

Estudo de comparação de confiabilidade

Cartuchos de impressão HP LaserJet vs. cartuchos de toner recarregados na América Latina

Novembro de 2010

O presente documento é uma tradução do relatório original em inglês. Caso algum problema de tradução seja identificado, a versão em inglês será considerada a versão oficial.

QualityLogic Inc.

5401 Tech Circle • Moorpark, CA 93021 • 805 531 9030
6148 N. Discovery Way, Ste. 175 • Boise, ID 83713 • 208 424 1905

© 2010 QualityLogic Inc.

Resumo executivo

Em novembro de 2010, a QualityLogic concluiu um estudo para a Hewlett-Packard (HP) com o intuito de testar a qualidade de impressão, a confiabilidade do cartucho, a densidade óptica e a aderência de toner dos cartuchos de impressão HP LaserJet para as impressoras HP LaserJet M1319f e P1005/P1006, HP 12A e 35A, fazendo uma comparação com uma amostra de cartuchos de toner recarregados comprados de fornecedores de Buenos Aires, Argentina e São Paulo, no Brasil.

A impressão foi realizada em ambiente controlado, usando um conjunto de páginas desenvolvidas em conjunto pela HP e pela QualityLogic.

Os resultados do estudo mostram que os cartuchos de impressão da HP superaram, de maneira clara, os cartuchos de toner recarregados em todas as áreas do estudo.

Confiabilidade do cartucho

Quando combinadas todas as categorias de problemas, os cartuchos de impressão da HP não apresentaram falhas de confiabilidade no estudo, em comparação com uma média de 77,5% dos cartuchos de toner recarregados testados. Dos cartuchos de toner recarregados que foram testados, 10 foram classificados como Recebido com defeito [Dead on Arrival (DOA)], 8 como Falha prematura [Early End of Life (EEOL)] e 75 eram Baixa qualidade [Low Quality (LQ)]. (Veja as definições do estudo no anexo 3.)

Distribuição das páginas por qualidade de impressão

Os cartuchos de impressão da HP imprimiram uma média de 94,7% de páginas de amostra categorizadas como aceitáveis para todos os usos, em comparação com 42,9% das páginas de amostra impressas com os cartuchos de toner recarregados que foram testados.

Densidade óptica

A leitura da densidade óptica para os cartuchos de toner recarregados testados foram em média 28,2% mais claros para a área cinza clara, 23,9% mais claros para a área cinza escura e 9,1% mais claros para a área preta, quando comparados com a média dos cartuchos de impressão da HP testados.

Aderência de toner

A leitura da densidade óptica para os cartuchos de toner recarregados testados foram em média 10,6% mais claros (16,5 vezes maior do que o resultado do teste da HP) após o teste de aderência de toner, em comparação com uma média de 0,6% mais claro para os cartuchos de impressão da HP testados.

Visão geral do teste

Confiabilidade do cartucho

Os cartuchos foram classificados como Recebido com defeito [Dead on Arrival (DOA)], Falha prematura [Early End of Life (EEOL)] ou Baixa qualidade [Low Quality (LQ)] com base na quantidade e na qualidade das páginas impressas. Os cartuchos classificados como DOA, EEOL e LQ de todos os cartuchos de toner recarregados testados foram reunidos para criar a porcentagem total de cartuchos com problema. (Veja as definições no anexo 3.)

Distribuição por qualidade de páginas

A distribuição por qualidade de páginas por cartucho foi determinada pela inspeção de amostras de páginas obtidas em intervalos regulares ao longo da vida útil de cada cartucho. Para criar uma escala de qualidade de impressão graduada ao comportamento de usuários reais de impressão comercial a laser, a QualityLogic realizou um estudo psicométrico. Uma empresa independente de pesquisa de mercado recrutou uma seção demográfica de usuários de impressão a laser. Os participantes do estudo forneceram dados sobre níveis de qualidade da página impressa apropriados para determinados usos. Os dados do estudo foram utilizados para a criação de uma escala. Os inspetores de páginas da QualityLogic usaram a escala para classificar páginas da amostra nestas categorias:

- Todos os usos, incluindo distribuição externa
- Uso limitado: não para distribuição externa
- Uso limitado: não para distribuição
- Inutilizável

Os resultados dos cartuchos testados foram combinados para criar a porcentagem geral de páginas de cada categoria. (Consulte os anexos 1 e 2 para obter mais informações sobre as metodologias de psicometria e de teste.)

Densidade óptica

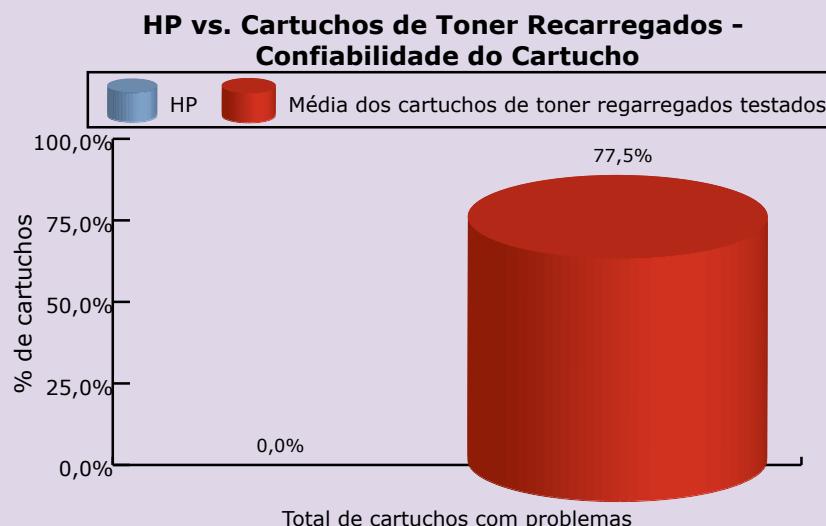
A densidade óptica foi determinada considerando-se a leitura da densidade óptica em três áreas separadas (cinza claro, cinza escuro e preto) em cada um dos slides de uma apresentação que foram usados como página de amostra para o estudo. A leitura da densidade óptica de cada página de amostra foi comparada com a média das leituras da HP para a mesma área para calcular a porcentagem de diferença entre as duas áreas. A porcentagem de diferença para todas as páginas de amostra impressas com os cartuchos de toner recarregados foi combinada para cada uma das três áreas, para gerar os resultados gerais do estudo.

Aderência de toner

A aderência de toner foi determinada por uma série de leituras de densidade óptica, medidos antes e depois do teste de aderência de toner, usando a área de teste preta para cada um dos slides de uma apresentação que foram usados como página de amostra para o estudo. A alteração de densidade óptica antes e depois do teste foi calculada como a porcentagem de diferença para cada amostra. A porcentagem de diferença de cada amostra foi depois calculada em uma média do resultado geral para os cartuchos da HP e para os cartuchos de toner recarregados testados.

**Resultados
detalhados**
Confiabilidade do cartucho

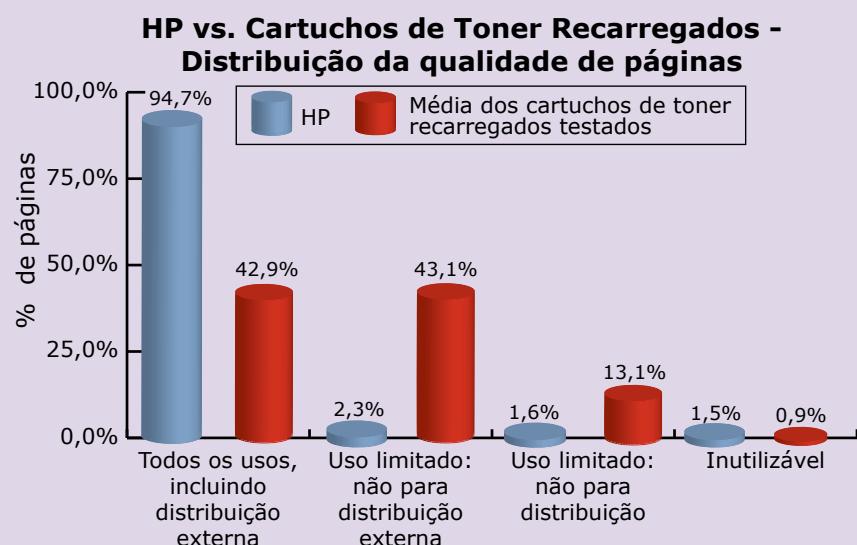
Quando combinadas todas as categorias de problemas, os cartuchos de impressão da HP não apresentaram falhas de confiabilidade no estudo, em comparação com uma média de 77,5% de todos os cartuchos de toner recarregados testados.



Marca	DOA	EEOL	LQ	Total de cartuchos com problemas
HP	0	0	0	0,0%
Média dos cartuchos recarregados testados	10	8	75	77,5%

**Distribuição de páginas por
qualidade de impressão**

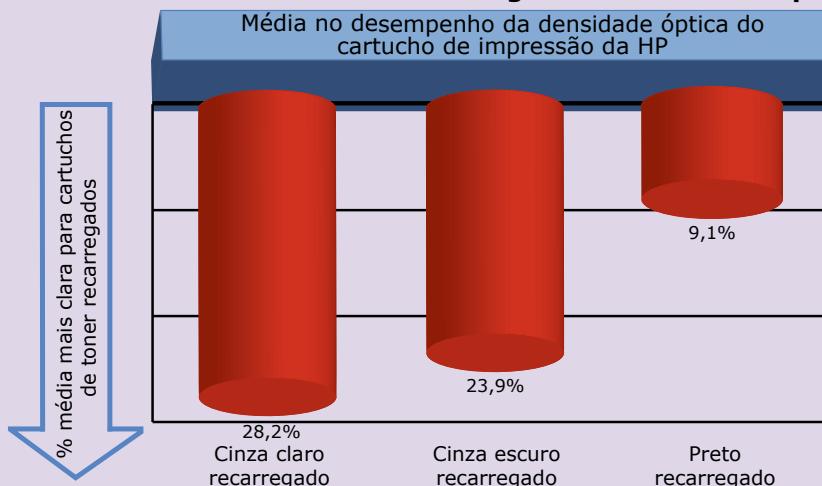
Os cartuchos de impressão da HP imprimiram uma média de 94,7% de páginas de amostra categorizadas como aceitáveis para todos os usos, em comparação com a média de 42,9% de todas as páginas impressas com os cartuchos de toner recarregados que foram testados.



Densidade óptica

A leitura da densidade óptica para os cartuchos de toner recarregados testados foram em média 28,2% mais claros para área cinza clara, 23,9% mais claros para a área cinza escura, e 9,1% mais claros para a área preta, quando comparados com a média dos cartuchos de impressão da HP testados.

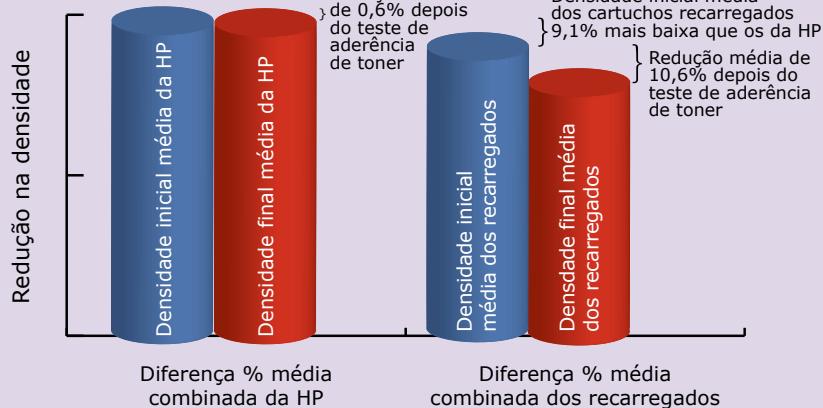
HP vs. Cartuchos de Toner Recarregados - Densidade óptica



Aderência de toner

A leitura da densidade óptica para os cartuchos de toner recarregados testados foram em média 10,6% mais claros (16,5 vezes maior do que o resultado do teste da HP) após o teste de aderência de toner, em comparação com uma média de 0,6% mais claro para os cartuchos de impressão da HP testados.

HP vs. Cartuchos de Toner Recarregados- Aderência de toner



**Anexo 1:
Metodologia do teste**

A seguir, é apresentado um resumo da metodologia empregada no estudo.

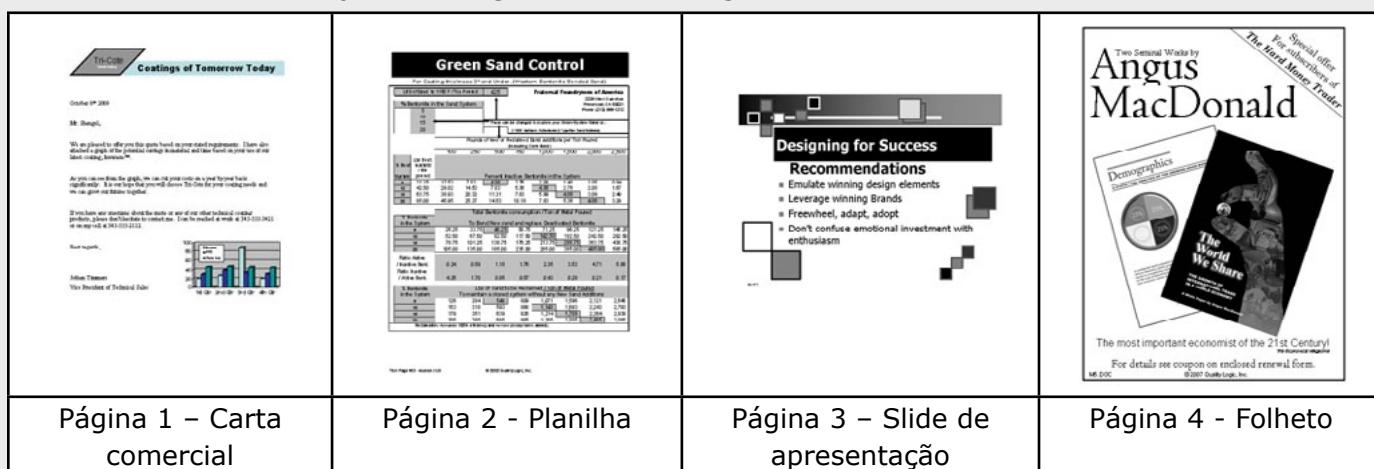
As impressoras e cartuchos selecionados para o estudo são mostrados à direita:

A QualityLogic comprou todas as impressoras, papéis e cartuchos de impressão da HP em canais de venda

Impressora	Cartucho preto
HP LaserJet M1319f (CB536A)	HP 12A (Q2612A)
HP LaserJet P1005 (CB410A)	HP 35A (CB435A)
HP LaserJet P1006 (CB411A)	

de varejo comuns em Buenos Aires (Argentina) e em São Paulo (Brasil). Foram testados 40 cartuchos de impressão da HP no total (20 para o modelo LaserJet M1319f, e 10 para cada modelo LaserJet P1005 e P1006). Dez fornecedores de recarregamento foram selecionados aleatoriamente nas duas cidades, tendo sido testados 120 cartuchos de toner recarregados (60 para o modelo LaserJet M1319f, 30 para o P1005 e 30 para o P1006). Para os cartuchos de toner recarregados testados, cerca de dois terços dos cartuchos foram testados depois de terem sido recarregados uma vez, e um terço foi testado depois de ter sido recarregado duas vezes. No total, foram testados seis cartuchos de toner recarregados de cada fornecedor. Em cada cidade, cinco dos fornecedores de recarregamento foram escolhidos em áreas consideradas “comerciais”, e cinco estavam localizados em áreas consideradas “não comerciais”.

A impressão foi feita em um ambiente controlado, com a impressão de trabalhos de quatro páginas que permitia que a impressora parasse entre os trabalhos. O conjunto das imagens do teste foi o seguinte:



O processo de preparação dos cartuchos de teste incluiu a impressão com cartuchos novos OEM da HP até a imagem ficar desbotada, conforme a definição de desbotamento e página ISO do padrão internacional ISO/IEC 19752. Um cartucho de toner testado após um recarregamento foi esvaziado utilizando a página ISO, recarregado, e depois esvaziado utilizando o conjunto de imagens do teste. Um cartucho de toner testado após ter sido recarregado duas vezes foi esvaziado utilizando a página ISO, recarregado, esvaziado pela segunda vez utilizando a página ISO, recarregado pela segunda vez e depois esvaziado usando o conjunto de imagens do teste. Depois que o cartucho de toner foi recarregado por determinado fornecedor, ele foi levado novamente para o mesmo fornecedor para ser recarregado pela segunda vez. O esvaziamento do cartucho foi concluído usando um conjunto de 11 novas impressoras HP LaserJet M1319f em cada cidade, 11 novas impressoras HP LaserJet P1006 na Argentina e 11 novas impressoras HP LaserJet P1005 no Brasil, uma nova impressora de cada modelo para HP e uma para cada fornecedor de

recarregamento. Antes do início do teste, cada impressora foi inspecionada para ver se estava em boas condições de operação, usando até o fim o cartucho fornecido com a impressora e comparando as impressões feitas. Isso foi feito para garantir a uniformidade e a precisão dos dados do teste, independentemente de uma impressora específica.

O impacto do cartucho no funcionamento da impressora também foi registrado nas áreas de operação consistente, vazamento de toner dentro da impressora e falha de componentes da impressora (fusores, cilindros de imagem etc.).

As configurações do driver e da impressora foram mantidas como as de fábrica, exceto o tamanho da página, que foi definido como A4, e o tipo de papel, que foi definido como Comum. Todos os avisos de impressora/cartucho foram observados e os cartuchos foram utilizados até o Final de vida [End of Life (EOL)].

Condições normais de escritório quanto à temperatura ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa ($50\% \pm 10\%$ UR) foram mantidas durante todo o teste. Todos os cartuchos e suprimentos de papel foram estabilizados nessas condições no mínimo por 12 horas antes de serem utilizados, testados no mesmo ambiente, e estiveram sujeitos às mesmas flutuações.

Todas as páginas de teste foram impressas usando Papel A4 Suzano Report MultiUso para escritório (75 g/m^2).

A distribuição de páginas por qualidade do cartucho foi determinada pela inspeção de amostras de aproximadamente 170 páginas obtidas em intervalos regulares ao longo da vida útil de cada cartucho do teste. A escala empregada para avaliação das páginas das amostras foi criada com o uso de dados de um estudo de pesquisa psicométrica de usuários de impressão a laser comercial. Mais informações sobre o estudo psicométrico podem ser encontradas no Anexo 2.

Os inspetores de páginas da QualityLogic categorizaram cada página das amostras com base na qualidade geral de impressão, usando a escala criada com os dados do estudo psicométrico. Os inspetores foram treinados com a utilização de um conjunto psicométrico de 40 páginas. Essas amostras tiveram valores conhecidos na escala baseada na pesquisa com clientes. A inspeção das páginas foi realizada em uma sala de teste com paredes, piso e superfícies de trabalho em cinza neutro com 18 a 20% de reflexão e luminosidade de espectro completo ($5.000\text{K} \pm 500$) com luminância de 550 LUX ± 50 na tabela de avaliação. Cada página da amostra foi avaliada por três inspetores. A média das três avaliações determinou a categoria de qualidade de impressão da página. A consistência das avaliações dos inspetores foi monitorada diariamente e a reavaliação de acordo com o conjunto de páginas psicométricas, com valores de escala conhecidos, foi repetida conforme necessário.

A densidade óptica foi determinada considerando-se a leitura da densidade óptica em três áreas separadas (cinza claro, cinza escuro e preto) em cada um dos slides de uma apresentação que foram usados como página de amostra para o estudo. A leitura da densidade óptica de cada página de amostra foi comparada com a média das leituras da HP para a mesma área para calcular a porcentagem de diferença entre as duas áreas. A porcentagem de diferença para todas as páginas de amostra impressas com os cartuchos de toner recarregados foi combinada para cada uma das três áreas, para gerar os resultados gerais do estudo.

A aderência de toner foi determinada por uma série de leituras de densidade óptica, medidos antes e depois do teste de aderência de toner, usando a área de teste preta para cada um dos slides de uma apresentação que foram usados como página de amostra para o estudo. A fita adesiva foi colocada e retirada da área preta em cada página da amostra de modo controlado. A alteração de densidade óptica antes e depois do teste foi calculada como a porcentagem de diferença para cada amostra. A porcentagem de diferença de cada amostra foi depois calculada em uma média do resultado geral para os cartuchos da HP e para os cartuchos de toner recarregados testados.

A metodologia de teste deste estudo de comparação de confiabilidade foi desenvolvida pela Hewlett-Packard e implantada pela QualityLogic.

**Anexo 2:
Estudo psicométrico**

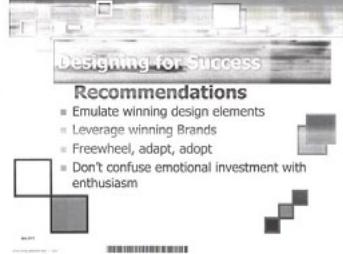
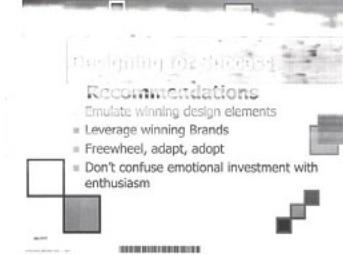
Para criar uma escala de qualidade de impressão graduada ao comportamento de usuários reais de impressão comercial a laser, a QualityLogic realizou um estudo psicométrico. Uma empresa independente de pesquisa de mercado recrutou uma seção demográfica de usuários de impressão a laser comercial. Os 31 participantes eram de diversos setores e empresas de portes diferentes, desde pequenas/microempresas (1 a 49 funcionários) a grandes empresas/ corporações (mais de 500 funcionários). Todos os respondentes utilizavam impressoras a laser para criação de documentos destinados a vários usos, incluindo distribuição externa. O estudo foi realizado em Los Angeles, na Califórnia, no terceiro trimestre de 2007.

A QualityLogic selecionou um conjunto de páginas de teste (10 impressões de cada uma das páginas de teste deste estudo) escolhidas para proporcionar variedade da qualidade da página. No estudo psicométrico, foi solicitado que os participantes avaliassem cada grupo de 10 páginas, em ordem do melhor para o pior. A seguir, foi solicitado que classificassem as páginas em grupos com base nestas quatro afirmativas (categorias) de aceitabilidade:

- Todos os usos, incluindo distribuição externa
- Uso limitado: não para distribuição externa
- Uso limitado: não para distribuição
- Inutilizável

A média das avaliações foi calculada para cada um dos conjuntos de páginas. Um valor z normalizado foi determinado na distribuição das avaliações e, em seguida, um esquema de classificação derivado de um modelo de logística foi utilizado para determinar limites de categorias de avaliações de páginas.

A digitalização de páginas à direita ilustra páginas típicas de cada categoria de qualidade de impressão deste estudo.

 <p>Designing for Success Recommendations</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Emulate winning design elements ■ Leverage winning Brands ■ Freewheel, adapt, adopt ■ Don't confuse emotional investment with enthusiasm <p>Todos os usos, incluindo distribuição externa</p>	 <p>Designing for Success Recommendations</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Emulate winning design elements ■ Leverage winning Brands ■ Freewheel, adapt, adopt ■ Don't confuse emotional investment with enthusiasm <p>Uso limitado: não para distribuição externa (desbotamento na barra preta com o título "Designing for Success")</p>
 <p>Designing for Success Recommendations</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Emulate winning design elements ■ Leverage winning Brands ■ Freewheel, adapt, adopt ■ Don't confuse emotional investment with enthusiasm <p>Uso limitado: não para distribuição</p>	 <p>Designing for Success Recommendations</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Emulate winning design elements ■ Leverage winning Brands ■ Freewheel, adapt, adopt ■ Don't confuse emotional investment with enthusiasm <p>Inutilizável</p>

*Nota: A digitalização de páginas pode não ser reproduzida com exatidão quando impressa neste relatório.

**As páginas digitalizadas são apenas para fins de demonstração e não são específicas de nenhuma plataforma de impressora ou marca no estudo.

Anexo 3:
Definições

Terminologia do teste	Definição
Final de vida [End of Life (EOL)]	<p>Condição determinada por um destes mecanismos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cartucho é Recebido com defeito [Dead on Arrival (DOA)]. 2. O cartucho para de imprimir e o painel de controle indica a necessidade de substituição do cartucho. 3. O cartucho para de imprimir sem indicar a necessidade de substituição de cartucho; as tentativas de recuperação do problema são em vão. 4. Cartucho com vazamento substancial de toner (1 cm^3 ou mais) em qualquer momento durante a impressão. 5. Durante as fases de drenagem do estudo, o EOL foi determinado de acordo com a definição de desbotamento de imagem do padrão ISO/IEC 19752, quando ocorria uma redução visível na uniformidade da densidade nas páginas. O desbotamento é definido como uma lacuna mais clara, com 3 mm ou mais, localizada no texto ou nas caixas em volta de periferia da página de teste. 6. Durante a fase de teste do estudo, o EOL foi determinado pela degradação da qualidade de impressão até ficar Inutilizável para todas as páginas do conjunto de teste devido a faixas, linhas extras, listras ou outros defeitos. (O cartucho poderia ser limpo apenas duas vezes durante sua vida útil para tentar recuperar a qualidade de impressão. Após a qualidade de impressão ser degradada pela terceira vez, o cartucho era considerado EOL.)
Recebido com defeito [Dead on Arrival (DOA)]	<p>Condição determinada por um destes mecanismos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cartucho apresenta vazamento substancial de toner (1 cm^3 ou mais) antes ou durante o processo de instalação. 2. Cartucho que imprime 10 páginas ou menos antes de a degradação da qualidade de impressão passar a Inutilizável. 3. Cartucho que começa a imprimir páginas de "Uso limitado: não para distribuição" e não se recupera. 4. Cartucho quebrado ou com peças faltando. 5. Cartucho falha ao imprimir quando instalado pela primeira vez.
Falha prematura [Early End of Life (EEOL)]	Para os cartuchos de impressão originais da HP, um cartucho que produz menos de 75% da média de páginas para todos os cartuchos HP daquele modelo que não tenham sido classificados como DOA. Para cartuchos de toner recarregados, um cartucho que produz menos de 75% da média de páginas para todos os cartuchos de toner recarregados daquele modelo que não tenham sido classificados como DOA, e que produza menos do que a média da HP para aquele mesmo modelo de cartucho.
Baixa qualidade [Low Quality (LQ)]	Cartucho com 50% ou mais páginas de amostras classificadas como sendo de Uso limitado ou Inutilizáveis, mas que não seja DOA nem EEOL.
Cartucho com problemas	Cartucho que tenha sido classificado como DOA, EEOL ou LQ.
Categorias de qualidade de impressão	<p>Neste estudo, existem estas quatro categorias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Todos os usos, incluindo distribuição externa - Aceitável para todos os usos, incluindo distribuição externa à empresa, para clientes, vendedores, fornecedores etc. Exemplos: material de marketing para promover a empresa ou produtos, correspondência oficial da empresa, faturas. 2. Uso limitado: não para distribuição externa - Aceitável para distribuição interna na empresa, mas não aceitável para distribuição externa, para clientes ou outros. Exemplos: documentos para distribuição a colegas, superiores ou subordinados como comunicação comercial. Reimpressão necessária, se destinada à distribuição externa. 3. Uso limitado: não para distribuição - Apenas para uso individual; utilizado como cópia para leitura, arquivamento ou anotações, mas não aceitável para distribuição interna ou externa à empresa. É preciso reimprimir, em caso de distribuição externa ou interna. 4. Inutilizável - Não aceitável para fins comerciais. Reimpressão necessária para qualquer uso.
Densidade óptica	As leituras de densidade óptica foram feitas com um espectrodensitômetro Xrite 939. A densidade óptica foi calculada como a diferença média percentual para cada página de amostra impressa por um cartucho de toner recarregado comparada com a média do desempenho da HP para cada uma das três áreas de teste (cinza claro, cinza escuro e preta) para todos os slides de uma apresentação que foram usados como página de amostra para o estudo.
Aderência de toner	Uma medida que destaca como a área preta fica mais clara após a realização do teste de aderência de toner (teste de fita adesiva). O teste de aderência de toner consistiu em fazer medições da densidade óptica na área de teste preta para todas as páginas da amostra antes e depois do teste da fita. O teste da fita consistiu em colocar e retirar uma fita adesiva 3M 600 da área preta, de modo controlado. A aderência de toner é calculada como a redução média da densidade (percentual de diferença) para todas as páginas de amostra combinadas em uma média para todos os cartuchos da HP e cartuchos de toner recarregados testados.