



CENTRO PARA
A VALORIZAÇÃO
DE RESÍDUOS®

SUMÁRIO EXECUTIVO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO PROJETO DOSE CERTA

PRO-IDT-2023-018

LIPOR



CENTRO PARA
A VALORIZAÇÃO
DE RESÍDUOS®

ÍNDICE

1.	Contextualização	2
2.	Objetivos	2
3.	Resultados da Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida do Projeto DOSE CERTA	4
3.1.	Resultados do Impacto Ambiental do Cenário 1 (Cantina) na análise Midpoint	4
3.2.	Resultados do Impacto Ambiental do Cenário 2 (Restaurante) na análise Midpoint	5
4.	Conclusões	9
5.	Equipa Técnica	12

1. Contextualização

Em todo o mundo, aproximadamente um terço dos alimentos produzidos para consumo humano é perdido ou desperdiçado, o que equivale a cerca de 1,3 Mt anuais, de acordo com a FAO. Independentemente do momento das perdas na cadeia alimentar, na Europa são desperdiçados, anualmente, por volta de 300 kg de alimentos per capita. Coexistindo com esta realidade, há ainda uma estimativa que indica que 925 milhões de pessoas sofrem de necessidades alimentares (FAO, 2011).

Em 2021, Portugal desperdiçou 1,87 Mt de alimentos, o que equivale a 180,1 kg, em média, por cada cidadão. Segundo os dados divulgados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), as famílias são as maiores responsáveis pelo desperdício alimentar, seguidas do comércio, restauração, produção primária e, por fim, indústria alimentar. Mais de 1,2 Mt de alimentos foram desperdiçados pelas famílias, enquanto o comércio e distribuição descartou mais de 224 kt, a restauração desperdiçou 162 kt, a produção primária teve 126 kt de perdas alimentares e a indústria alimentar perdeu 75 kt (INE, 2023a, 2023b; Phenix, 2021). Um outro estudo realizado em Portugal, Projeto de Estudo e Reflexão sobre o Desperdício Alimentar (PERDA), em 2012, concluiu que cerca de 17 % da produção alimentar para consumo humano é perdida ou desperdiçada todos os anos (Batista et al., 2012).

O problema do desperdício alimentar é complexo e afeta todo o mundo, independentemente do nível de desenvolvimento dos países. No entanto, a intensidade do problema pode variar de acordo com o contexto em que se encontram. Nos países em desenvolvimento, os alimentos são desperdiçados principalmente no início da cadeia alimentar, enquanto os países desenvolvidos registam elevados desperdícios alimentares no final da cadeia de valor alimentar (FAO, 2011).

O projeto Dose Certa, implementado pela LIPOR, tem como objetivo promover práticas circulares que visam reduzir o desperdício alimentar em restaurantes e cantinas. Para tal, é avaliado o potencial de redução do desperdício de alimentos ao longo de todo o seu ciclo de vida, implementando práticas que promovam a circularidade dos recursos, desde a extração até à valorização do valor residual. Esta iniciativa pretende criar um "prato consciente" em termos ambientais e nutricionais, que promova uma alimentação equilibrada.

2. Objetivos

O objetivo deste estudo é realizar uma ACV para comparar os impactes ambientais de duas tipologias de estabelecimentos antes e depois do projeto DOSE CERTA, nomeadamente, um restaurante, uma cantina e um estudo global.

A ACV é uma metodologia analítica que se concentra em avaliar os impactos ambientais associados a um produto ao longo de todo o ciclo de vida, ou seja, desde a extração de matérias-primas até à gestão de resíduos. Segundo as normas internacionais estabelecidas, a ACV consiste na “compilação e avaliação das entradas, saídas e dos potenciais impactos ambientais do sistema de um produto ao longo do seu ciclo de vida”.

Assim, este estudo englobará a quantidade de alimentos que “entram” na cantina e restaurante, energia utilizada para preparar as refeições, os desperdícios no final e o fim de vida do processo com a valorização dos resíduos:

- Fase de Preparação das refeições (apenas no restaurante em estudo)
- Fase de uso (verificação do desperdício)
- Transporte dos resíduos para tratamento final
- Fase de Fim-de-Vida (compostagem)

Adicionalmente, foi igualmente realizada uma ACV dos dados totais do projeto Dose Certa durante um ano de atividade, neste caso, nos estabelecimentos que integravam o projeto em 2022 e que existia informação/dados até 2022. Esta avaliação teve como principal fundamento, a massa de alimentos evitados através do projeto Dose Certa, comparativamente com o cenário convencional.

Assim, foram elaborados três cenários de ACV:

- o primeiro cenário de ACV focou-se na análise dos impactos ambientais de uma cantina universitária específica participante no projeto. Nesta avaliação, foram estudados os impactos relativos antes e depois da implementação do DOSE CERTA;
- no segundo cenário realizou-se a análise dos impactos ambientais de um restaurante específico participante no projeto. Nesta avaliação, foram estudados os impactos relativos antes (1ª pesagem) e depois (2ª pesagem) da implementação do DOSE CERTA neste restaurante;
- enquanto no terceiro cenário realizou-se uma avaliação geral do projeto, que consiste na quantificação do desperdício alimentar evitado nas 19 cantinas e 7 restaurantes que integravam o projeto em 2022 e que existia informação/dados até 2022, para posteriormente analisar o seu desempenho ambiental.

Considerou-se como unidade funcional (UF) do sistema 1 kg de resíduos alimentares. Este fator é imprescindível nestes estudos, na medida em que permite a comparação com outras avaliações da literatura, sempre que se verifica a mesma unidade funcional. Relativamente à cobertura geográfica, consideram-se as condições atuais em Portugal ou na União Europeia. No final destes estudos, os resultados obtidos da modelagem do cenário convencional foram comparados com os resultados dos estudos propostos, através da análise Mid-Point pelo método ReCiPe 2016.

3. Resultados da Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida do Projeto DOSE CERTA

4

A avaliação do impacto ambiental tem como principal função procurar identificar quantitativa e qualitativamente os efeitos negativos das etapas definidas no âmbito da ACV com base nos dados apresentados no ICV.

Como descrito anteriormente, foi selecionada a metodologia ReCiPe midpoint para quantificar os impactos ambientais deste estudo, tendo sido selecionadas para avaliação as categorias de impactos ambientais referentes a mudanças climáticas, depleção de ozono, acidificação terrestre, eutrofização de água doce, eutrofização marinha, toxicidade humana (cancerígena), formação de material particulado, ecotoxicidade terrestre, ecotoxicidade de água doce, ecotoxicidade marinha, uso de terra, depleção de recursos minerais e depleção de recursos fósseis.

3.1. Resultados do Impacto Ambiental do Cenário 1 (Cantina) na análise Midpoint

Na tabela 1 são apresentados os resultados dos impactos ambientais na abordagem de midpoint para o cenário 1, antes e após a implementação do projeto Dose Certa na cantina universitária em estudo.

Tabela 1. Resultados dos impactos ambientais na abordagem de midpoint para o cenário 1, antes e após a implementação do projeto Dose Certa na cantina universitária em estudo.

Categoria de impacto	Resultados Cantina antes Dose Certa	Resultados Cantina Após Dose Certa	Diferença	Variação (%)
Alterações Climáticas, excluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	1,020201	0,779573	0,240628	23,59%
Alterações Climáticas, incluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	1,541102	1,300611	0,240491	15,61%
Formação de Partículas (PM2.5 eq)	0,000496	0,000416	0,000080	16,18%
Potencial de Esgotamento de Recursos - Combustíveis Fósseis (kg oil eq)	0,319707	0,238493	0,081215	25,40%
Consumo água doce (m ³)	0,018136	0,012989	0,005147	28,38%

Categoria de impacto	Resultados Cantina antes Dose Certa	Resultados Cantina Após Dose Certa	Diferença	Variação (%)
Potencial de Ecotoxicidade de Água Doce (kg 1,4DCB eq)	0,000360	0,000349	0,000010	2,86%
Potencial de Eutrofização de Água Doce (kg PO ₄ ⁻ eq)	0,000005	0,000004	0,000001	11,88%
Potencial de Toxicidade Humana, cancerígena (kg 1,4DCB eq)	0,001697	0,001430	0,000267	15,74%
Potencial de Toxicidade Humana, não-cancerígena (kg 1,4DCB eq)	1,616248	1,615859	0,000389	0,02%
Radiação Ionizante (kBq Co-60 eq.)	0,006742	0,005200	0,001541	22,86%
Uso de Terra (Annual crop eq.·y)	0,060935	0,039139	0,021796	35,77%
Potencial de Ecotoxicidade de Marinha Aquática (kg 1,4DCB eq)	0,000610	0,000570	0,000040	6,57%
Potencial de Eutrofização de Marinha Aquática (kg PO ₄ ⁻ eq)	0,000013	0,000009	0,000005	35,50%
Esgotamento de Metais (Kg Cu eq.)	0,000910	0,000669	0,000242	26,54%
Potencial de de Formação de Ozono Fotoquímico em ecossistemas (kg NOx eq.)	0,002095	0,001769	0,000326	15,57%
Potencial de de Formação de Ozono Fotoquímico saúde humana (kg NOx eq.)	0,002038	0,001715	0,000323	15,84%
Potencial de Esgotamento da Camada de Ozono (kg CFC-11 eq.)	0,000002	0,000002	0,000000	4,95%
Potencial de Acidificação Terrestre (kg SO ₂ eq.)	0,001480	0,001234	0,000246	16,65%
Potencial de Ecotoxicidade Terrestre (kg 1,4DCB eq)	0,263468	0,233744	0,029724	11,28%

Os resultados presentes na tabela 1, permitem observar que o cenário antes da implementação do projeto Dose Certa apresenta maiores impactos ambientais do que o cenário após a implementação do projeto Dose Certa em todas as categorias de impacto da análise midpoint, o que significa que o projeto Dose Certa diminuí os impactos ambientais associados à gestão do desperdício alimentar no caso da cantina em estudo.

3.2. Resultados do Impacto Ambiental do Cenário 2 (Restaurante) na análise Midpoint

Na tabela 2 são apresentados os resultados dos impactos ambientais na abordagem de midpoint para

o cenário 2, antes e após a implementação do projeto Dose Certa no restaurante em estudo.

Tabela 2. Resultados dos impactos ambientais na abordagem de midpoint para o cenário 2, antes e após a implementação do projeto Dose Certa no restaurante em estudo.

Categoria de impacto	Resultados Restaurante antes Dose Certa	Resultados Restaurante Após Dose Certa	Diferença	Variação (%)
Alterações Climáticas, excluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	163,7923	149,61480	14,17746	8,66%
Alterações Climáticas, incluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	164,2599	150,08834	14,17156	8,63%
Formação de Partículas (PM2.5 eq)	0,0580	0,05295	0,00501	8,64%
Potencial de Esgotamento de Recursos - Combustíveis Fósseis (kg oil eq)	71,9202	65,69105	6,22917	8,66%
Consumo água doce (m3)	7,1810	6,74596	0,43502	6,06%
Potencial de Ecotoxicidade de Água Doce (kg 1,4DCB eq)	0,0181	0,01654	0,00151	8,35%
Potencial de Eutrofização de Água Doce (kg PO ₄ - eq)	0,0004	0,00039	0,00003	8,15%
Potencial de Toxicidade Humana, cancerígena (kg 1,4DCB eq)	0,1912	0,17480	0,01636	8,56%
Potencial de Toxicidade Humana, não-cancerígena (kg 1,4DCB eq)	6,1667	5,77965	0,38705	6,28%
Radiação Ionizante (kBq Co-60 eq.)	1,0125	0,92493	0,08758	8,65%
Uso de Terra (Annual crop eq.·y)	13,9775	12,76440	1,21306	8,68%
Potencial de Ecotoxicidade de Marinha Aquática (kg 1,4DCB eq)	0,0605	0,05535	0,00517	8,54%
Potencial de Eutrofização de Marinha Aquática (kg PO ₄ - eq)	0,0032	0,00294	0,00027	8,55%
Esgotamento de Metais (Kg Cu eq.)	0,3344	0,31359	0,02083	6,23%
Potencial de de Formação de Ozono Fotoquímico em ecossistemas (kg NOx eq.)	0,2281	0,20834	0,01971	8,64%
Potencial de de Formação de Ozono Fotoquímico saúde humana (kg NOx eq.)	0,2248	0,20536	0,01943	8,64%
Potencial de Esgotamento da Camada de Ozono (kg CFC-11 eq.)	0,0001	0,00006	0,00001	8,33%
Potencial de Acidificação Terrestre (kg SO ₂ eq.)	0,1793	0,16382	0,01550	8,64%
Potencial de Ecotoxicidade Terrestre (kg 1,4DCB eq)	24,4821	22,36969	2,11239	8,63%

Categoria de impacto	Resultados Restaurante antes Dose Certa	Resultados Restaurante Após Dose Certa	Diferença	Variação (%)
Alterações Climáticas, excluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	163,7923	149,61480	14,17746	8,66%
Alterações Climáticas, incluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	164,2599	150,08834	14,17156	8,63%
Formação de Partículas (PM2.5 eq)	0,0580	0,05295	0,00501	8,64%
Potencial de Esgotamento de Recursos - Combustíveis Fósseis (kg oil eq)	71,9202	65,69105	6,22917	8,66%
Consumo água doce (m3)	7,1810	6,74596	0,43502	6,06%
Potencial de Ecotoxicidade de Água Doce (kg 1,4DCB eq)	0,0181	0,01654	0,00151	8,35%
Potencial de Eutrofização de Água Doce (kg PO ₄ - eq)	0,0004	0,00039	0,00003	8,15%

7

Os resultados presentes na tabela 2, permitem observar que o cenário antes da implementação do projeto Dose Certa apresenta maiores impactos ambientais do que o cenário após a implementação do projeto Dose Certa em todas as categorias de impacto da análise midpoint, o que significa que o projeto Dose Certa diminuiu os impactos ambientais associados à gestão do desperdício alimentar no caso de estudo do restaurante em estudo.

3.3. Resultados do Impacto Ambiental do Cenário 3 (Global) na análise Midpoint

Na tabela 3 são apresentados os resultados globais dos impactos ambientais na abordagem de *midpoint* para o cenário 3, antes e após a implementação do projeto Dose Certa nos estabelecimentos que integravam o projeto em 2022 e que existia informação/dados até 2022.

Tabela 3. Resultados globais dos impactos ambientais na abordagem de midpoint para o cenário 3, antes e após a implementação do projeto Dose Certa nos estabelecimentos que integravam o projeto em 2022 e que existia informação/dados até 2022.

Categoria de impacto	Resultados Globais antes Dose Certa	Resultados Globais Após Dose Certa	Diferença	Variação (%)
Alterações Climáticas, excluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	17557274	11161330	6395944	36,43%
Alterações Climáticas, incluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	17695635	11249385	6446250	36,43%
Formação de Partículas (PM2.5 eq)	28566	18160	10406	36,43%

Categoria de impacto	Resultados Globais antes Dose Certa	Resultados Globais Após Dose Certa	Diferença	Variação (%)
Potencial de Esgotamento de Recursos - Combustíveis Fósseis (kg oil eq)	5782237	3675821	2106416	36,43%
Consumo água doce (m3)	30833	19601	11232	36,43%
Potencial de Ecotoxicidade de Água Doce (kg 1,4DCB eq)	21464	13645	7819	36,43%
Potencial de Eutrofização de Água Doce (kg PO ₄ ⁻ eq)	495	315	180	36,43%
Potencial de Toxicidade Humana, cancerígena (kg 1,4DCB eq)	113836	72367	41469	36,43%
Potencial de Toxicidade Humana, não-cancerígena (kg 1,4DCB eq)	3466497	2203877	1262619	36,42%
Radiação Ionizante (kBq Co-60 eq.)	213705	135854	77851	36,43%
Uso de Terra (Annual crop eq. ·y)	86580	55038	31542	36,43%
Potencial de Ecotoxicidade de Marinha Aquática (kg 1,4DCB eq)	48849	31054	17795	36,43%
Potencial de Eutrofização de Marinha Aquática (kg PO ₄ ⁻ eq)	103	66	38	36,43%
Esgotamento de Metais (Kg Cu eq.)	10298	6546	3751	36,43%
Potencial de de Formação de Ozono Fotoquímico em ecossistemas (kg NO _x eq.)	127898	81306	46592	36,43%
Potencial de de Formação de Ozono Fotoquímico saúde humana (kg NO _x eq.)	122009	77562	44447	36,43%
Potencial de Esgotamento da Camada de Ozono (kg CFC-11 eq.)	12	8	5	36,43%
Potencial de Acidificação Terrestre (kg SO ₂ eq.)	62902	39987	22915	36,43%
Potencial de Ecotoxicidade Terrestre (kg 1,4DCB eq)	24355381	15482942	8872439	36,43%
Alterações Climáticas, excluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	17557274	11161330	6395944	36,43%
Alterações Climáticas, incluindo carbono biogénico (kg CO ₂ eq.)	17695635	11249385	6446250	36,43%
Formação de Partículas (PM2.5 eq)	28566	18160	10406	36,43%
Potencial de Esgotamento de Recursos - Combustíveis Fósseis (kg oil eq)	5782237	3675821	2106416	36,43%

Categoria de impacto	Resultados Globais antes Dose Certa	Resultados Globais Após Dose Certa	Diferença	Variação (%)
Consumo água doce (m3)	30833	19601	11232	36,43%
Potencial de Ecotoxicidade de Água Doce (kg 1,4DCB eq)	21464	13645	7819	36,43%
Potencial de Eutrofização de Água Doce (kg PO4- eq)	495	315	180	36,43%

Os resultados presentes na tabela 10, permitem observar que o cenário antes da implementação do projeto Dose Certa apresenta maiores impactos ambientais do que o cenário após a implementação do projeto Dose Certa em todas as categorias de impacto da análise midpoint, o que significa que o projeto Dose Certa em termos globais diminuiu os impactos ambientais associados à gestão do desperdício alimentar.

4. Conclusões

O estudo efetuado na cantina revelou que houve um aumento percentual na quantidade de alimentos consumidos no segundo momento de pesagem, o que se espelhou numa redução no desperdício alimentar total, comparando com a primeira pesagem. Adicionalmente, constatou-se que na pesagem 1 o desperdício alimentar por refeição, per capita, foi de 65,42 g, representando 8,30 % dos alimentos servidos por prato. Na pesagem 2, este valor diminuiu para 61,45 g por refeição, equivalendo a cerca de 7,80 % dos alimentos servidos por prato. Estes resultados provam a eficácia do projeto na redução do desperdício alimentar, na sobreprodução e no consumo por parte dos alunos, mesmo que existam vários fatores que destabilizem as medidas adotadas. Os impactos ambientais específicos da cantina em estudo, na sua maioria, mostraram uma diminuição entre as duas medições. Para a categoria de alterações climáticas, antes do projeto DC verificou-se um valor de 1,02 kg CO₂ eq./kg, que diminuiu para 0,78 kg CO₂ eq./kg após a implementação do projeto. Em termos percentuais, a fase de serviço contribuiu significativamente para os efeitos negativos, principalmente devido ao elevado consumo de matérias-primas, como a eletricidade e a água. A fase de transporte também apresentou impactos ambientais relevantes, devido à utilização de combustíveis fósseis.

No estudo relativo ao restaurante, verificaram-se algumas limitações, que não permitem uma conclusão clara sobre o mesmo. De facto, conforme foi referido, o impacto ambiental da geração de 1 kg de resíduo alimentar foi mais elevado do que o espectável. Estes dados foram essencialmente promovidos pela elevada quantidade de recursos (água, eletricidade, gás propano) indicados pela entidade em estudo. Estes dados são confirmados pela elevada contribuição da fase de serviço, nos impactos globais do restaurante em estudo.

No estudo global do projeto “Dose Certa” observou-se que o desperdício alimentar diminuiu nas 19 cantinas e 7 restaurantes analisados e que integravam o projeto em 2022 e que existia informação/dados até 2022. Na maioria dos casos, observou-se uma redução do desperdício de alimentos superior a 20 %, à exceção de quatro cantinas. Em quatro estabelecimentos, o desperdício alimentar reduziu mais de 70 % durante o período analisado.

10

Conforme é possível observar na tabela 3, os resultados globais projeto Dose Certa foram bastante mais favoráveis que o cenário convencional na análise *midpoint*.

A título exemplificativo, numa das principais e mais reconhecidas categoriais de impacto ambiental, como é o caso das alterações climáticas (expressas em kg CO₂ equivalente), o projeto Dose Certa reduziu as emissões no valor de 6395944 kg CO₂ eq.

Contudo, a fase de transporte destacou-se como a fase que promove mais impactos devido à necessidade frequente de recolha, combustível utilizado e quantidade de resíduos transportada. Assim, esta fase necessita da implementação de soluções para mitigar este impacto ambiental, como por exemplo, a otimização das rotas para uma recolha de resíduos mais sustentável.

Os resultados obtidos refletem não só uma redução significativa do desperdício alimentar, mas também uma mitigação considerável dos impactos ambientais. Além disso, este estudo reforça a importância da implementação de práticas sustentáveis na gestão alimentar, assim como, demonstra que a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta fundamental na identificação e avaliação dos impactos, fornecendo informações relevantes para otimizar iniciativas como o “Dose Certa”.

Indicadores Ambientais:

Em termos ambientais, o valor associado à redução de dióxido de carbono equivalente, pode ser comparado entre produtos ou consumos através de indicadores ambientais. Os objetivos destes

indicadores ambientais são traduzir os impactos ambientais em valores ou ações mensuráveis, que permitam uma maior perceção por parte do público alvo geral. Na tabela 4 são apresentados alguns indicadores ambientais do total de dióxido de carbono equivalente reduzido através da implementação do projeto Dose Certa nos estabelecimentos que integravam o projeto em 2022 e que existia informação/dados até 2022.

Tabela 4. Indicadores ambientais do total de dióxido de carbono equivalente reduzido através da implementação do projeto Dose Certa nos estabelecimentos que integravam o projeto em 2022 e que existia informação/dados até 2022.

<i>Indicador Ambiental</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidade</i>
<i>Consumo de eletricidade de casas</i>	735	<i>casas/ano</i>
<i>Botijas de Gás propano</i>	266498	<i>Botijas/ano</i>
<i>Barris de petróleo consumidos</i>	14874	<i>Barris de petróleo/ano</i>
<i>Viagens Lisboa - Porto (ida e volta)</i>	53300	<i>viagens/ano</i>
<i>Circulação anual de veículos</i>	2460	<i>automóveis/ano</i>
<i>Sequestro de CO₂ florestal</i>	640	<i>árvores/ano</i>

Onde:

Consumo de eletricidade de casas: 8,7 ton CO₂eq / casa.ano

Botijas de Gás propano: 0.024 tonelada métrica de CO₂/botija

Barris de petróleo consumidos: 0,43 tonelada métrica de CO₂ eq /barril

Viagens Lisboa - Porto (ida e volta): 0,12 ton CO₂eq / viagem

Circulação anual de veículos: 2,6 ton CO₂eq / automóvel.ano

Sequestro de CO₂ florestal: 10 ton CO₂eq / árvore

5. Equipa Técnica

André Ribeiro,
Investigador Sénior
Departamento de Investigação e
Desenvolvimento do CVR

Lucas Nascimento,
Investigador Sénior
Departamento de Investigação e
Desenvolvimento do CVR

Jorge Araújo,
Diretor Executivo do CVR

Cândida Vilarinho,
Presidente do Conselho de Administração
do CVR