



O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE EM LOGÍSTICA DE ELETRODOMÉSTICOS

CASE STUDY: COMO A ESCOLHA CERTA DE EMBALAGEM REDUZ 35% DAS EMISSÕES DE CO₂

O Desafio da Sustentabilidade em Logística de Eletrodomésticos

Um fabricante europeu de eletrodomésticos enfrentava pressão crescente para reduzir a pegada de carbono da sua cadeia de distribuição. Com milhares de máquinas de lavar expedidas mensalmente, cada decisão de embalagem tinha impacto ambiental significativo. As questões eram directas: "Devemos substituir EPS por materiais 'mais verdes' como cartão? Como equilibrar proteção do produto com sustentabilidade? Qual o verdadeiro impacto ambiental de cada opção?"

Estas questões não são exclusivas desta empresa. Por toda a Europa, gestores de procurement e responsáveis de sustentabilidade enfrentam o mesmo dilema: como tomar decisões ambientalmente responsáveis quando as percepções do mercado nem sempre correspondem à realidade científica.

A Abordagem Científica: Dados em Vez de Suposições

Para responder de forma rigorosa, a Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) conduziu uma análise completa do ciclo de vida certificada por ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006. O estudo avaliou três materiais de embalagem para máquinas de lavar de 80 kg: EPS (0,877 kg), EPP (1,8 kg), e Cartão Canelado (3,5 kg).

O estudo considerou todo o sistema logístico: produção da embalagem, transporte do fabricante ao centro de distribuição (1.200 km) e depois ao cliente (125 km), taxa de danos no transporte, fim de vida e reciclagem, e crucialmente, o impacto ambiental de produtos danificados. Esta visão holística do sistema diferencia este estudo de análises superficiais que se focam apenas no material da embalagem.

A metodologia foi validada através de revisão crítica independente pela CE Delft, garantindo a robustez científica das conclusões.

Os Resultados que Desafiam Percepções

Os resultados revelaram descobertas surpreendentes. O impacto climático total por máquina entregue intacta foi: EPS com 5,73 kg CO₂ (1,90 kg embalagem + 0,21 kg transporte + 3,62 kg danos), EPP com 7,29 kg CO₂ (3,26 kg + 0,42 kg + 3,62 kg), e cartão com 8,94 kg CO₂ (2,64 kg + 0,64 kg + 5,65 kg).

A descoberta fundamental: o cartão canelado, amplamente percebido como mais sustentável, gera 56% mais emissões de CO₂ que o EPS quando se considera o sistema completo.

2025

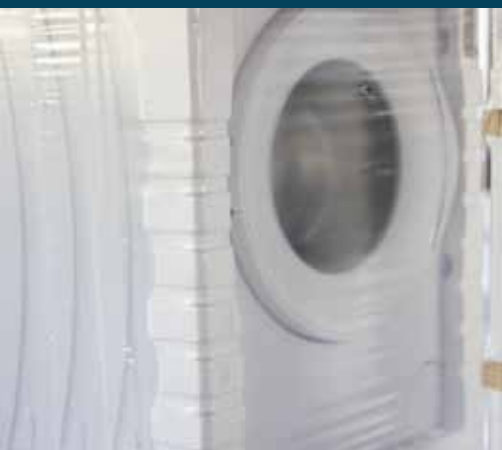
PRODUTO

EPS Poliestireno Expandido

VANTAGENS

Poupança de CO₂

Menos produtos danificados



2025

PRODUTO

EPS Poliestireno Expandido

VANTAGENS

Poupança de CO₂

Menos produtos danificados

Por Que EPS Vence: Os Quatro Fatores Decisivos

O desempenho superior do EPS resulta de quatro fatores fundamentais. Primeiro, o peso otimizado: sendo 75% mais leve que o cartão, traduz-se diretamente em menos combustível no transporte. Em 10.000 máquinas, representa 26 toneladas menos de embalagem transportada.

Segundo, e mais crítico, é a proteção superior. A taxa de danos com EPS é 0,8%, enquanto o cartão apresenta 1,25% – 56% superior. Em 10.000 máquinas, o EPS danifica 80 unidades (289,6 kg CO₂), enquanto o cartão danifica 125 unidades (706,25 kg CO₂). A diferença de 416,65 kg CO₂ apenas em danos demonstra como a capacidade de proteção tem impacto desproporcionalmente grande no desempenho ambiental total.

Terceiro, a eficiência no transporte: sendo mais compacta, a embalagem EPS permite mais unidades por caminhão, reduzindo o número de viagens necessárias.

Quarto, o mais contra-intuitivo: mesmo com EPS a 40% de reciclagem e cartão a 100%, o EPS mantém melhor desempenho ambiental. Esta descoberta sublinha que o sistema completo importa mais do que qualquer parâmetro isolado.

Onde Está Realmente o Impacto

Uma das revelações mais importantes é a distribuição real do impacto. No caso do EPS, a embalagem representa apenas 33,2% do impacto total, o transporte 3,7%, mas os produtos danificados são responsáveis por 63,1% das emissões. Para o cartão, os números são semelhantes: 29,5% embalagem, 7,2% transporte, e 63,2% de produtos danificados.

Este padrão revela um insight transformador: focar exclusivamente no material da embalagem é otimizar a parte errada do sistema. Quando mais de 60% do impacto provém de produtos danificados, a capacidade da embalagem de proteger eficazmente torna-se o fator mais crítico para a sustentabilidade do sistema.

Análise de Sensibilidade: O Equilíbrio Frágil

O estudo descobriu que uma alteração de apenas 0,34 pontos percentuais na taxa de danos é suficiente para alterar completamente as conclusões. Esta sensibilidade extrema sublinha a importância crítica de medir taxas de dano reais em condições operacionais, não apenas em testes laboratoriais.

A análise também examinou diferentes taxas de reciclagem em múltiplos cenários: atual (EPS 40%, cartão 81,5%), futuro otimista (EPS 60%, cartão 100%), e conservador (EPS 30%, cartão 70%). Em todos os cenários, o EPS manteve vantagem ambiental, demonstrando que a sua superioridade não depende de pressupostos otimistas sobre reciclagem futura.

O Custo Real da Decisão Errada

Consideremos uma empresa que processa 100.000 máquinas de lavar por ano e muda de EPS para cartão. As consequências: 321 toneladas adicionais de CO₂ por ano, 450 máquinas danificadas a mais anualmente, 262 toneladas de desperdício adicional de embalagem, e 120 viagens de caminhão extras.

Para além do impacto ambiental, os custos com substituições aumentariam, a logística inversa ficaria mais complexa, e o volume de reclamações cresceria.

Paradoxalmente, a empresa estaria a comunicar uma iniciativa de sustentabilidade que, na prática, gera mais impacto ambiental.

Validação Científica

A credibilidade assenta na certificação ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006 e na revisão crítica independente pela CE Delft. Os revisores concluíram: "O estudo fornece insights-chave sobre os fatores contribuintes... está em linha com os requisitos das normas ISO."

Os revisores destacaram que o estudo assume uma taxa de retorno de 70% – cenário otimista "não representativo das práticas atuais". Esta transparência sobre limitações é sinal da integridade científica do estudo.



2025

PRODUTO

EPS Poliestireno Expandido

VANTAGENS

Poupança de CO₂

Menos produtos danificados

O Paradoxo da Sustentabilidade: Lições Fundamentais

Este case study revela que a embalagem que parece "mais verde" nem sempre é a mais sustentável. Quatro lições fundamentais emergem: primeiro, proteger produtos é sustentabilidade – evitar um produto danificado poupa mais CO₂ que reciclar dez embalagens.

Segundo, peso importa mais que material de origem – uma embalagem 75% mais leve pode ter menor impacto mesmo sendo fóssil.

Terceiro, o sistema completo supera a otimização de componentes isolados. Quarto, dados científicos devem prevalecer sobre percepções.

Implicações Práticas

Para fabricantes, os passos são claros: avaliar o sistema completo, não apenas a embalagem isoladamente; medir taxas de dano reais nas operações específicas; calcular impacto usando dados rigorosos; e decidir com base em ciência, não em tendências de marketing.

Para a indústria, é necessário desenvolver standards de medição de danos, expandir infraestrutura de reciclagem para EPS, educar stakeholders sobre pensamento sistémico, e investir em materiais de próxima geração.

Conclusão: Repensando a Sustentabilidade

Este case study demonstra que sustentabilidade genuína requer análises rigorosas de sistemas completos, não soluções superficialmente "verdes". A descoberta de que EPS pode ter melhor desempenho ambiental que cartão, quando consideramos o sistema completo, desafia suposições comuns.

Para produtos pesados e valiosos como máquinas de lavar, a mensagem é clara: o EPS oferece 35% de redução nas emissões comparado com cartão – diferença substancial que não pode ser ignorada. Mais importante, os produtos danificados representam mais de 60% do impacto, reorientando onde devemos focar esforços de sustentabilidade.

A lição mais valiosa é metodológica: decisões de sustentabilidade devem ser informadas por análises completas do ciclo de vida, certificadas e validadas independentemente.

À medida que enfrentamos desafios ambientais urgentes, precisamos de ciência, dados rigorosos, e coragem de seguir as evidências mesmo quando contradizem expectativas iniciais.

Fonte: Estudo "Life Cycle Assessment (LCA) of different packaging solutions for white and brown goods" (TNO, 2025 | Report R10500), certificado ISO 14040 e ISO 14044, com revisão crítica independente por CE Delft. Documento complementar: EUMEPS & NEPSA "Factsheet on Protective Packaging" (2025).