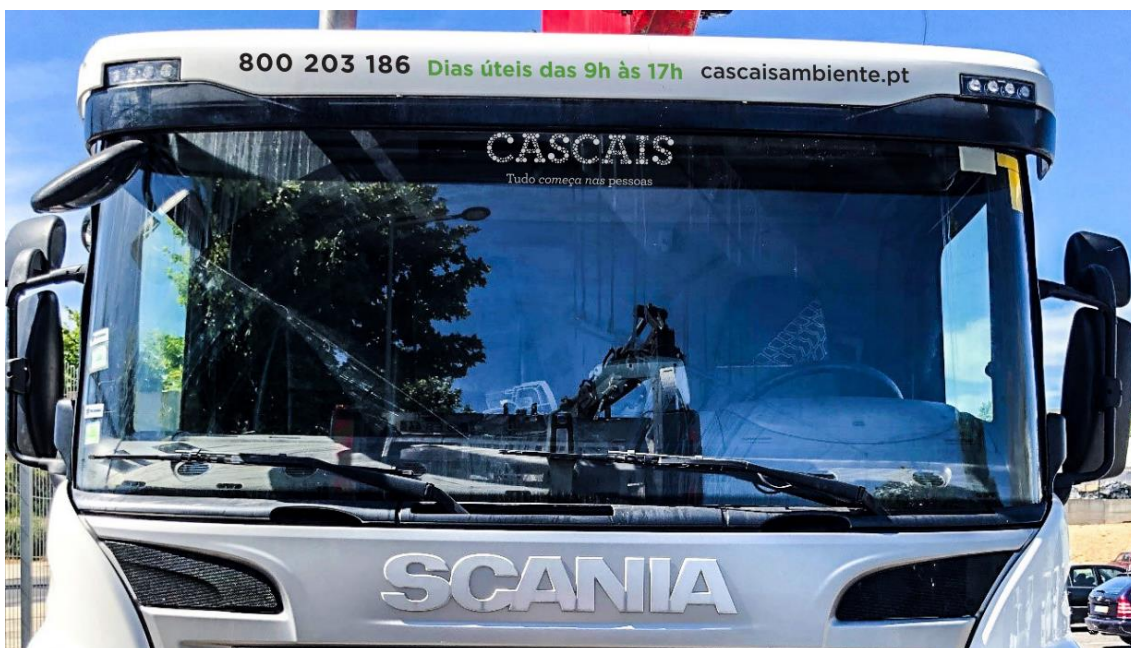
Mapa da zona piloto com marcações onde a atividade foi implementada.

Viaturas utilizadas

No projeto, as viaturas utilizadas são os camiões de limpeza da marca Scania, especificamente designados para a rota de recolha de resíduos da zona piloto. Essas viaturas são identificadas como Viatura 91 e Viatura 92, responsáveis por executar a rota de recolha de resíduos nessa área específica. A Viatura 91 e a Viatura 92 desempenham um papel essencial na implementação eficaz do projeto de recolha de resíduos e na economia circular, transportando o óleo alimentar usado para a conversão em biodiesel.



Camião de limpeza (viatura) utilizada para abastecimento do Biodiesel



Camião de limpeza (viatura) utilizada para abastecimento do Biodiesel

5. Produção de biodiesel a partir de UCO

Os óleos alimentares usados recolhidos ao longo do projeto foram transformados em biodiesel na fábrica da Prio. Este biocombustível - Zero Diesel - foi entregue à Cascais Ambiente, para abastecimento de 2 viaturas da sua frota alocadas à recolha de resíduos urbanos no concelho, completando desta forma a circularidade deste resíduo tão poluente e de difícil tratamento e remoção.



Abastecimento de Biodiesel na viatura utilizada.

6. Abastecimento Biodiesel

O processo de conversão do OAU em biodiesel envolve uma série de etapas, sendo a mais comum a transesterificação. Durante a transesterificação, o OAU é misturado com um álcool, na presença de um catalisador. Esta reação química produz biodiesel e glicerina como subproduto.

A reação de transesterificação que ocorre durante a conversão do OAU em biodiesel é essencialmente uma troca de grupos éster entre o OAU e o álcool. Isso resulta na quebra das moléculas de triglicerídeos presentes no OAU, que são os principais constituintes dos óleos alimentares, em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos, que formam o biodiesel, e glicerol, que é separado como subproduto.

O biodiesel produzido por meio desse processo de conversão é um combustível renovável e biodegradável que pode ser usado em substituição total ou parcial ao diesel convencional em motores diesel. É importante ressaltar que a conversão do OAU em

biodiesel é uma etapa crucial para garantir que o combustível produzido atenda aos padrões de qualidade e especificações necessárias para uso em veículos.

O fator de conversão de 0,88 kg/L foi calculado, e significa que, para cada litro de biodiesel produzido, ele terá uma massa de 0,88 kg. Esse fator é importante para determinar a densidade do biodiesel, ou seja, a quantidade de massa que ocupa um determinado volume.

A densidade do biodiesel pode variar ligeiramente dependendo da sua composição exata e das condições de produção, mas geralmente fica em torno do valor mencionado de 0,88 kg/L.

Assumindo que a densidade do biodiesel que você está utilizando é de 0,88 g/cm³, a fórmula usada para converter toneladas em litros seria:

$$\text{Litros} = \text{Toneladas} \times \frac{1000}{\text{Densidade em g/cm}^3}$$

A seguir, um exemplo da conversão de toneladas para litros da quantidade entregue no início de 2022 com o valor de 12 400 kg de Biodiesel, convertido em litros para o valor de 14 059 litros (Figura x).

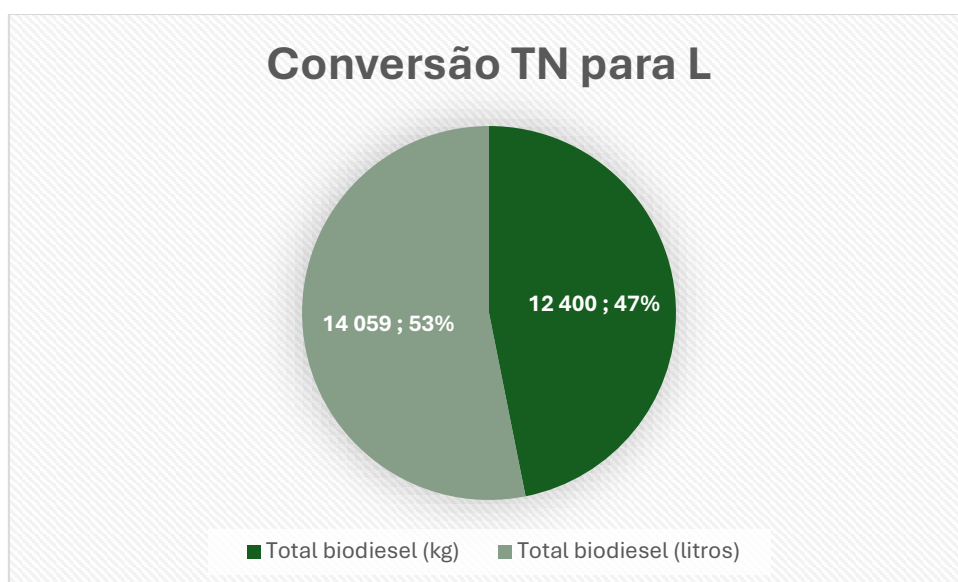
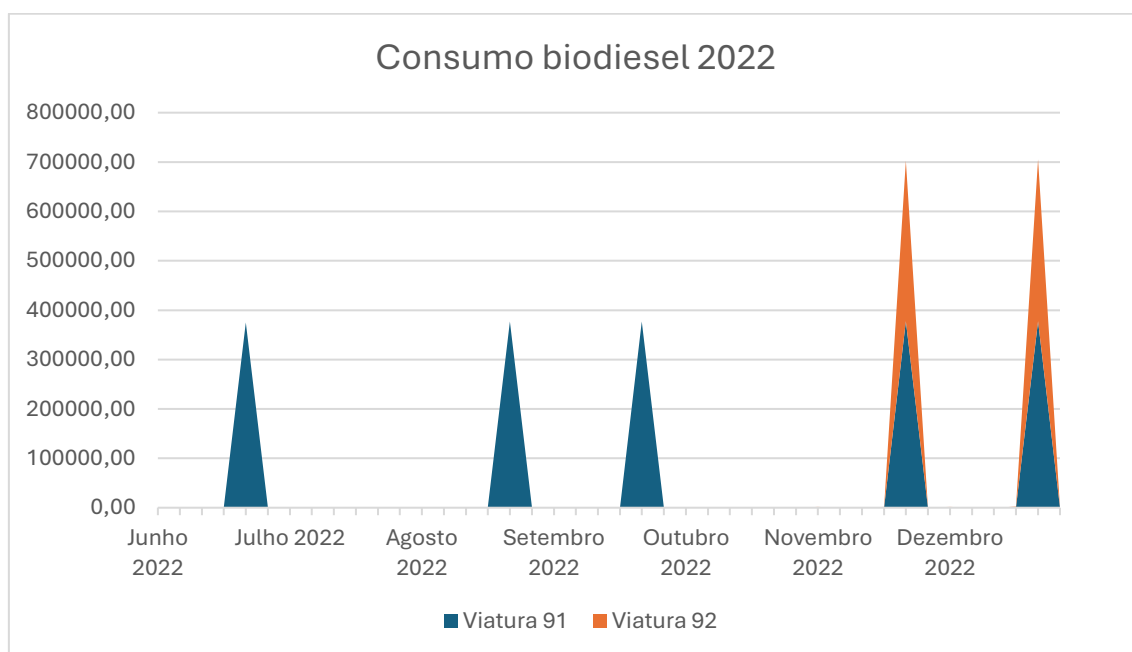


Gráfico com a conversão de toneladas para litros

O consumo de biodiesel pelas viaturas iniciou em novembro de 2022. As viaturas 91 e 92 foram as primeiras a serem abastecidas com biodiesel, conforme evidenciado nos dados de consumo para o ano de 2022.

O consumo de biodiesel ao longo do ano de 2022 é evidenciado no gráfico, com a quilometragem das viaturas representada no eixo Y e os meses no eixo X. Observa-se um aumento gradual no consumo, com destaque para a viatura 92, que registou um consumo mais significativo no final do ano.

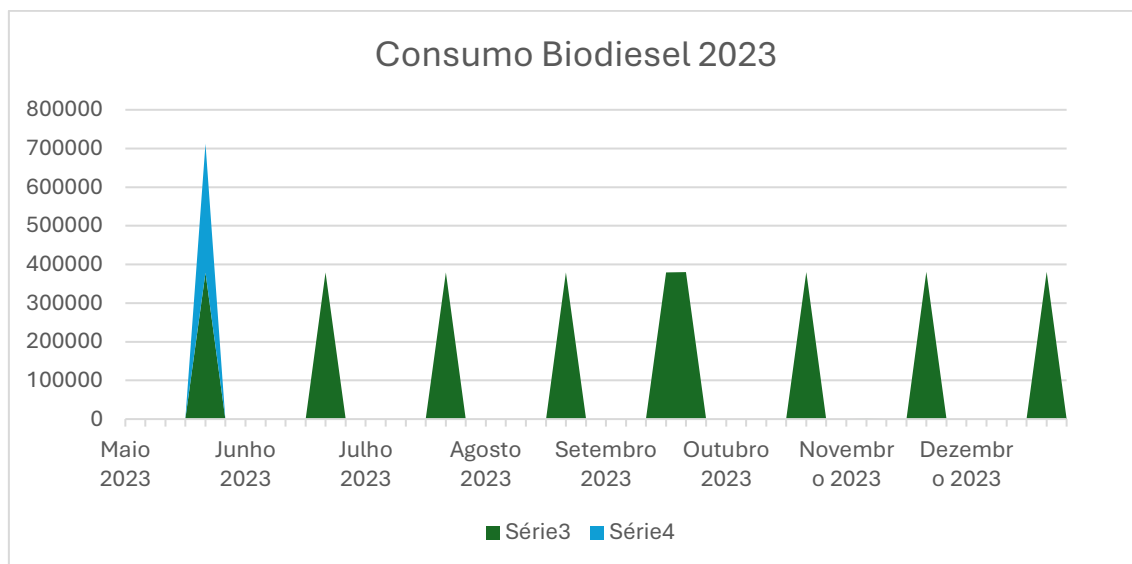
Baseando-se nos gráficos fornecidos e nas informações disponíveis, a análise detalhada do consumo de biodiesel pelas viaturas 91 e 92 para o período de 2022 é apresentada a seguir:



Consumo de Biodiesel no ano de 2022.

Em contraste, o consumo de biodiesel em 2023 foi interrompido devido a uma série de eventos. Em março de 2023, a decisão foi tomada de suspender o abastecimento devido ao alcance da quilometragem da rota de recolha de resíduos pelas viaturas além da zona piloto. Esta medida visava conservar o combustível enquanto aguardávamos o aumento na

recolha de óleo alimentar usado (OAU) e a entrega do biodiesel à Cascais Ambiente. Além disso, a venda da viatura 92 (série 4) em junho de 2023 resultou na operação de apenas uma viatura.



Consumo de Biodiesel no ano de 2023: Viatura 91 (série 3) e Viatura 92 (série 4).

Devido ao tempo necessário para a recolha dos OAU, a quantidade de biodiesel disponível na primeira entrega foi insuficiente para cobrir todo o percurso das viaturas na zona piloto.

Para contornar essa situação, foi decidido completar o skid com os dois últimos recebimentos de combustível e iniciar o abastecimento após o skid estiver completo. Como resultado, o abastecimento de biodiesel será realizado ao longo de 2024, com um monitoramento cuidadoso do consumo de biodiesel pelas viaturas, garantindo assim a eficiência operacional e a continuidade pós fim do projeto.

7. Sistema PAYT por Gamification

Aproveitando a infraestrutura existente de contentores de resíduos no Living Lab, a atividade de economia circular consistiu na requalificação dos mesmos para aceitar o registo da deposição das famílias aderentes através de um Código QR lido pela aplicação de "gamification" Citypoints Cascais. Os contentores foram equipados com um sistema de alerta para recolha conforme o nível de enchimento, além de serem sujeitos a ações

semestrais de caracterização para avaliar a qualidade da separação e os quantitativos dos resíduos, especificamente os óleos alimentares usados dos munícipes da zona piloto.

Cada contentor foi equipado com leitores de Código QR. Isso permitiu que os munícipes registem a deposição dos resíduos através da aplicação de gamificação Citypoints Cascais. Cada depósito de resíduos com o código QR foi contabilizado, incentivando a participação dos moradores na separação correta.

Os contentores dos óleos alimentares usados foram equipados com sensores que monitoram o nível de enchimento. Esses sensores enviaram alertas ao longo do projeto quando estavam próximos de sua capacidade máxima, permitindo uma gestão mais eficiente da coleta e evitando transbordamentos.

Desde o início da atividade, o projeto alcançou 133 utilizações do Citypoints Cascais, 830 utilizadores ao longo do projeto, e 4.150 pontos ganhos através de ações sustentáveis.

Sensibilização e Comunicação

As campanhas de sensibilização desempenharam um papel crucial na educação e envolvimento dos munícipes sobre a importância da separação correta de resíduos e reciclagem de OAU. Diversas estratégias foram implementadas para atingir diferentes segmentos da população, como participação em eventos comunitários, em feiras, mercados e eventos locais com estandes informativos e atividades interativas para atrair e educar um público mais amplo. Programas de voluntariado, com incentivo ao envolvimento de voluntários da Cascais Jovem para atuarem como embaixadores do projeto, promovendo as práticas de reciclagem e separação de resíduos em suas comunidades.



Ilhas ecológicas com a marca do Projeto Cascais Smart Pole, para otimizar o uso do City Points Cascais



Ações de sensibilização ambiental e materiais utilizados para distribuição na zona piloto.

Adicionalmente, para garantir que a mensagem alcançasse toda a comunidade, foi adotada uma abordagem de comunicação multicanal, abrangendo diversos meios e métodos de divulgação como distribuição de folhetos, nas áreas residenciais e comerciais, contendo informações claras e concisas sobre o projeto, instruções sobre a separação de resíduos, a recolha de OAU e a utilização da aplicação Citypoints Cascais. Esses folhetos foram projetados para serem visualmente atraentes e fáceis de entender. Equipas

realizaram visitas porta-a-porta para explicar o projeto diretamente aos residentes, responder perguntas e entregar materiais promocionais. Esta abordagem personalizada ajudou a construir confiança e garantir que os munícipes compreendessem plenamente a importância de suas ações.

O City Point Cascais é um sistema que incentiva práticas sustentáveis e de cidadania através da acumulação de pontos, que podem ser trocados por vales de produtos ou serviços oferecidos por parceiros locais aderentes ao programa.

Os cidadãos podem acumular pontos ao realizar diversas ações predefinidas. A lista de ações valorizadas e os vales disponíveis são apresentados na APP e são atualizados regularmente.

A utilização de plataformas de mídias sociais e do website do projeto também foi uma estratégia para alcançar um público mais amplo e manter a comunidade informada sobre as atualizações do projeto, dicas de reciclagem e eventos futuros. Vídeos educativos e postagens interativas foram criados para aumentar o comprometimento.

Este sistema de pontuação representa um passo significativo na promoção da economia circular, incentivando a participação ativa dos cidadãos em práticas sustentáveis e responsáveis. A atividade está descrita em detalhes, com objetivos, métodos, resultados alcançados e impactes ambientais no Relatório sobre gamification e grau de satisfação (Deliverable 6H).

Dados desde o Início da Atividade em março de 2022

Desde o início da atividade em março de 2022, o projeto alcançou os seguintes resultados mensuráveis:

- 133 Utilizações do Citypoints Cascais: Indicam um bom nível de interação com a aplicação, refletindo o interesse e a participação dos munícipes nas iniciativas sustentáveis promovidas pelo projeto.
- 830 utilizadores ativos ao longo do projeto: Este número demonstra um amplo comprometimento da comunidade, mostrando que uma parte significativa dos residentes está envolvida ativamente nas práticas de separação de resíduos e óleos alimentares usados.
- 4.150 Pontos ganhos através de ações sustentáveis: A acumulação de pontos por ações como a correta separação de resíduos e a entrega de OAU para reciclagem destaca o impacto positivo das campanhas de sensibilização e o incentivo contínuo ao comportamento ambientalmente responsável.

8. Resultados alcançados

Os resultados alcançados no final do projeto são muito positivos, tendo inclusivamente superado os indicadores estimados no início da atividade.

Estiveram alocados ao projeto um total de 15 oleões, o que permitiu que a recolha dos óleos alimentares usados superasse a previsão em 33%, alcançando as 20 toneladas, o que corresponde a uma produção de biodiesel de 17,8 toneladas.

Table 2. Quantidades de OAU recolhidas e Produção de Biodiesel em quantidade estimada e alcançada ao longo do Projeto.

	Quantidades estimadas	Quantidades alcançadas	% Aumento
Óleo recuperado/ton	13,5	19,4	43%
Biodiesel/ton	12,4	17,8	

9. Conclusões

A Atividade 6, focada na valorização dos óleos alimentares usados (OAU) para a produção de biodiesel, foi concluída com sucesso, atingindo e superando as expectativas iniciais. Este projeto, enquadrado na filosofia da economia circular, demonstrou ser uma iniciativa sustentável e eficaz na redução do desperdício e na promoção da reutilização de recursos. A quantidade de óleo recolhido e a produção de biodiesel aumentaram consistentemente ao longo do ano. No entanto, desafios logísticos e de consciencialização ainda precisam ser abordados para maximizar o potencial do projeto.

Durante a execução, implementou-se um sistema de recolha de OAU que, com a ajuda de 15 oleões distribuídos estrategicamente na zona piloto, conseguiu recolher 20 toneladas de óleos, superando a previsão inicial em 43%. Este resultado permitiu a produção de 17,8 toneladas de biodiesel, contribuindo significativamente para a dinâmica de recolha de resíduos dos serviços locais.

Além disso, a integração do sistema de gamificação PAYT (Pay as You Throw) revelou-se eficaz na promoção do aumento da taxa de reciclagem e na redução da contaminação dos fluxos de resíduos urbanos. Este sistema incentiva a população a participar ativamente na reciclagem, oferecendo recompensas pela correta separação dos resíduos.

Os resultados positivos alcançados atestam a viabilidade e a importância de projetos de valorização de resíduos, destacando a relevância da economia circular e das práticas sustentáveis na gestão urbana. A experiência adquirida e os dados recolhidos ao longo do projeto fornecem uma base sólida para futuras iniciativas semelhantes, visando a ampliação e a melhoria contínua dos sistemas de gestão de resíduos e produção de energias renováveis.

Para assegurar a continuidade e expansão dos resultados alcançados, as seguintes ações podem ser alavancadas:

Expansão dos pontos de recolha: Ampliar a rede de pontos de recolha para além da zona piloto, permitindo uma maior cobertura e facilitando o acesso da população ao sistema de recolha de OAU.

Parcerias com empresas e instituições: Estabelecer parcerias estratégicas com restaurantes, escolas e empresas para aumentar a quantidade de óleo recolhido, envolvendo diferentes setores da comunidade e maximizando o impacto do projeto.

Educação continuada: Implementar programas educacionais contínuos para sensibilizar a população sobre a importância da reciclagem do OAU, promovendo uma mudança de comportamento a longo prazo e assegurando a sustentabilidade das práticas adotadas.

Em resumo, a Atividade 6 não só atingiu os seus objetivos de valorização dos OAU e produção de biodiesel, como também promoveu uma maior consciencialização e envolvimento da comunidade na gestão sustentável dos resíduos. Os resultados alcançados reforçam o compromisso com a sustentabilidade e a inovação, pavimentando o caminho para novas oportunidades e desafios no âmbito da economia circular e da gestão eficiente dos recursos.