



Isenção de responsabilidade: Este documento é a tradução de "terminologia e estilo de relatórios" da versão original em inglês do relatório preparado pela Four Elements. Em caso de conflito entre as duas versões, a versão em inglês irá constituir a versão oficial.

Estudo de impacto ambiental do ciclo de vida

**de cartuchos de toner HP LaserJet
comparados com
cartuchos remanufaturados na América Latina**

RELATÓRIO RESUMIDO

**Preparado para a
Hewlett-Packard Company**

Por

Four Elements Consulting, LLC

08 de julho de 2013

Conteúdo

Relatório resumido	4
Introdução	4
Metodologia.....	4
Produtos estudados.....	4
Conformidade com a norma ISO	4
Fronteiras do sistema	4
Fontes de dados	5
Função e unidade funcional	5
Modelagem e pressuposições	6
Produção	6
Fabricação	6
Distribuição	6
Uso.....	6
Fim da vida útil.....	7
Resultados	8
Resultados da linha de base	8
Análise da contribuição do estágio do ciclo de vida	8
Análises de sensibilidade.....	10
Sensibilidade da distribuição de uso das páginas	10
Sensibilidade das pressuposições do modelo selecionado.....	10
Requisitos e avaliação da qualidade dos dados	11
Representatividade temporal, geográfica e tecnológica	11
Consistência	12
Capacidade de reprodução.....	12
Precisão e completude.....	12
Limitações e incertezas	12
Limitações e incertezas gerais.....	12
Falta de dados de fabricação	12
Conclusões.....	13
Apêndice 1 <i>Exemplos de categoria de páginas do SpencerLab</i>	14
Apêndice 2 Resumo dos dados	15
Apêndice 3 Descrição dos indicadores	17

Tabelas

Tabela 1 Resumo dos cartuchos estudados.....	4
Tabela 2 Distribuição da qualidade de impressão	6
Tabela 3 Distribuição de uso das páginas	7
Tabela 4 Páginas impressas para obter 100 páginas utilizáveis.....	7
Tabela 5 Resultados da linha de base	8
Tabela 6 Análise da contribuição - ciclo de vida do cartucho da HP	8
Tabela 7 Análise da contribuição - ciclo de vida do cartucho remanufaturado	9
Tabela 8 Resumo das análises de sensibilidade	10
Tabela 10 Resumo dos dados de cartuchos usados no estudo	15

Figuras

Figura 1 Fronteiras do sistema.....	5
Figura 2 Resultados dos remanufaturados como uma porcentagem dos resultados da HP.....	8
Figura 3 Análise de contribuição por estágio do ciclo de vida – mudanças climáticas.....	9
Figura 4 Sensibilidade - mudança no uso de páginas – mudanças climáticas.....	10
Figura 5 Análises de sensibilidade – Mudanças climáticas	11
Figura 6 Categorias de qualidade de impressão	14

Resumo executivo

A Hewlett-Packard (HP) patrocinou a Four Elements Consulting, LLC na realização de uma avaliação ambiental de ciclo de vida (ACV). Este relatório de ACV de 2013 mostra os resultados dos impactos ambientais, comparando cartuchos de toner originais HP LaserJet com cartuchos remanufaturados vendidos como substitutos. A ACV (ou LCA, na sigla em inglês) segue o padrão ISO (International Standards Organization) 14040 e avalia todas as fases da vida útil dos cartuchos, desde a escolha do material, passando pela fabricação e uso, até o descarte do produto no final da sua vida útil.

O objetivo deste estudo foi oferecer uma avaliação ambiental comparativa, utilizando as pesquisas mais atuais sobre práticas de produção, tendências de descarte e qualidade de produto de um cartucho de toner original da HP e os cartuchos alternativos remanufaturados na região da América Latina. O estudo mostra que, como em estudos anteriores de ACV da HP, o consumo de papel durante a impressão é o fator que mais contribui para o impacto ambiental do cartucho de toner em todas as fases do ciclo de vida, tanto para os cartuchos de toner originais da HP quanto para os cartuchos alternativos remanufaturados.

Além disso, o estudo mostra que, em todas as categorias avaliadas, os cartuchos da HP demonstraram provocar menor impacto ambiental do que os cartuchos alternativos remanufaturados. Uma qualidade de impressão melhor resulta em redução no impacto ambiental para os cartuchos originais da HP, porque há menor necessidade de reimpressão de páginas. Portanto, para clientes que imprimem documentos tanto para fins internos quanto externos e que estão preocupados com o impacto ambiental do cartucho que escolheram, os cartuchos originais da HP acabam sendo uma escolha mais inteligente do que os cartuchos alternativos remanufaturados. Para usuários cujos requisitos de qualidade de impressão não são tão altos, o impacto ambiental dos cartuchos da HP e dos remanufaturados é equivalente.

RELATÓRIO RESUMIDO

INTRODUÇÃO

Há quase uma década, a HP vem avaliando os impactos ambientais do ciclo de vida de seus cartuchos de toner LaserJet: em 2004, em 2008 e em 2011, quando a HP patrocinou a Four Elements Consulting, LLC para realizar o estudo de ACV para a América do Norte e a Europa Ocidental. O estudo de 2011 passou por um processo de revisão externa de colegas para garantir a credibilidade e a objetividade dos dados e resultados, bem como a conformidade com o padrão ISO para ACV. Esta ACV mais recente se concentra na região da América Latina e emprega a mesma metodologia e objetivos do estudo de 2011: ela utiliza as mais recentes pesquisas e dados sobre práticas de produção, descarte e qualidade de produto para cartuchos de toner originais da HP e cartuchos remanufaturados vendidos nos mercados da América Latina como substitutos. Os resultados estão resumidos abaixo.

METODOLOGIA

Produtos estudados

A HP selecionou os cartuchos de toner CE285A (85A) e CE505A (05A), que são cartuchos de substituição para as impressoras HP LaserJet Pro P1102 e LaserJet P2035. Esses modelos foram escolhidos porque são muito conhecidos no mercado da América Latina e dispõem de uma vasta seleção de cartuchos reaproveitados disponíveis no mercado. Para a ACV, foi considerada a média dos dois cartuchos como sendo um modelo hipotético de cartucho. A ponderação dos dados de ciclo de vida para esses dois cartuchos baseia-se no número de cartuchos vendidos (no ano fiscal de 2012) multiplicado pelo respectivo rendimento em páginas ISO.ⁱ

Tabela 1 Resumo dos cartuchos estudados

SKU do cartucho	Impressora	Rendimento de páginas	Divisão média pond.	Relevância para o estudo
CE285A (85A)	LaserJet P1102	1.600	53%	Contribui significativamente para os mercados-alvo: home office e pequenas empresas
CE505A (05A)	LaserJet P2035	2.300	47%	Contribui significativamente para os mercados-alvo: PME e grandes empresas

Os cartuchos HP 85A e 05A foram comparados com cartuchos remanufaturados vendidos como substitutos. Cartuchos remanufaturados são aqueles cartuchos OEM usados cuja carcaça é desmontada, inspecionada, limpa, reparada, e algumas peças são substituídas. Depois o cartucho é reabastecido com toner não OEM e montado novamente. Deve-se enfatizar que essa análise não visa a se concentrar em uma marca específica de cartucho.

A InfoTrends Research mostra que 73% dos cartuchos originais de toner da HP são remanufaturados uma única vez, ou passam por um único "ciclo".ⁱⁱ Portanto, esse estudo compara um cartucho original da HP com um cartucho remanufaturado em um único ciclo, em que o cartucho usado da HP é remanufaturado apenas uma vez.

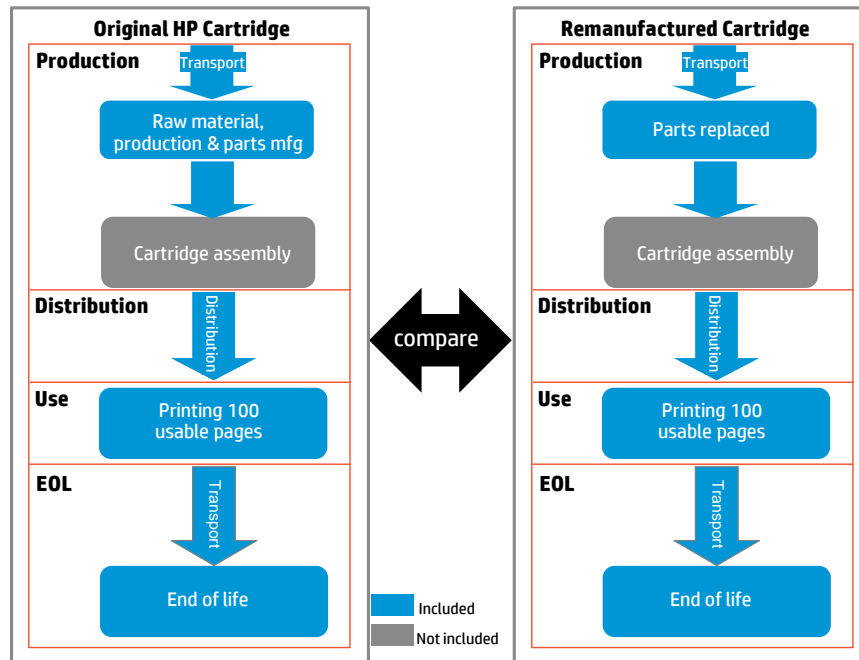
Conformidade com a norma ISO

Esta ACV está em conformidade com os princípios, a estrutura e as diretrizes da ISO 14040.ⁱⁱⁱ A ACV é uma ferramenta para a validação sistemática dos impactos ambientais de um produto passando por todos os estágios do ciclo de vida dele, incluindo produção, distribuição para o cliente, uso do cartucho e fim da vida útil.

Fronteiras do sistema

Figura 1 apresenta as fronteiras do sistema do estudo. Os estágios do ciclo de vida incluem produção, distribuição para o cliente, uso do cartucho e fim da vida útil.

Figura 1 Fronteiras do sistema



Fontes de dados

A HP forneceu os dados sobre os cartuchos da HP. Principal analista da área de impressão, a InfoTrends Research (InfoTrends) forneceu os dados sobre as mais recentes práticas de reciclagem de remanufatura,ⁱⁱ e esses dados foram usados para algumas das principais pressuposições feitas para os cartuchos remanufaturados. A HP patrocinou o *SpencerLab*, líder reconhecido internacionalmente em pesquisa independente imparcial e análise comparativa de desempenho de imagens digitais e sistemas de impressão, para testar a qualidade de impressão e a confiabilidade dos cartuchos originais HP 85A e 05A e compará-los com as principais marcas de remanufaturados vendidos como substitutos.^{iv} A HP patrocinou a Market Strategies International (Market Strategies) em 2013 para conduzir um estudo de experiência do cliente^v para conhecer o tipo de uso de página feito por usuários de impressoras HP LaserJet. Além disso, um estudo de rastreamento online, também patrocinado pela HP, foi realizado em 2012 pela HANSA-GCR^{vi} para informar o tipo de uso de página das impressoras HP LaserJet. Uma média ponderada dos resultados de uso de página da Market Strategies e da HANSA-GCR foi usada para a ACV. O estudo de comparação de confiabilidade de cartuchos do *SpencerLab* e os estudos da Market Strategies/HANSA-GCR foram usados para estabelecer o número de páginas impressas necessário para atingir 100 páginas impressas utilizáveis, a base sobre a qual a comparação é feita (próxima seção). As principais pressuposições foram conferidas com relação à sensibilidade.

Fontes secundárias de dados foram avaliadas para cobertura temporal, geográfica e tecnológica. Os dados disponíveis em bancos de dados de ACV foram avaliados, e os dados mais recentes disponíveis no momento do estudo foram usados. O SimaPro 7.3, um software comercial de ACV, foi usado para modelar e calcular a ACV.^{vii} O estudo incluiu dados da versão mais recente disponível do banco de dados EcoInvent.^{viii} A utilização dos dados mais atuais disponíveis, especificamente de bancos de dados bem conhecidos e aceitos, eleva a qualidade do estudo e aumenta a transparência, a confiabilidade e o nível de confiança.

Função e unidade funcional

Para conduzir uma ACV compatível com a norma ISO, todos os fluxos dentro das fronteiras do sistema devem ser normalizados para uma unidade que resuma a *função* do sistema, possibilitando a comparação de produtos ou sistemas sobre uma base equivalente. A função de um cartucho é imprimir páginas. Como as diferenças no desempenho da qualidade do cartucho foram avaliadas, a função também deve incorporar essas diferenças. Sendo assim, a função do sistema foi definida como uma impressão para obter páginas utilizáveis para o uso pretendido. Com a função definida, uma "unidade funcional", ou fluxo de referência, é escolhida para calcular os sistemas sobre essa base quantitativa. Para esse estudo, a unidade funcional é definida como a "impressão de 100 páginas monocromáticas, em apenas uma face do papel, que sejam utilizáveis".

O estudo do *SpencerLab* definiu categorias de qualidade de impressão em termos de aceitação das páginas impressas. A inclusão da distribuição de uso de páginas da Market Strategies e da HANSA-GCR como parte da definição da unidade funcional é uma pressuposição importante do estudo. A relação entre o uso pretendido da página impressa e a qualidade de impressão necessária irá determinar a quantidade de reimpressões. Como o estudo de ACV anterior concluiu que a produção e o uso de papel são os

fatores que mais contribuem para o impacto ambiental total do cartucho, a quantidade de reimpressão em decorrência de qualidade de impressão inaceitável para o uso destinado deve ser levada em consideração.

MODELAGEM E PRESSUPOSIÇÕES

As seções abaixo resumem a modelagem e as pressuposições de cada estágio do ciclo de vida. O Apêndice 2 fornece detalhes sobre os dados.

Produção

O estágio de produção do cartucho da HP inclui a produção de mais de 99,5 por cento (por massa) de materiais nos cartuchos 85A e 05A, incluindo a formação de peças (ex.: moldagem por injeção de plástico em peças do cartucho, formação de peças de alumínio e peças de aço etc.). O modelo de produção dos cartuchos remanufaturados inclui transporte de cartuchos usados para a empresa de remanufatura, substituição de certas peças do cartucho, reposição de toner e preparação para o mercado. O estágio de produção também deve levar em conta os impactos associados a cartuchos coletados não adequados para remanufatura, determinados durante a etapa de "seleção e descarte" anterior à remanufatura. O modelo então inclui o gerenciamento desses cartuchos inutilizáveis junto com as peças originais do cartucho que foram substituídas. O material de embalagem para venda foi incluído nas duas opções de cartucho.

Fabricação

A fabricação de cartuchos da HP inclui a formação de peças de metal e de plástico, e a montagem intermediária e final. Mais de 99,5% da fabricação de peças de cartucho foi incluída na ACV, que inclui extração de matéria-prima, produção de materiais e formação de peças. Não há dados disponíveis sobre a montagem de peças do cartucho final. O processo de montagem é automatizado e, embora consuma energia, a quantidade é provavelmente pequena em relação à fabricação de peças. A remanufatura inclui desmontagem do núcleo vazio, remoção de toner remanescente por meio de sistemas de aspiração, limpeza de peças, remontagem e/ou reprocessamento até ficar como novo, e o teste das peças e dos cartuchos para serem reutilizados. Assim como foi feito com os cartuchos da HP, foram incluídas a fabricação de material para peças de reposição e a formação de peças, mas também não há dados sobre o consumo de energia nas instalações de remanufatura. As implicações e as limitações da falta de dados sobre energia e processamento são abordadas na seção Limitações.

Distribuição

O estágio de distribuição se refere à entrega dos cartuchos originais da HP e dos cartuchos remanufaturados, saindo da montagem final até o usuário final.

Uso

A modelagem da fase de uso leva em conta a quantidade de papel e energia da impressora necessária para imprimir 100 páginas utilizáveis. As informações sobre as páginas impressas e a energia da impressora estão na Tabela 5. O modelo de papel, baseado em uma exaustiva ACV concluída em 2010,^{ix} está descrito na seção Qualidade de dados (p. 11). A qualidade da página foi avaliada em um estudo do *SpencerLab*, no qual uma amostra do OEM da HP e de marcas de remanufaturados foi avaliada, e 64 páginas foram recolhidas em intervalos periódicos ao longo da vida útil de cada cartucho testado. As páginas da amostra foram avaliadas em relação à qualidade geral da impressão, usando uma escala criada a partir de um estudo psicométrico com usuários de impressoras a laser. A pesquisa psicométrica forneceu uma escala na qual a qualidade de impressão poderia ser encaixada em quatro categorias de aceitação, descritas da seguinte forma e resumidas com os resultados do teste do *SpencerLab* na Tabela 2.^{iv}

1. **Todos os usos, incluindo uso externo:** Aceitável para todos os usos, incluindo distribuição fora da empresa para clientes, fornecedores etc. Exemplos: material de marketing para promover a empresa ou produtos, correspondência oficial da empresa, faturas.
2. **Uso interno:** Aceitável para distribuição dentro da empresa, mas não aceitável para distribuição fora da empresa, clientes e outros. Exemplos: documentos para distribuir para colegas, superiores imediatos ou subordinados como comunicação de negócios.
3. **Uso individual:** utilizável como uma cópia para leitura, arquivamento ou marcação, mas não aceitável para distribuição, dentro ou fora da empresa.
4. **Inutilizável:** Não aceitável para nenhuma finalidade comercial.

Tabela 2 Distribuição da qualidade de impressão

	externo Uso	interno Uso	Uso individual	Inutilizável
Cartuchos da HP testados	94,7%	4,4%	0,9%	0%
Média dos cartuchos remanufaturados testados	59,9%	36,9%	3,1%	0,1%

Pela pesquisa com o cliente, o SpencerLab constatou que a preocupação com a qualidade de impressão depende do uso destinado para as páginas impressas. Os dados do estudo psicométrico demonstraram que, em ambiente de negócios, um nível mínimo de qualidade de impressão é necessário para uso externo, interno ou individual. Se o nível de qualidade mínimo de impressão para o uso destinado não for atingido, a página poderá ser reimpressa. Das categorias de aceitação, pode-se deduzir que, quando um cliente reimprime uma página, é porque ela não estava adequada para o uso a que se destinava. Por exemplo:

1. As páginas de uso externo não precisariam ser reimpressas para nenhuma finalidade, já que são da mais alta qualidade.
2. As páginas de uso interno precisariam ser reimpressas se o uso destinado fosse para distribuição externa.
3. As páginas de uso individual precisariam ser reimpressas se o uso destinado fosse para distribuição interna ou externa.
4. As páginas inutilizáveis precisariam ser reimpressas para qualquer uso destinado.

O estudo da Market Strategies entrevistou usuários da LaserJet sobre o comportamento de impressão deles no ambiente de trabalho na América Latina. O estudo da HANSA-GCR acompanhou o comportamento de impressão dos usuários no ambiente de trabalho. A média ponderada dos dois estudos determinou como a utilização das páginas ficou distribuída nas três categorias. Essas categorias incluíam uso da página para “Comunicação externa”, “Comunicação interna” e “Uso individual”.^v Essas três categorias correspondiam às categorias de utilização de páginas do estudo do *SpencerLab* mostrado na Tabela 2. A distribuição de utilização de páginas resultante dessa pesquisa foi usada para a análise da linha de base. Análises de sensibilidade foram feitas para examinar o caso no qual um usuário requer que todas as impressões sejam usadas para comunicação externa, com reimpressão necessária para todas as páginas que não forem da mais alta qualidade, e outro caso no qual o usuário imprime apenas para uso individual, quando impressões de qualidade inferior são aceitáveis. A Tabela 3 resume as distribuições para cada cenário.

Tabela 3 Distribuição de uso das páginas

		Uso externo Aceitável para todos os usuários	Uso interno Uso limitado: Não para distribuição externa	Uso individual Uso limitado Não para distribuição
Linha de base	Estudos da Market Strategies / HANSA-GCR	32,4%	36,2%	31,4%
Sensibilidade	100% Uso externo	100%	0%	0%
	100% Uso individual	0%	0%	100%

A distribuição de uso das páginas foi somada com a distribuição da qualidade de impressão para calcular o número de páginas em que a reimpressão é necessária para atender o uso destinado e, assim, o número total de páginas impressas para obter a unidade funcional de 100 páginas utilizáveis.

Tabela 4 Páginas impressas para obter 100 páginas utilizáveis

		Total de páginas impressas para obter uma unidade funcional		% mais páginas de remanufaturados impressas
		HP	Remanufaturados	
Linha de base	Estudos da Market Strategies / HANSA-GCR	102	123	21%
Sensibilidade	100% Uso externo	106	167	58%
	100% Uso individual	100	100	0%

Fim da vida útil

O fim da vida útil significa o destino do cartucho depois que o toner acaba. Pressupõe-se que o cartucho da HP seja reciclado através do programa de devolução e reciclagem HP Planet Partners. Pressupõe-se que o cartucho remanufaturado seja jogado no sistema de coleta comum, onde 100% vão parar em aterros sanitários (consulte as pressuposições sobre o fim da vida útil na página 16). Análises de sensibilidade também consideraram os resultados em que os cartuchos da HP foram jogados no lixo e os cartuchos remanufaturados foram reciclados no final da vida útil.

RESULTADOS

Resultados da linha de base

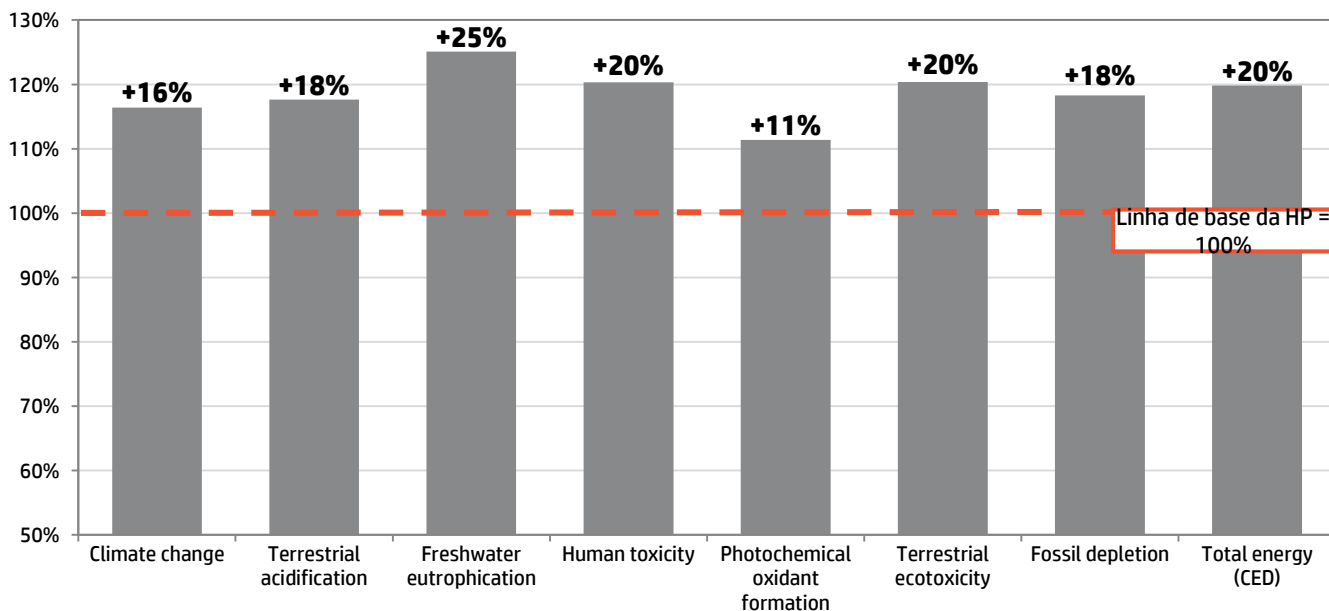
A Tabela 5 e a Figura 2 apresentam os resultados para a comparação da linha de base. Os impactos ambientais do cartucho remanufaturado são maiores do que 10% em todas as categorias, com metade das categorias em 20% ou mais. Como modelos matemáticos de sistemas complexos, todas as LCAs possuem limitações inerentes que resultam em algum nível de incerteza, então é comum uma margem de erro de +/-10% (consulte a seção Limitações para ver mais detalhes). Nos resultados de linha de base apresentados abaixo, os cartuchos da HP ultrapassam a margem de erro de 10% em todas as categorias de impacto. Tais resultados indicam que os cartuchos da HP são uma escolha inteligente.

Tabela 5 Resultados da linha de base

Categoria do impacto	Unidade	Cartuchos da HP	Cartuchos remanufaturados	% Diferença (Remanufaturados x HP)*
Mudança climática	kg CO2 eq	7,5 E-01	8,7 E-01	16%
Acidificação terrestre	kg SO2 eq	7,5 E-03	8,8 E-03	18%
Eutrofização de água doce	kg P eq	2,6 E-04	3,2 E-04	25%
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	1,6 E+00	1,9 E+00	20%
Formação de oxidantes fotoquímicos	kg COVNM	3,2 E-03	3,6 E-03	11%
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DB eq	1,8 E-04	2,1 E-04	20%
Esgotamento de fósseis	kg petróleo eq	1,4 E-01	1,7 E-01	18%
Energia total (CED)	MJ	2,4 E+01	2,9 E+01	20%

* % em que os cartuchos remanufaturados estão acima (número positivo) ou abaixo (número negativo) da HP

Figura 2 Resultados dos remanufaturados como uma porcentagem dos resultados da HP



Análise da contribuição do estágio do ciclo de vida

A Tabela 6 e a

Categoria do impacto	Unidade	TOTAL DA HP	Produção da HP	Distribuição da HP para o usuário	Fase de uso da HP	FV HP - Programa de reciclagem
Mudança climática	kg CO2 eq	7,5 E-01	24%	2%	86%	-12%
Acidificação terrestre	kg SO2 eq	7,5 E-03	8%	2%	93%	-4%

Eutrofização de água doce	kg P eq	2,6 E-04	21%	0%	91%	-12%
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	1,6 E+00	3%	0%	98%	-1%
Formação de oxidantes fotoquímicos	kg COVNM	3,2 E-03	13%	8%	84%	-6%
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DB eq	1,8 E-02	0%	0%	100%	0,0%
Esgotamento de fósseis	kg petróleo eq	1,4 E-01	41%	3%	81%	-25%
Energia total (CED)	MJ	2,4 E+01	14%	1%	93%	-8%

Nota: 0% implica valor menor que 0,1%

Tabela 7 apresentam um detalhamento dos resultados da categoria de impacto nos quatro estágios definidos do ciclo de vida dos cartuchos. Esse estudo conclui, como no estudo passado, que o consumo de papel é o fator que mais contribui para o impacto ambiental do cartucho de toner. Os resultados mostram claramente que a fase de "Uso" representa a maior parte do impacto ambiental para ambos os sistemas.

Tabela 6 Análise da contribuição - ciclo de vida do cartucho da HP

Categoria do impacto	Unidade	TOTAL DA HP	Produção da HP	Distribuição da HP para o usuário	Fase de uso da HP	FV HP - Programa de reciclagem
Mudança climática	kg CO2 eq	7,5 E-01	24%	2%	86%	-12%
Acidificação terrestre	kg SO2 eq	7,5 E-03	8%	2%	93%	-4%
Eutrofização de água doce	kg P eq	2,6 E-04	21%	0%	91%	-12%
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	1,6 E+00	3%	0%	98%	-1%
Formação de oxidantes fotoquímicos	kg COVNM	3,2 E-03	13%	8%	84%	-6%
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DB eq	1,8 E-02	0%	0%	100%	0,0%
Esgotamento de fósseis	kg petróleo eq	1,4 E-01	41%	3%	81%	-25%
Energia total (CED)	MJ	2,4 E+01	14%	1%	93%	-8%

Nota: 0% implica valor menor que 0,1%

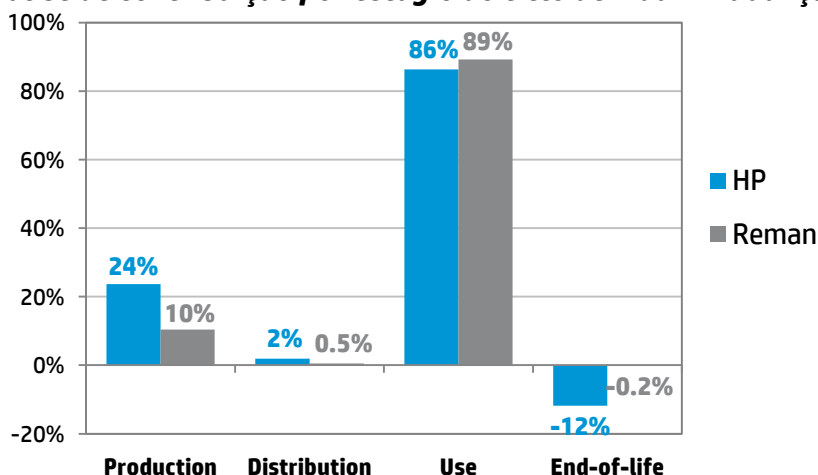
Tabela 7 Análise da contribuição - ciclo de vida do cartucho remanufaturado

Categoria do impacto	Unidade	TOTAL de remanufaturados	Fabricação de remanufaturados	Distribuição de remanufaturados para o usuário	Remanufaturados Fase de uso	Remanufaturados FV - jogados no sistema de coleta comum
Mudança climática	kg CO2 eq	8,7 E-01	10%	0,5%	89%	-0,2%
Acidificação terrestre	kg SO2 eq	8,8 E-03	4%	0,2%	96%	-0,1%
Eutrofização de água doce	kg P eq	3,2 E-04	13%	0%	88%	-0,3%
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	1,9 E+00	2%	0,1%	98%	0%
Formação de oxidantes fotoquímicos	kg COVNM	3,6 E-03	8%	0,9%	91%	-0,1%
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DB eq	2,1 E-02	0%	0%	100%	0%
Esgotamento de fósseis	kg petróleo eq	1,7 E-01	17%	0,8%	83%	-0,7%
Energia total (CED)	MJ	2,9 E+01	6%	0,2%	94%	-0,2%

Nota: 0% implica valor menor que 0,1%

A importância da fase de Uso, destacada acima e na Figura 3 para mudanças climáticas, reforça a natureza essencial do desempenho do cartucho. Como os impactos da fase de Uso são tão grandes em relação a outros estágios (86% para a HP, e 89% para remanufaturados na categoria Mudanças climáticas), as deficiências de qualidade que afetam as impressões podem ter uma influência controladora sobre a comparação do ciclo de vida. Nesse caso, as vantagens da recuperação material dos cartuchos remanufaturados são reduzidas por impactos maiores durante a fase de Uso, devido à qualidade inferior das impressões (e à necessidade de reimpressão). Observe que os valores negativos na coluna FV (fim da vida útil) representam a compensação de energia da grade de eletricidade decorrente da porcentagem de cartuchos que são jogados no lixo para depois serem usados como fonte de energia (WTE).

Figura 3 Análise de contribuição por estágio do ciclo de vida – mudanças climáticas



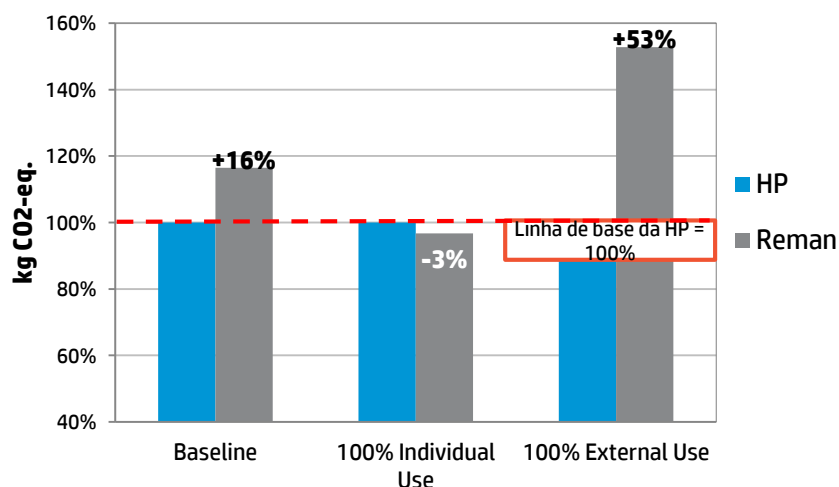
ANÁLISES DE SENSIBILIDADE

Sensibilidade da distribuição de uso das páginas

Conforme foi demonstrado, o desempenho dos cartuchos e o uso das páginas têm influência essencial sobre os impactos ambientais gerais do ciclo de vida. Para examinar o grau de influência que o uso das páginas tem sobre os resultados, foram feitas duas análises de sensibilidade: uma na qual todas as impressões foram usadas para fins externos (distribuição fora da empresa ou material de marketing) e uma na qual todas as impressões foram para uso individual (usadas como cópia para leitura, arquivamento, arquivamento ou marcação).

Usando a categoria de mudanças climáticas para mostrar os resultados de sensibilidade (Figura 4), quando o uso das páginas é 100% externo, a necessidade de páginas de qualidade mais alta aumenta o impacto ambiental dos cartuchos remanufaturados para 53% a mais que os da HP. Quando o uso das páginas é 100% individual, o impacto ambiental dos cartuchos remanufaturados é 3% menor que o da HP. Como esses números estão dentro da margem de erro de 10%, os 3% podem ser considerados equiparáveis com o impacto da HP. Com relação à Tabela 4, quando 58% mais páginas são impressas, os cartuchos da HP têm 53% de vantagem para mudanças climáticas e, quando os dois tipos de cartuchos imprimem a mesma quantidade de páginas, o impacto nas mudanças climáticas fica empatado. Embora esses dois extremos não sejam cenários comuns, os resultados ilustram que, à medida que os requisitos de qualidade de impressão aumentam, a vantagem ambiental oferecida pelos cartuchos da HP também aumentam. Quando impressões de baixa qualidade são aceitáveis, a vantagem de reciclar os cartuchos originais da HP no final da vida útil, através do programa HP Planet Partners, ajuda a compensar alguns dos impactos da produção.

Figura 4 Sensibilidade - mudança no uso de páginas – mudanças climáticas



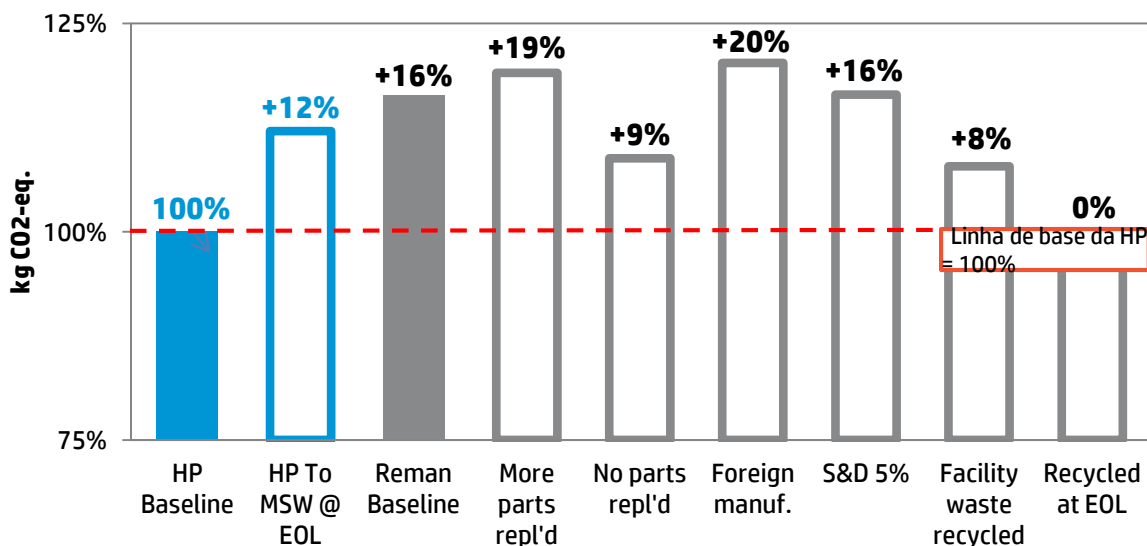
Sensibilidade das pressuposições do modelo selecionado

As pressuposições do modelo selecionado foram avaliadas quanto à sensibilidade, e estão resumidas na Tabela 8. A categoria de mudanças climáticas foi usada para apresentar os resultados da Figura 5.

Tabela 8 Resumo das análises de sensibilidade

Modelo afetado	Pressuposições da linha de base	Pressuposições de sensibilidade
HP	Os cartuchos são reciclados através do processo de reciclagem da HP no final da vida útil	Os cartuchos são jogados no sistema de coleta comum no final da vida útil.
Remanufaturados	Peças substituídas: fotorreceptor OPC, lâmina de limpeza, lâmina da unidade reveladora, chip, toner e selo de vedação do toner	1) Outras peças substituídas: Rolo de carga principal 2) só há reposição de toner*
Remanufaturados	Instalações em Monterrey, México.	Instalações de remanufatura na China. Os cartuchos vazios são transportados da Cidade do México para a China, e os cartuchos remanufaturados são depois enviados para a Cidade do México.
Remanufaturados	A taxa de seleção e descarte é de 23%	A taxa de seleção e descarte é de 5% Provoca menos impacto de transporte até a instalação de remanufatura e menor gerenciamento de resíduos sólidos
Remanufaturados	O gerenciamento de cartuchos inutilizáveis (seleção e descarte) e de peças de reposição baseia-se em pesquisa de mercado (misto de reciclagem, envio para aterros sanitários, uso do lixo como fonte de energia)	Os cartuchos inutilizáveis (seleção e descarte) e as peças substituídas são reciclados
Remanufaturados	Os cartuchos são jogados no sistema de coleta comum	Os cartuchos são reciclados no final da vida útil

Figura 5 Análises de sensibilidade – Mudanças climáticas



A linha de base da HP (azul sólida) está na extrema esquerda, com a respectiva análise de sensibilidade à direita. A linha de base dos remanufaturados é cinza escura, com os respectivos cenários à direita. Todos os resultados são normalizados em relação à linha de base da HP (100%), e as diferenças mostradas são a diferença líquida.

Quando os cartuchos da HP são jogados no lixo em vez de serem enviados para reciclagem no final da vida útil, o impacto ambiental geral aumenta 12%, em boa parte porque há pouca recuperação de material. Da mesma forma, quando os cartuchos remanufaturados são reciclados no fim da vida útil, o impacto ambiental tem o mesmo nível dos resultados da linha de base da HP. Essa é a maior diferença líquida entre a linha de base dos remanufaturados e qualquer uma das mudanças de pressuposição.

Para a maior parte, os resultados do gráfico sobem ou descem intuitivamente, conforme a pressuposição. Por exemplo: conforme mais peças vão sendo substituídas, o impacto ambiental aumenta em somente alguns poucos pontos percentuais (e diminui quando só há reposição de toner). O que fica evidente nesse gráfico é que, com exceção da reciclagem dos remanufaturados no final da vida útil, as modificações nessas pressuposições de modelo não fizeram muita diferença nos resultados gerais,

confirmando o principal impulsionador do estudo: como é a produção de papel que determina os resultados, muitos outros aspectos da vida útil dos cartuchos tornam-se menos significativos.

REQUISITOS E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS

Esta ACV está em conformidade com as normas ISO sobre qualidade de dados para ajudar a assegurar a consistência, a confiabilidade e a avaliação clara dos resultados.

Representatividade temporal, geográfica e tecnológica

A representatividade temporal descreve a idade dos dados e o período mínimo de tempo (ex.: um ano) no qual os dados são coletados. Os dados aplicados a esse estudo representam os produtos e as práticas atuais. Os modelos HP05A e 85A e os cartuchos remanufaturados equivalentes são usados em modelos populares de impressoras. As listas de peças e materiais (PMLs) fornecidas pela HP são atuais e representativas. As práticas de gestão de resíduos sólidos para os cartuchos são atuais, bem como o percentual de gerenciamento de descarte do sistema de coleta comum em aterros e uso do lixo como fonte de energia (WTE). Os dados de qualidade dos cartuchos são provenientes de um estudo publicado recentemente. As demais especificações de cartuchos (consumo de energia elétrica etc.) são atuais. Os dados sobre energia e transporte são de meados da década de 2000, e os dados de fabricação de materiais são amplamente baseados em conjuntos de dados de meados da década de 2000. Os dados de fabricação de papel baseiam-se em dados primários coletados para fabricação durante os anos de 2006 e 2007.

A representatividade geográfica descreve a área geográfica da qual são coletados dados para processos de unidade, para satisfazer o objetivo do estudo. Dados sobre energia, materiais, processos e transporte baseiam-se em boa parte em fontes norte-americanas e européias. A fabricação de papel é de produtores americanos e canadenses, e representa a produção média na América do Norte.

A cobertura tecnológica, correspondente ao período dos conjuntos de dados, é atual. Os dados tecnológicos para a maioria dos materiais e processos são em geral a média da indústria e, em alguns casos, típicos.

Consistência

A consistência é a compreensão qualitativa de como a metodologia do estudo é aplicada de modo uniforme aos vários componentes do estudo. Foi mantida a consistência no manuseio dos produtos deste estudo, bem como a abordagem aos estudos anteriores de ACV de cartuchos de toner.

Capacidade de reprodução

O nível de transparência e detalhes fornecido neste relatório possibilita que os resultados desse estudo sejam reproduzidos por outro praticante de ACV, contanto que os conjuntos de dados de produção sejam parecidos.

Precisão e completude

A precisão representa o grau de variabilidade dos valores de dados para cada categoria de dados. A precisão não pode ser quantificada para este estudo, já que foi fornecido apenas um conjunto de dados para cada cartucho da HP. Para a indústria de remanufaturados, existe tanta variação entre as práticas que a precisão não pode ser explicitamente quantificada – embora análises de sensibilidade tenham sido feitas para lidar com a variação na indústria. A completude é a porcentagem de fluxos que foram medidos ou estimados. As PMLs contêm dados bem medidos e precisos. Contudo, não foram coletados outros dados primários, então não é possível avaliar a completude.

LIMITAÇÕES E INCERTEZAS

Limitações e incertezas gerais

Deve-se ter em mente que a ACV, como qualquer outro estudo científico ou quantitativo, possui limitações. Embora ela forneça uma indicação dos atributos e impactos ambientais associados aos sistemas de produto, não é uma ferramenta perfeita para avaliar os atributos e impactos reais. Isso vale para todos os estudos de ACV. Como acontece com a ACV, boa parte dos dados usados para modelagem de materiais é secundária. Como a qualidade dos dados secundários não é tão boa quanto a dos dados primários, o uso de dados secundários cria um certo nível de incerteza, já que pode cobrir uma ampla gama de tecnologias, períodos de tempo e localizações geográficas. Da mesma forma, como centenas de conjuntos de dados estão associados e não se sabe quanto dos dados secundários usados se desviará do sistema específico em estudo, é bem difícil quantificar a incerteza de dados do sistema completo. Como resultado, não é possível fornecer uma avaliação quantificada confiável da incerteza geral dos dados para o estudo, mas entende-se que cada produto comparado possui esse tipo similar de incerteza. Por causa da incerteza do estudo, resultados dentro de uma margem de +/- 10% são caracterizados como equivalentes.

Falta de dados de fabricação

Como em estudos anteriores, existe uma lacuna de dados sobre processamento de cartuchos e montagem para as duas opções, devido à falta de informações disponíveis.^{xi} Embora o estágio de produção do 85A e do 05A inclua mais de 99,5% de materiais da

PML, mais a formação de peças genéricas, não havia dados específicos disponíveis sobre a montagem de OEM, ou desmontagem/remontagem, limpeza, teste ou outros processos para os remanufaturados. Porém, como a inclusão de produção e formação de materiais é robusta, e como em geral a lista de materiais coletivamente engloba maiores impactos ambientais do que a fabricação, a exclusão dos dados de montagem (que representa apenas uma parte do estágio de produção) provavelmente tem pouco efeito sobre o modelo geral.

Além disso, mediante práticas de remanufatura amplamente variadas dentre as centenas de empresa de remanufatura, essa falta de dados sobre fabricação/montagem pode resultar em maior incerteza. No entanto, informações atualizadas da InfoTrends forneceram dados sobre a substituição de peças, e o modelo capturou a produção de novas peças e o gerenciamento de peças substituídas, dois aspectos importantes dos dados de produção de remanufatura.

Para ambos os tipos de cartuchos, faltam os impactos do processo. Ainda assim, isso por si só dá margem a um pouco menos de incerteza, pelos seguintes motivos:

1. A ACV normaliza os produtos para uma unidade funcional, então são medidas as diferenças relativas, não absolutas, nos impactos dos produtos sendo comparados. Portanto, quando faltam informações similares para ambos os produtos, a lacuna de dados é mitigada.
2. Os resultados e as análises de sensibilidade mostraram que o fator que mais contribui para o ciclo de vida dos cartuchos é o consumo de papel na fase de uso, então a exclusão dos impactos da montagem e de outros processos pode não fazer diferença, embora a quantificação da magnitude dessa incerteza não seja possível.

CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi fornecer uma avaliação ambiental comparativa de um cartucho atual da HP em comparação com um substituto remanufaturado, utilizando as pesquisas e dados mais recentes sobre práticas de produção, qualidade do produto e tendências de descarte.

A tomada de decisões sobre cartuchos com base no meio ambiente deve sem dúvida considerar todo o ciclo de vida do cartucho, em particular a fase de uso e a fase de fim da vida útil. Na fase de uso, o consumo de papel durante a impressão é o fator que mais contribui tanto para os cartuchos originais da HP quanto para os alternativos remanufaturados, e os fatores que influenciam o consumo de papel – nesse caso, a qualidade das páginas impressas – pode ter um efeito controlador sobre os impactos ambientais do ciclo de vida. Na fase de fim da vida útil, a HP tem uma vantagem secundária sobre os remanufaturados, por causa do programa de recuperação e reciclagem da HP.

Os resultados do *SpencerLab* mostram que os cartuchos originais da HP testados apresentaram qualidade de impressão mais confiável do que os principais cartuchos alternativos remanufaturados testados. Tomando como base os resultados desse teste, pressupõe-se que as páginas de qualidade inaceitável para o uso destinado terão que ser reimpressas, o que leva a maior consumo de papel e energia da impressora. A conclusão é que o uso de cartuchos originais da HP, de melhor qualidade, pode requerer menos impressões e menor consumo de papel, o que reduz o impacto ambiental.

Tanto o cenário da linha de base quanto a análise de sensibilidade avaliando o uso de mais páginas externas ilustraram que, à medida que aumentam os requisitos de qualidade de impressão do usuário, também aumenta a vantagem ambiental oferecida pelos cartuchos da HP, de qualidade superior. A análise de sensibilidade que examinou um cenário no qual as páginas são impressas apenas para uso individual exigiu menos reimpressões. Mesmo assim, ainda para esse cenário, os resultados dos remanufaturados não demonstraram vantagem ambiental acima da margem de erro de +/-10% em relação aos cartuchos originais da HP, em particular quando os usuários de cartuchos da HP aproveitam o programa de reciclagem de cartuchos HP Planet Partners.

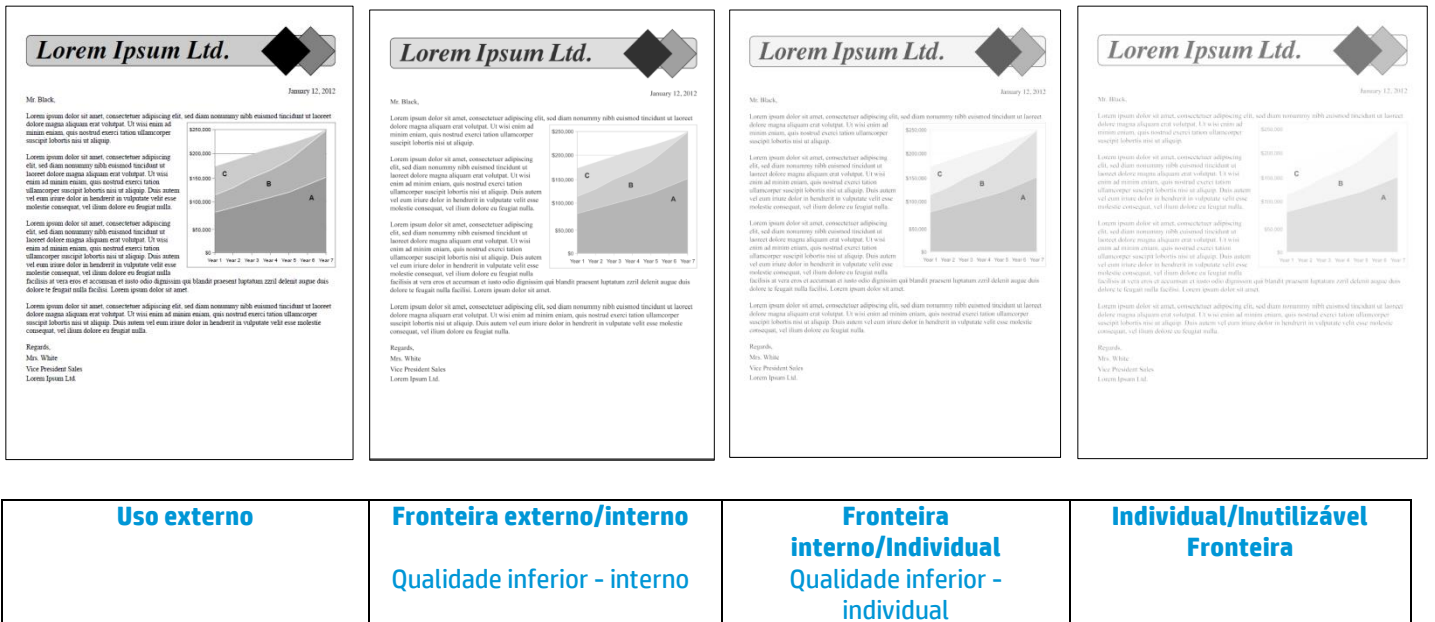
Nas análises de sensibilidade com pressuposições de vários modelos, nenhuma das pressuposições testada afetou muito os resultados gerais, corroborando ainda mais o impacto da fase de uso dominante. Uma exceção foi a reciclagem dos cartuchos remanufaturados, que se mostrou mais sensível e melhorou o perfil do ciclo de vida mais do que alguns pontos percentuais.

Concluindo:

- Um exame exaustivo do ciclo de vida revela uma visão mais complexa e desafia a ideia comum de que os cartuchos remanufaturados são melhores para o meio ambiente. Ao contrário, as evidências mostram que o desempenho eficiente e a reciclagem eficaz dos cartuchos de toner originais da HP fazem com que eles sejam uma escolha inteligente no cômputo geral.
- Os usuários com documentos que precisam de qualidade mais alta podem acabar tendo que reimprimir as páginas que não atinjam a qualidade adequada para o uso destinado. Descobriu-se que os cartuchos da HP têm uma vantagem: em todas as categorias de impacto estudadas, os cartuchos de toner originais da HP apresentaram menor impacto ambiental do que os cartuchos remanufaturados, graças ao desempenho da qualidade de impressão com menos reimpressões, portanto o menor consumo de papel representa um cartucho mais eficiente.

- Nos indicadores de Mudanças climáticas, os cartuchos remanufaturados apresentaram 16% mais emissões de carbono do que os cartuchos originais da HP.
- Para usuários cujos requisitos de qualidade de impressão não são tão altos, o impacto ambiental dos cartuchos da HP e dos remanufaturados é equivalente.
- A importância da fase de Uso reforça a natureza essencial do desempenho do cartucho. Como o impacto da fase de Uso é acima de 80% para todas as categorias de impacto, a baixa qualidade de impressão pode ter uma influência controladora sobre a comparação do ciclo de vida.
- O papel continua sendo a principal fonte de impacto ambiental na impressão, e a qualidade de impressão do cartucho desempenha uma função significativa no consumo de papel. O uso de cartuchos originais da HP, de qualidade mais alta, tipicamente leva a um número menor de reimpressões, menor desperdício de papel e menor impacto ambiental de forma geral.
- A reciclagem na fase de final da vida útil pode ser especialmente importante na redução do impacto ambiental dos cartuchos de toner.
- Áreas nas quais os cartuchos remanufaturados podem melhorar o perfil ambiental: melhora no desempenho da qualidade de impressão e reciclagem no final da vida útil.
- Com base em pesquisa exaustiva sobre qualidade de impressão e requisitos de uso de páginas, é necessário reimprimir mais de 20% das páginas para conseguir o mesmo desempenho de impressão dos cartuchos originais da HP, e isso acaba provocando maiores impactos ambientais. Para os cartuchos remanufaturados, é necessário reimprimir 23 páginas para cada 100, enquanto é necessário reimprimir apenas duas páginas quando se usam os cartuchos da HP – uma diferença de mais de 11 vezes.

Figura 6 Categorias de qualidade de impressão



*Nota: As digitalizações das páginas podem não ser reproduzidas com precisão quando impressas neste relatório.

**As páginas digitalizadas são apenas para fins de demonstração, e não específicas para nenhuma plataforma de impressora ou marca do estudo.

APÊNDICE 2 RESUMO DOS DADOS

Tabela 9 Resumo dos dados de cartuchos usados no estudo

	Linha de base		Análises de sensibilidade	
			Limite inferior	Limite superior
	Cartuchos da HP	Cartuchos remanufaturados	Cartuchos remanufaturados	Cartuchos remanufaturados
PRODUÇÃO				
Produção dos principais materiais	A lista de materiais foi fornecida pela HP nas Listas de peças e materiais (PMLs) atuais. Mais de 99,5% dos materiais do cartucho foram incluídos na modelagem.	<ul style="list-style-type: none"> O fotorreceptor orgânico (OPC), a lâmina de limpeza, a lâmina da unidade reveladora, o chip, o toner e a vedação do toner são substituídos. (LA InfoTrends 2012) Destino das peças substituídas nas instalações na América Latina:ⁱⁱ (LA InfoTrends 2012) <ul style="list-style-type: none"> - Aterro sanitário: 90% - Incineração com recuperação de energia (uso de lixo como fonte de energia - WTE): 5% - Reciclagem: 5% 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilidade: Nenhum material é substituído; só há reposição de toner. Sensibilidade do destino das peças substituídas nas instalações na América Latina <ul style="list-style-type: none"> - 100% reciclados 	<ul style="list-style-type: none"> Outros componentes substituídos: rolo de carga principal (PCR). (LA InfoTrends 2012)ⁱⁱ Destino das peças substituídas nas instalações na América Latina:ⁱⁱ <ul style="list-style-type: none"> - Aterro sanitário: 90% - WTE: 5% - Reciclagem: 5%
Transporte para manufatura	<ul style="list-style-type: none"> O HP05A e o 85A são fabricados no Japão. O transporte de materiais e componentes até as instalações finais de manufatura ocorre por caminhão, a 480 km. 	<ul style="list-style-type: none"> Remanufatura em Monterrey, México. O cartucho usado é transportado por 900 km de caminhão, do usuário final da Cidade do México até as instalações de remanufatura. 		<ul style="list-style-type: none"> Remanufatura na China. O cartucho usado é transportado por 1.030 km de caminhão, da Cidade do México até um porto na costa oeste (Mazatlan), mais 7.300 milhas marítimas de navio até a China. (), p
Fabricação e montagem	Não havia dados disponíveis sobre as etapas finais da fabricação, incluindo montagem, mas mesmo assim os dados de moldagem por injeção e de formação de outras peças plásticas e processos de formação de peças de aço e alumínio foram incluídos como proxies de dados para a fabricação de peças de cartuchos. Consulte a seção Limitações.	<ul style="list-style-type: none"> Dados muito limitados de fabricação sobre processos de remanufatura. Nenhuma montagem modelada. As peças substituídas receberam a mesma modelagem (moldagem por injeção, formação de peças etc.). <p>Consulte a seção Limitações</p>		
Cartuchos vazios descartados	Taxa de cartuchos vazios inutilizáveis (seleção e descarte): N/D	Taxa de cartuchos vazios inutilizáveis (seleção e descarte): <ul style="list-style-type: none"> 23% dos cartuchos recolhidos são inutilizáveis para a remanufatura.ⁱⁱ (LA InfoTrends 2012) Gerenciamento dos cartuchos vazios inutilizáveis em instalações na América Latina:ⁱⁱ (LA InfoTrends 2012) <ul style="list-style-type: none"> - Aterro sanitário: 90% - WTE: 5% - Reciclagem: 5% 	Taxa de cartuchos vazios inutilizáveis (seleção e descarte): <ul style="list-style-type: none"> Sensibilidade: A taxa de descarte avaliada é de 5%. Sensibilidade: Gerenciamento dos cartuchos vazios inutilizáveis: <ul style="list-style-type: none"> - Reciclagem 	

Embalagens	<p>A embalagem está incluída:^{xii} 85A: - Caixa / embalagem: papel corrugado contendo material reciclado - Plástico composto e bolsa de alumínio - Capa de papel/papelão, contendo material reciclado - Embalagem de "casca de ostra" de polietileno 05A: - Caixa / embalagem: papel corrugado feito com material reciclado - Bolsa LDPE - Caixa / embalagem: feitas com polpa moldada 100% pós-consumo</p>	<p>A embalagem está incluída, e é modelada da mesma forma que o cartucho da HP.</p>		
DISTRIBUIÇÃO				
Distribuição para o usuário final	<ul style="list-style-type: none"> • O HP 05A e o 85A são fabricados no Japão. • Japão: Distribuídos a 5.800 milhas marítimas de navio, e a 1.030 km de caminhão para os usuários finais na Cidade do México 	<ul style="list-style-type: none"> • Remanufatura em Monterrey, México • Distribuídos a 900 km para os usuários finais na Cidade do México 		<p>Operações de remanufatura na China; distribuídos a 7.300 milhas marítimas de navio, e a 1.030 km de caminhão para os usuários finais na Cidade do México</p>
FASE DE USO				
Impressão	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de papel: Padrão 8,5 x11, 20 lb (75g/m2), papel de cópia. • O consumo de energia elétrica por cartucho para impressão foi modelado usando especificações da HP para consumo de energia:^{xiii} <ul style="list-style-type: none"> - LaserJet P2035 (05A): 550 Watts no modo de impressão, saída de 30 ppm. - LaserJet Pro P1102 (85A): 360 Watts no modo de impressão, saída de 19 ppm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de papel: Padrão 8,5 x11, 20 lb (75 g/m2), papel de cópia. • A energia elétrica usada pelo cartucho para impressão foi modelada usando as especificações de impressora da HP 		
Dados de qualidade de impressão	<p>2013, <i>SpencerLab</i> Estudo de comparação de confiabilidade do toner.</p> <p>Dados de qualidade de impressão^{iv}</p> <ul style="list-style-type: none"> - 94,7% Uso externo - 4,4% Uso interno - 0,9% Uso individual - 0% Inutilizável 	<p>2013, <i>SpencerLab</i> Estudo de comparação de confiabilidade do toner.</p> <p>Dados de qualidade de impressão^{iv}</p> <ul style="list-style-type: none"> - 59,9% Uso externo - 36,9% Uso interno - 3,1% Uso individual - 0,1% Inutilizável 		
Páginas impressas por 100 páginas utilizáveis	<p>Estudo de experiência do cliente da Market Strategies em 2013, e estudo da HANSA-GCR em 2012^{v,vi}</p> <p>Dados de uso de página</p> <ul style="list-style-type: none"> - 32,4% Uso externo - 36,2% Uso interno - 31,4% Uso individual <p>Total de páginas impressas para obter a unidade funcional: 102</p>	<p>Estudo de experiência do cliente da Market Strategies em 2013, e estudo da HANSA-GCR em 2012^{v,vi}</p> <p>Dados de uso de página</p> <ul style="list-style-type: none"> - 32,4% Uso externo - 36,2% Uso interno - 31,4% Uso individual <p>Total de páginas impressas para obter a unidade funcional: 123</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de páginas: 100% para uso individual. • Total de páginas impressas para obter a unidade funcional: <ul style="list-style-type: none"> - Cartucho da HP: 100 - Cartuchos remanufaturados: 100 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de páginas: 100% para uso externo. • Total de páginas impressas para obter a unidade funcional: <ul style="list-style-type: none"> - Cartucho da HP: 106 - Cartuchos remanufaturados: 167

Cenário de reutilização	Usado 1 vez, isto é, o cartucho original da HP é usado uma vez na impressora.	Usado 1 vez, isto é, um cartucho original da HP vazio é remanufaturado e depois usado uma vez na impressora (LA InfoTrends 2012. De acordo com essa fonte, 73% dos cartuchos de toner são remanufaturados 1 vez). ⁱⁱ		
FIM DA VIDA ÚTIL				
	<p>Linha de base:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O cartucho da HP é enviado para as instalações de reciclagem da HP, que incluem trituração, desmontagem/seleção, e reciclagem ou incineração com recuperação de energia. • 88% dos cartuchos são reciclados, o restante é usado como fonte de energia (WTE).^{xii} Nenhum material vai parar em aterro sanitário.^{xiv} • Inclui transporte do cartucho usado para o centro regional de reciclagem da HP em Gloucester, Virgínia, EUA <p>Sensibilidade: O cartucho da HP é descartado conforme as práticas do sistema de coleta comum (MSW) do México.</p>	O cartucho é descartado pelo usuário final. São adotadas as práticas do sistema de coleta comum (MSW) do México. Média no México = 97% aterro sanitário, 3% reciclagem. ^{xv}	O cartucho é reciclado.	

APÊNDICE 3 DESCRIÇÃO DOS INDICADORES

As categorias de avaliação do impacto do ciclo de vida (LCIA) avaliadas neste estudo são da metodologia ReCiPe^{xvi} (exceto onde especificado abaixo), e refletem um conjunto abrangente de questões ambientais que cobrem diferentes mídias ambientais (ex.: emissões de ar, efluentes de água, resíduos sólidos etc.) e endpoints (efeitos na vegetação, saúde humana etc.). Apresentando os resultados para um conjunto abrangente de questões, o leitor poderá entender os pontos fortes e fracos dos sistemas. Isso reduz a subjetividade das escolhas feitas durante a seleção da categoria.

- **As mudanças climáticas** medem as emissões de gases causadores do efeito estufa gerados pelos sistemas e incluem a produção de materiais, produção de papel, energia elétrica durante o uso, transporte e distribuição, etc. O “efeito estufa” se refere à capacidade de alguns gases atmosféricos absorverem energia irradiada da Terra, aprisionando o calor e resultando em um aumento geral da temperatura. As mudanças climáticas também são chamadas de potencial de aquecimento global ou emissões de carbono. As mudanças climáticas são relatadas em quilogramas (kg) de dióxidos de carbono equivalentes.
- **Toxicidade humana e ecotoxicidade terrestre:** A toxicidade humana fornece um indicador do risco para a saúde humana, enquanto a ecotoxicidade fornece um indicador dos riscos de danos para ecossistemas na terra. Elas são relatadas em termos de 1,4 diclorobenzeno equivalentes.
- **A formação de oxidantes fotoquímicos** quantifica o potencial para gases formadores de poluentes que podem produzir oxidantes fotoquímicos. Ela é relatada em kg de compostos orgânicos voláteis não metano (COVNM).
- **A acidificação terrestre** quantifica os gases de acidificação que podem se dissolver na água (ex.: chuva ácida) ou se fixar em partículas sólidas e degradar ou afetar a saúde da vegetação, solo, materiais de construção, animais e seres humanos. A acidificação é medida em termos de kg de dióxido de enxofre equivalente.
- **A eutrofização de água doce** quantifica os componentes ricos em nutrientes liberados em uma massa de água, resultando em uma mudança nas espécies em um ecossistema e uma potencial redução da diversidade do ecossistema. Um resultado comum da eutrofização é o rápido aumento de algas, o que consome todo o oxigênio da água e provoca a mortandade de peixes. A eutrofização é medida em fósforos equivalentes.
- **O esgotamento de fósseis** é a medida de uso – ou esgotamento – de combustíveis fósseis em um sistema e é medido em petróleo equivalentes. O esgotamento de combustíveis fósseis acompanha o uso de combustíveis fósseis para energia, bem como de combustíveis fósseis contidos em produtos feitos de hidrocarbonetos, como plásticos.
- **A energia total**, elatada em megajoules e baseada na metodologia de Demanda Cumulativa de Energia (CED),^{xvii} inclui não só energia para o cartucho imprimir, mas também a energia necessária para produzir papel durante o uso, todas as peças do cartucho e materiais, e o transporte ao longo de toda a cadeia de suprimentos. A energia total engloba energia combustível, incluindo combustíveis fósseis e não fósseis, como energia nuclear, hidrelétrica e biomassa, e energia incorporada, como os hidrocarbonetos incorporados em plásticos.

Notas

- ⁱ O rendimento de páginas é baseado em 5% de cobertura, conforme o método da norma ISO para determinação do rendimento do cartucho de toner para impressoras a laser monocromáticas. Consulte ISO/IEC 19752:2004 -- Método, para ver a determinação de rendimento de cartucho de toner para impressoras eletrofotográficas monocromáticas e equipamentos multifuncionais que contêm componentes de impressora. O uso real varia consideravelmente. Dados de rendimento de páginas da HP encontrados nas especificações de produtos publicadas em www.hp.com.br.
- ⁱⁱ InfoTrends, Estudo de reciclagem de suprimentos na América Latina em 2012, patrocinado pela HP. Resultados baseados em entrevistas com 22 empresas de remanufatura, 20 empresas de recarga no BR, MX, AR, CO. Para conhecer os detalhes, acesse www.hp.com/go/suppliesstudy-la.
- ⁱⁱⁱ ISO 14040:2006, a norma internacional da International Standardization Organization, gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida. Princípios e estrutura. ISO 14044:2006, Gestão ambiental – Gestão do ciclo de vida – Requisitos e diretrizes.
- ^{iv} *Um estudo do* SpencerLab de 2013, patrocinado pela HP, comparou cartuchos de toner monocromático HP LaserJet originais com quatro marcas de remanufaturados vendidos na América latina para as impressoras HP LaserJet P2035 e P1102, cartuchos HP 05A e 85A. Para conhecer os detalhes, acesse www.spencerlab.com/reports/HP-Reliability-LA_RM-2013.pdf
- ^v Um estudo da Market Strategies International em 2013, patrocinado pela HP. Resultados baseados em 880 usuários de toner monocromático HP LaserJet que usaram tanto cartuchos originais da HP quanto cartuchos de outros fabricantes, dos quais 47% tiveram problemas com cartuchos de outros fabricantes. O estudo foi realizado na AR, BR, CL, CO, MX, PE e VE. Para conhecer os detalhes, acesse www.marketstrategies.com/hp/LA_cartridge_study.pdf
- ^{vi} A HANSA-GCR realizou uma pesquisa de rastreamento, patrocinada pela HP. Ela se baseia em 320 amostras no Brasil para usuários de impressoras e multifuncionais. A contagem total de páginas monocromáticas foi coletada usando-se a página de configuração impressa.
- ^{vii} PRe Consultants, software de ACV SimaPro 7 Analyst, versão 7.3. Mais informações podem ser encontradas em <http://www.pre.nl>.
- ^{viii} Ecoinvent Centre, *Dados Ecoinvent v2.2* (Dübendorf: Centro suíço para inventários de ciclo de vida, 2007), obtido em: www.ecoinvent.org.
- ^{ix} Junho de 2010, National Council for Air and Stream Improvement, Inc., Avaliação de ciclo de vida de produtos de impressão e papel para escrita na América do Norte – relatório final, preparado para a American Forest and Paper Association (AF&PA) e a Forest Products Association of Canada (FPAC), encontrado em [http://www.afandpa.org/docs/default-source/default-document-library/life-cycle-assessment-\(lca\)-final-report.pdf](http://www.afandpa.org/docs/default-source/default-document-library/life-cycle-assessment-(lca)-final-report.pdf).
- ^x Quando só há reposição de toner, considera-se o cartucho como de recarga, não um cartucho remanufaturado. Embora os cartuchos de recarga não tenham sido avaliados neste estudo, a observação do impacto geral das carcaças usadas da marca HP com a simples recarga de toner ainda valeu a pena para entender a sensibilidade das peças substituídas.
- ^{xi} Nota: Um dado, 7,9 kWh de eletricidade por cartucho remanufaturado, foi encontrado em um relatório da EcoInvent (Hischier, R. et al., Life cycle inventories of Electric and Electronic Equipment: Production, Use & Disposal (Inventários de ciclo de vida de equipamentos eletroeletrônicos: produção, uso e descarte). Relatório No.18 da EcoInvent. Empa / Technology & Society Lab, Centro suíço para inventários de ciclo de vida, Dübendorf, 2007). Esse dado não foi usado, porque já estava com mais de 10 anos, e o uso desse dado para os cartuchos remanufaturados e não para os cartuchos da HP teria criado uma comparação injusta para o sistema remanufaturado.
- ^{xii} Dados internos da HP em 2012.
- ^{xiii} As especificações estão em www.hp.com.br
- ^{xiv} Relatório de cidadania global da HP 2012: <http://www8.hp.com/us/en/hp-information/global-citizenship/reporting.html>.
- ^{xv} Março de 2012, Hoornweg, D e P. Bhada-Tata (Banco Mundial), WHAT A WASTE: A Global Review of Solid Waste Management (QUE DESPERDÍCIO: uma análise global da gestão de resíduos sólidos), Publicação 68135, Anexo L.
- ^{xvi} A ReCiPe foi desenvolvida em 2008 pela RIVM, CML, PRÉ Consultants e Radboud Universiteit Nijmegen. Consulte www.lcia-recipe.net ou www.pre.nl para obter mais informações.
- ^{xvii} A CED baseia-se no EcoInvent versão 2.0 e foi expandida para incluir elementos do banco de dados SimaPro. Frischknecht R., Jungbluth N., et.al. (2003). Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods (Implementação de métodos de avaliação do impacto do ciclo de vida). Relatório final EcoInvent 2000, Centro suíço para LCI. Dübendorf, CH, www.ecoinvent.ch. Consulte também www.pre.nl para obter mais informações.