

Avaliação do custo total de propriedade de impressoras sustentáveis e impressoras convencionais

Alessandro Matoso Plasse (Facimod) - aleplasse@gmail.com

Keila Alves Fabricio (FACIMOD) - keilaafabricio@gmail.com

Renato Da Rocha Freitas (FACIMOD) - renatodarochafreitas@outlook.com

Rodrigo Castilho Gonçalves (Facimod) - soucastilho@hotmail.com

Fabiana Frigo Souza (UFPR) - fabiiana_fs@hotmail.com

Resumo:

Este estudo teve como objetivo identificar o custo total de propriedade de impressoras sustentáveis e de impressoras convencionais. Para tal, realizou-se uma pesquisa qualitativa, do tipo diagnóstico, a partir da análise de uma impressora sustentáveis (única vendida no Brasil) e de três impressoras convencionais, selecionadas por conveniência, com dados secundários. A partir dos dados obtidos e considerando um consumo anual de 24.000 impressões e vida útil de 10 anos, identificou-se que o menor Custo Total de Propriedade (TCO) para as impressoras analisadas foi R\$ 30.300,00 para a impressora sustentável, enquanto o maior foi o da impressora da marca Samsung, de R\$ R\$134.418,20, o que poderia representar uma possível economia de recursos de mais de R\$ 100.000,00 quando comparadas ambas as impressoras. Além disso, percebeu-se que, assim como defendido pela literatura, a maior parte dos custos ao longo do ciclo de vida das impressoras convencionais encontra-se na fase de uso destes itens, representando mais de 90% do TCO destes produtos. Em relação à impressora convencional, cerca 47% do Custo Total de Propriedade encontra-se na fase de uso, enquanto a maior parte do gasto se concentra no custo de aquisição. Assim, identifica-se que apesar de um maior custo de aquisição, ao longo do ciclo de vida, o TCO da impressora sustentável é menor do que o TCO das impressoras convencionais analisadas. Portanto, os resultados indicam que as decisões tomadas a partir da análise do TCO provavelmente seriam diferentes daquelas realizadas a partir da análise apenas do custo de aquisição.

Palavras-chave: *Custo Total de Propriedade. Contabilidade. Impressoras.*

Área temática: *Abordagens contemporâneas de custos*

Avaliação do custo total de propriedade de impressoras sustentáveis e impressoras convencionais

Resumo

Este estudo teve como objetivo identificar o custo total de propriedade de impressoras sustentáveis e de impressoras convencionais. Para tal, realizou-se uma pesquisa qualitativa, do tipo diagnóstico, a partir da análise de uma impressora sustentável (única vendida no Brasil) e de três impressoras convencionais, selecionadas por conveniência, com dados secundários. A partir dos dados obtidos e considerando um consumo anual de 24.000 impressões e vida útil de 10 anos, identificou-se que o menor Custo Total de Propriedade (TCO) para as impressoras analisadas foi R\$ 30.300,00 para a impressora sustentável, enquanto o maior foi o da impressora da marca Samsung, de R\$ R\$134.418,20, o que poderia representar uma possível economia de recursos de mais de R\$ 100.000,00 quando comparadas ambas as impressoras. Além disso, percebeu-se que, assim como defendido pela literatura, a maior parte dos custos ao longo do ciclo de vida das impressoras convencionais encontra-se na fase de uso destes itens, representando mais de 90% do TCO destes produtos. Em relação à impressora convencional, cerca 47% do Custo Total de Propriedade encontra-se na fase de uso, enquanto a maior parte do gasto se concentra no custo de aquisição. Assim, identifica-se que apesar de um maior custo de aquisição, ao longo do ciclo de vida, o TCO da impressora sustentável é menor do que o TCO das impressoras convencionais analisadas. Portanto, os resultados indicam que as decisões tomadas a partir da análise do TCO provavelmente seriam diferentes daquelas realizadas a partir da análise apenas do custo de aquisição.

Palavras-chave: Custo Total de Propriedade. Contabilidade. Impressoras.

Área Temática: Abordagens contemporâneas de custos.

1 Introdução

Diante da competitividade e da preocupação com o meio ambiente, as empresas estão apostando cada vez mais em opções que garantam melhores resultados, contando, principalmente, com ajuda da tecnologia. Neste sentido, o grande desafio das organizações modernas é buscar formas de ser competitiva e sustentável ao mesmo tempo (CORAL, 2002).

Na busca pela sustentabilidade, as empresas precisam analisar a forma como utilizam os recursos, buscando meios mais sustentáveis, pois, segundo Trevisan *et al.* (2008), dois grandes aspectos têm marcado as organizações, sendo a globalização, ocasionando concorrência em nível mundial e a preocupação ambiental, que leva as empresas a buscarem o equilíbrio entre desenvolvimento e preservação ambiental.

Aliado a isso, a busca por novas alternativas sustentáveis fez com que alguns fabricantes de impressoras desenvolvessem as chamadas impressoras sustentáveis, buscando ocasionar menor impacto na natureza, mantendo a utilidade da ferramenta. Como incentivos relacionados à sua utilização, pode-se citar a redução do volume de impressões descartadas, bem como a economia com a tinta consumida pelas impressoras tradicionais (CIRIACO, 2010). Com isso, a utilização de impressoras sustentáveis traria, tecnicamente, uma redução de custos para as organizações e, ao mesmo tempo, redução do consumo de recursos ambientais, principalmente relacionado ao papel. Apesar dos benefícios, o custo de aquisição deste modelo de impressora é alto quando comparado ao das impressoras tradicionais (CIRIACO, 2010; AGUIAR, 2010).

A partir dessas considerações, percebe-se que uma das formas de analisar a viabilidade da adoção de impressoras sustentáveis é por meio do conceito do Custo Total de Propriedade

(*Total Cost of Ownership* - TCO). Segundo Ellram e Siferd (1993) o TCO defende que, na aquisição de bens, deve ser feita a análise de todos os custos que envolvem a utilização do bem e não apenas do custo de aquisição, considerando, assim, a análise completa de todos os custos envolvidos na aquisição e utilização do bem ao longo da sua vida útil.

Dessa forma, sabe-se que o custo de aquisição da impressora sustentável é alto se comparado as impressoras tradicionais, no entanto, para este tipo de produto, onde o custo de aquisição não é o único de todo o ciclo de vida do produto, faz-se necessário analisar o TCO das impressoras tradicionais e das impressoras sustentáveis para poder avaliar a viabilidade da utilização das mesmas. Neste sentido, este estudo busca responder a seguinte pergunta de pesquisa: qual a diferença entre o custo total de propriedade de impressoras sustentáveis e impressoras convencionais? Para responder ao problema proposto, tem-se como objetivo identificar o custo total de propriedade de impressoras sustentáveis e de impressoras convencionais.

Este estudo justifica-se pela escassez de estudos que analisem os aspectos da viabilidade da adoção deste tipo de tecnologia por parte das empresas, reduzindo a probabilidade de sua adoção por parte das mesmas. Adicionalmente, tem-se a importância do aspecto da sustentabilidade, que pode ser analisado juntamente com o aspecto econômico, em um esforço para melhorar a relação da organização com o meio ambiente e, ao mesmo tempo, analisando seus custos. Neste aspecto, torna-se importante levantar todos os custos e considerações para avaliação da vida útil desses equipamentos, analisando a sua viabilidade econômica.

2 Referencial teórico

2.1 Custo Total de Propriedade

O Custo Total de Propriedade (*Total Cost of Ownership* – TCO) é um tema estudado em várias áreas do conhecimento, seja na engenharia, ciências da computação, energia e combustível e, também, na área de negócios e economia, que foi a segunda área com mais estudos em um período de 10 anos, conforme identificado por Moreira (2018). Sob o aspecto da área de negócios e economia, pode-se utilizar a TCO como forma de gestão de custos e recursos.

Assim, as empresas tradicionalmente discutem a compra de bens ou serviços analisando o custo total dos mesmos, considerando, portanto, valores que vão além do custo de aquisição, porém, nem sempre conseguem atingir tal objetivo. Neste sentido, o Custo Total de Propriedade (TCO) pode ser entendido como a identificação de todos os custos relacionados à aquisição, uso e manutenção de bens ou serviços adquiridos (ELLRAM, 1993).

O TCO, portanto, considera os custos associados à aquisição e uso de um bem ou serviço em toda a cadeia de suprimentos e, segundo Ellram e Siferd (1998, p. 04), “é uma abordagem estruturada para se determinar os custos totais associados à aquisição e, subsequente, utilização de determinado bem ou serviço de determinado fornecedor”, analisando, portanto, uma gama maior de custos relacionados ao processo de aquisição e uso de bens e serviços e considerando os custos relacionados ao ciclo de vida, levando em conta os custos associados ao uso do item durante toda a vida útil, incluindo àqueles necessários para seu uso após a aquisição (ELLRAM, 1993). Ellram (1993) cita como exemplo os custos pós-compra relacionados à aquisição de um equipamento, que podem ser entendidos como a manutenção, reparos, obsolescência, tempo de inatividade e descarte.

Neste sentido, o TCO visa identificar todos os custos relacionados ao processo de compra e analisar como estes custos influenciam a cadeia de valor da empresa durante ao longo da cadeia de valor antes, durante e depois da aquisição do bem ou serviço (DEGRAEVE; ROODHOOFT, 1999), podendo incluir, para análise do custo total, o custo de depreciação e valor residual (SACCANI; PERONA; BACCHETTI, 2017).

Para Ellram (1993), os custos relacionados ao ciclo de vida de um item podem ser segregados entre: custos pré-transação, que ocorrem antes que os itens comprados sejam recebidos; custos relacionados as atividades de transação, relacionados ao recebimento do pedido, incluindo o custo de aquisição; e os custos pós-transação, que são aqueles que ocorrem após a aquisição do item, como manutenção, e é o menos considerado na análise de compra por parte das empresas.

Considerando a análise completa do ciclo de vida e os custos pré-transação, transação e pós-transação, pode-se citar vários custos que devem ser considerando na análise do TCO relacionada a uma aquisição, principalmente considerando aqueles relacionados à utilização de um bem ao longo da sua vida útil, pois costumam ser significativos (ELLRAM, 1993). Neste sentido, pode-se citar as peças e materiais componentes, os bens de capital (incluído o preço, que, em determinados casos, é uma pequena parte do TCO), manutenção, reparo, materiais de suprimentos e serviços relacionados.

Dessa forma, considerando os aspectos discutidos, será apresentada a análise de todos os custos relacionados ao ciclo de vida de impressoras sustentáveis e tradicionais, visando analisar o Custo Total de Propriedade de cada uma delas.

2.2 Impressoras sustentáveis

Algumas ideias têm sido desenvolvidas prometendo uma redução de até 90% no consumo de tinta, papel e energia, por meio do desenvolvimento de impressoras chamadas sustentáveis. Desta forma, o Quadro 1 apresenta alguns aspectos relacionados às propostas das impressoras sustentáveis para melhora na qualidade do consumo de recursos ambientais.

Quadro 1 – Aspectos das impressas sustentáveis

Aspecto	Descrição
Tinta de glicerina	<ul style="list-style-type: none"> • Ao invés de líquida, como nos cartuchos, ou em pó, como nos toners, ela é sólida. • Feita à base de glicerina, substituindo o uso de petróleo na fabricação. • Ecologicamente, essa técnica deve contribuir para diminuir o impacto ambiental resultante das impressões no mundo, pois aproximadamente 90% dos resíduos poderão ser reaproveitados no final da vida útil dos cartuchos. • Esta tinta pode ser apagada do papel, para que o mesmo seja reutilizado. • O material utilizado é reciclável podendo ser reutilizado para a fabricação de lápis de cera, retornando ao mercado para ser vendido ou doado nas escolas.
Papel reutilizável	<ul style="list-style-type: none"> • O papel reutilizável não utiliza celulose em sua produção, evitando a derrubada de árvores gerada pela fabricação do papel comum. • O material utilizado para a produção do papel reutilizável é um tipo de plástico que vem da reciclagem do polipropileno, formando folhas ultrafinas. • Este papel é mais resistente, podendo ser utilizado diversas vezes, já que é possível que a tinta seja apagada para novas impressões. • Uma única folha é capaz de substituir até 1.000 folhas do papel tradicional, em função da sua possibilidade de reutilização.
Consumo de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Considerando a utilização de impressoras ao redor do planeta, outra preocupação relacionada à impressora sustentável foi a redução do consumo de energia elétrica. • Diante disso, foi desenvolvida uma linha de equipamentos que pode economizar até 95% do consumo de energia.

	<ul style="list-style-type: none">• Tem-se a fabricação de impressoras com alta performance e atenta aos preceitos de conservação ambiental.
--	--

Fonte: Adaptado de Ciriaco (2010).

Após pesquisas de mercado foram identificados dois modelos de impressoras sustentáveis: a e-Studio 306LP/RD30 e a PrePeat RP – 3001.

A e-Studio 306LP/RD30, fabricada pela empresa japonesa Toshiba, é considerada, segundo a fabricante, a primeira multifuncional do mundo que utiliza toner apagável. Suas principais características, conforme informações disponibilizadas pela fabricante, são:

- Reutilização do papel e economia de até 80% de recursos;
- Em média, cada folha pode ser usada até cinco vezes;
- Funciona como impressora, copiadora, digitalizadora e, opcionalmente, fax;
- Solução para documentos não permanentes;
- A impressora descolore a impressão ao aplicar calor ao toner termicamente sensível, fazendo com que a cor desapareça;
- Não há coleta de toner usado, nem a remoção do toner, pois ele é apagado;
- Para evitar perda de documentos apagados erroneamente, a impressora possui um recurso que permite que a folha que está prestes a ser apagada seja salva como imagem e enviada para uma pasta de destino na rede, e, se necessário, poderá ser impressa novamente.

A eco-impressora PrePeat RP – 3001, fabricada pela empresa coreana *SanwaNewtec*, é outro exemplo de impressora sustentável. Segundo dados apresentados por Aguiar (2010) e Ciriaco (2010), o desenvolvimento da impressora ocorreu em função da quantidade de impressões que as empresas realizam periodicamente, apresentando as seguintes características:

- É possível apagar o que foi impresso;
- Não utiliza tinta e nem tonner;
- Utiliza um tipo de papel especial feito de garrafas PET reciclado;
- Utiliza um sistema de calor controlado que escurece ou clareia sua superfície ao entrar em contato com o papel especial;
- Impressão apenas em preto e branco;
- Documentos que não são mais necessários podem ser apagados e a folha, reutilizada;
- O papel especial utilizado pela impressora pode ser reutilizado por cerca de 1.000 vezes.

A partir do exposto, percebe-se a diferença nas características das impressoras sustentáveis, gerando o interesse na análise do TCO relacionado às mesmas. Para a presente pesquisa, utilizou-se a impressora sustentável fabricada pela Toshiba, em função de ser a única comercializada no Brasil e com maior quantidade de dados disponíveis.

2.3 Inovação sustentável

A inovação pode ser entendida como um agregador de riqueza que pode ser gerado a partir de algo novo ou de um melhoramento, por meio da adoção de tecnologias, processos organizacionais ou práticas mercadológicas (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008)

Um fator importante a ser considerado na aplicação de inovações é que ela ocorra sem que haja uma agressão aos meios ambientais, sociais e financeiros, assim cria-se o conceito de inovação sustentável (SILVA *et al.*, 2012). Segundo os mesmos autores, o conceito tem um

termo equivalente chamado ecoinovação, que modifica ou cria novos processos, serviços ou produtos de forma que o impacto ambiental seja reduzido ao máximo

Para Kemp e Pearson (2008, p. 7) ecoinovação é

a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou método de gestão ou de negócio que é novo para a organização (desenvolvendo ou adotando-a) e que resulta, ao longo do seu ciclo de vida, em reduções de riscos ambientais, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos, inclusive energia, comparado com alternativas pertinentes.

Neste sentido, entende-se por organização inovadora sustentável aquela que introduz inovações que “atendam as múltiplas dimensões da sustentabilidade em bases sistemáticas e colham resultados positivos para ela, para a sociedade e o meio ambiente” (BARBIERI, 2007, p. 105), não bastando apenas inovar, mas inovar considerando as dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica (BARBIERI *et al.*, 2010).

Conforme Silva *et al.* (2012), a inclusão de inovações sustentáveis cria um diferencial, o que reflete no preço final, pois se espera que o cliente perceba essa inovação e que esteja disposto a pagar pelo produto. Além disso, os autores afirmam que para algumas empresas há aumento de lucro em razão da “economia verde”, enquanto para outros, devido a mudança de processo, ou de matéria-prima renovável, o que ocorre é o aumento do custo e, por isso, o lucro diminui. Porém, no contexto de crise ambiental, a tendência para a sustentabilidade e a escassez de matéria-prima fazem com que seja fundamental a aplicação da inovação sustentável, gerando assim novas exigências, podendo ser elas: a criação de novas tecnologias, a responsabilidade social e econômica, além de necessitar de uma reeducação ambiental para que esse processo seja aplicado com sucesso (SILVA *et al.*, 2012).

Neste sentido, um dos olhares que pode ser dado à adoção de impressoras sustentáveis por parte das organizações é o da inovação sustentável, com foco na redução do consumo de papel, toner e energia, reduzindo o impacto ambiental causado.

3 Metodologia da pesquisa

Os dados coletados para a realização da pesquisa são secundários, disponíveis na *internet*, além dos obtidos a partir do contato com fornecedores das impressoras.

Os modelos de impressoras utilizados para a análise foram a Toshiba e-Studio 306LP/RD30, impressora sustentável, em função da acessibilidade aos dados, além de três impressoras convencionais similares, porém de marcas distintas (Samsung, HP e Brother). Para a operacionalização das variáveis utilizadas no cálculo do TCO, foram considerados os critérios apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Critérios para operacionalização das variáveis

Tipo de impressora	Variável	Operacionalização
Impressoras sustentáveis	Custo de aquisição	Consulta ao representante no Brasil
	Custo de instalação	Consulta ao representante no Brasil
	Custo de manutenção	Consulta ao representante no Brasil
	Custo de papel	Média de preço em lojas <i>online</i>
	Custo da tinta	Consulta ao representante no Brasil
	Consumo de tinta	Consulta ao representante no Brasil
	Dados técnicos de consumo para manutenção	Consulta ao representante no Brasil
Vida útil	Depreciação linear, sem valor residual, de 10% ao ano, conforme anexo I da IN SRF 162/1998.	

Impressoras convencionais	Custo de aquisição	Média de preço em lojas <i>online</i>
	Custo de manutenção	Consulta a manuais do fabricante
	Custo de papel	Média de preço em lojas <i>online</i>
	Custo da tinta	Média de preço em lojas <i>online</i>
	Consumo de tinta	Consulta a manuais do fabricante
	Dados técnicos de consumo para manutenção	Consulta a manuais do fabricante
	Vida útil	Depreciação linear, sem valor residual, de 10% ao ano, conforme anexo III da IN RFB 1.700/2017.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Para a análise de TCO a partir do consumo de impressões, utilizou-se como exemplo a Igreja Batista Betel, situada em Curitiba-PR, que realiza impressões de apostilas para estudos e cursos evangélicos para seus membros.

Após a coleta de dados, os mesmos foram tratados com o uso de planilha do Microsoft Office Excel 2016.

4 Apresentação e análise dos resultados

4.1 Custos relacionados as impressoras sustentáveis

Como mencionado anteriormente, para a análise das impressoras sustentáveis utilizou-se o modelo fabricado pela Toshiba em função da acessibilidade aos dados e por ser comercializada no Brasil.

A Toshiba e-Studio 306LP/RD30 apresenta um custo de aquisição de R\$ 16.000,00, já em moeda local, mas os suprimentos, bem como a manutenção estão em dólar, com as taxas de importação inclusas. Sua comercialização é realizada por um único representante no Brasil, o Grupo Malca, com sede no estado de São Paulo, que foi utilizado como fonte de informações referentes à custos e consumos da impressora.

O custo de manutenção foi apurado em dólar, segundo dados apresentados pelo representante da impressora no Brasil, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Custos de manutenção da impressora Toshiba e-Studio 306LP/RD30

Itens de manutenção	Custo	Frequência de troca – nº de pág.
DEV KIT 3030 – Kit do Desenvolvim. do Software	\$231,91	120.000
FR KIT 3031	\$261,98	240.000
OD-4530 – Bateria	\$50,10	120.000
HEATHER-KH1020-NA - Aquecedor	\$673,06	270.000

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Além disso, o representante informou que há um custo relacionado à instalação da impressora, de \$ 100,39, e que o custo do toner é \$ 196,60, possuindo capacidade de impressão de 29.333 páginas.

Em relação ao custo do papel, pela possibilidade de utilização da mesma folha por até 05 (cinco) vezes (reimpressões), o valor de cada uma terá seu custo dividido por 05, considerando a reutilização total das mesmas. Dessa forma, considerando o mais utilizado pelo mercado, o A4, que possui um custo médio de R\$ 22,00 o pacote com 500 folhas, tem-se um custo de R\$0,044 por folha e, considerando a reutilização, tem-se um custo de R\$ 0,0088 por folha.

4.2 Custos relacionados as impressoras convencionais

Devido ao grande número de impressoras no mercado, a pesquisa se baseou em três impressoras de diferentes fabricantes para análise do custo total de propriedade.

Assim, a partir de pesquisa realizada em lojas virtuais, definiu-se os modelos a serem analisados, bem como o custo de aquisição e dos insumos. Salienta-se que os modelos de impressoras pesquisados são similares entre os fabricantes, sendo que todas utilizam o toner como componente para impressão.

Os custos relacionados a aquisição, toner e manutenção das três impressoras tradicionais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Custos de aquisição, toner e manutenção das impressoras convencionais analisadas

Impressora	Item de custo	Custo	Frequência de troca – nº de pág.
Samsung	Aquisição	R\$ 1.299,00	-
	Toner	R\$ 499,00	1.000
	Cilindro de imagem	R\$349,90	30.000
HP	Aquisição	R\$1.785,00	-
	Toner	R\$ 394,90	2.500
	Cilindro de imagem	R\$712,40	14.000
Brother	Aquisição	R\$ 1.212,30	-
	Toner	R\$ 364,90	1.000
	Cilindro de imagem	R\$599,00	15.000

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Em relação ao custo do papel, assim como para a impressora sustentável, considerou-se o mais utilizado pelo mercado, o A4, com um custo médio de R\$ 22,00 o pacote com 500 folhas, representando, assim, um custo de R\$ 0,044 por folha impressa.

4.3 Custo total de propriedade

Para o cálculo do Custo Total de Propriedade foi feita a conversão dos custos de manutenção e instalação das impressoras sustentáveis para moeda local, considerando a cotação do dólar do dia 02/08/2019, no valor de R\$ 3,89. Além disso, considerou-se a depreciação das impressoras, de 10% ao ano, para o cálculo do custo em todo o ciclo de vida das mesmas. Salienta-se que, nesta análise, não foi considerado o consumo de energia elétrica das impressoras em função da dificuldade de obtenção de tais informações, bem como da baixa representatividade de tais custos em relação aos demais.

Assim, os custos relacionados a cada uma das impressoras são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Custos por impressão/período para as impressoras

Tipo de impressora	Itens de custos	Custo	Capacidade	Custo/impressão
Sustentável	Depreciação	R\$1.600,00	-	Anual
	Instalação	R\$39,05	-	Anual
	DEV KIT 3030	R\$902,13	120.000	R\$0,008
	FR KIT 3031	R\$1.019,10	240.000	R\$0,004
	OD-4530	R\$194,89	120.000	R\$0,002
	HEATHER-KH1020-NA	R\$2.618,20	270.000	R\$0,010
	Toner	R\$764,77	29.333	R\$0,026
	Papel	R\$22,00	2500	R\$0,009
Samsung	Depreciação	R\$129,90	-	Anual

	Toner	R\$499,00	1.000	R\$0,499
	Cilindro	R\$349,90	30.000	R\$0,012
	Papel	R\$22,00	500	R\$0,044
HP	Depreciação	R\$178,50	-	Anual
	Toner	R\$394,90	2.500	R\$0,158
	Cilindro	R\$349,90	30.000	R\$0,012
	Papel	R\$22,00	500	R\$0,044
Brother	Depreciação	R\$121,23	-	Anual
	Toner	R\$364,90	1.000	R\$0,365
	Cilindro	R\$599,00	15.000	R\$0,040
	Papel	R\$22,00	500	R\$0,044

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Salienta-se que o custo relacionado a instalação da impressora sustentável foi distribuído ao longo da sua vida útil de forma linear, similar ao custo relacionado a depreciação. Dessa forma, foi possível identificar os custos por impressão ou por período de cada um dos itens de custos das impressoras.

A partir dessas informações, considerando o custo por período e por impressão, utilizou-se o exemplo da Igreja Batista Betel, situada em Curitiba-PR, para análise do TCO. A organização em questão utiliza cerca de 2.000 impressões por mês, gerando um volume de 24.000 impressões ao ano.

Neste sentido, considerando o volume de impressão anual (24.000), bem como os custos evidenciados na Tabela 3 – Custos por impressão/período para as impressoras Tabela 3, tem-se o cálculo do TCO de cada uma das impressoras para o ano e ao longo de todo o ciclo de vida das mesmas, considerado 10 anos em função da sua taxa de depreciação, conforme recomendado pela Receita Federal.

O TCO para a impressora sustentável e para as impressoras convencionais para o consumo de um ano e para 10 anos, considerando o exemplo de consumo da Igreja Batista Betel, está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Custo Total de Propriedade das impressoras analisadas para um ano e 10 anos

Item de custo	Sustentável	Samsung	HP	Brother
Depreciação	R\$1.600,00	R\$129,90	R\$178,50	R\$121,23
DEV KIT 3030	R\$180,43	-	-	-
FR KIT 3031	R\$101,91	-	-	-
OD-4530	R\$38,98	-	-	-
HEATHER-KH1020-NA	R\$232,73	-	-	-
Revelador (instalação)	R\$39,05	-	-	-
Toner	R\$625,73	R\$11.976,00	R\$3.791,04	R\$8.757,60
Cilindro	-	R\$279,92	R\$1.221,26	R\$958,40
Papel	R\$211,20	R\$1.056,00	R\$1.056,00	R\$1.056,00
TCO anual	R\$3.030,03	R\$13.441,82	R\$6.246,80	R\$10.893,23
<i>TCO 10 anos</i>	<i>R\$30.300,26</i>	<i>R\$134.418,20</i>	<i>R\$62.467,97</i>	<i>R\$108.932,30</i>
Custo de aquisição	R\$16.000,00	R\$1.299,00	R\$1.785,00	R\$1.212,30

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A partir dos dados apresentados, tem-se que a proporção do custo de aquisição em

relação ao TCO, em ordem decrescente, é de 52,8% para a impressora sustentável, de 2,9% para a impressora HP, 1,1% para a impressora Brother e de 1% para impressora da marca Samsung. Assim, percebe-se que, para as impressoras convencionais, mantém-se o pressuposto defendido por Ellram (1994) de que o custo de aquisição equivale até cerca de 1/3 do Custo Total de Propriedade do bem, enquanto o restante trata-se dos custos relacionados ao uso, incluindo a manutenção e reposição de peças. Dessa forma, considerando os percentuais encontrados, pode-se inferir que considerar apenas o custo de aquisição para a tomada de decisão pode fazer com a escolha pelo produto com menor valor de compra não seja a melhor para a organização, considerando os custos associados a todo o ciclo de vida do produto.

Além disso, identificou-se os percentuais relacionados ao custo de uso em relação ao TCO para cada uma das impressoras, sendo: 47,2% para a impressora sustentável, 99% para a impressora Samsung, 97,1% para a impressora HP e 98,9% para a impressora Brother. A partir desses percentuais, percebe-se que, principalmente para as impressoras convencionais, os custos relacionados ao uso das mesmas representam uma parcela expressiva do TCO desses produtos, devendo ser analisados no momento da decisão pela compra. Apesar disso, conforme mencionado por Ellram (1993), estes custos pós-aquisição são os menos analisados pelas empresas no momento da aquisição de bens.

Destaca-se que para a impressora sustentável, o percentual de gastos com a aquisição e com o uso se apresentam similares em relação ao TCO, indicando que se faz um investimento maior no momento da aquisição do produto, porém, gerando uma proporção de gastos menores com o uso ao longo da vida útil do produto.

Na análise do montante do TCO de cada uma das impressoras, percebe-se que apesar do custo de aquisição da impressora sustentável ser maior do que os das impressoras convencionais, em razão da sua forma de funcionamento e mecanismos para redução de custos, ela possui o menor TCO entre todas as impressoras analisadas. Dessa forma, pode-se reforçar a ideia de que a análise da aquisição de bens deve ser realizada considerando todos os custos envolvidos na aquisição e utilização do bem, de forma a evitar aquisições que tenham um maior TCO, porém menor valor de aquisição em relação aos produtos similares.

Em uma análise comparativa, tem-se que a economia de custos gerada em um período de 10 anos, considerando a aquisição da impressora sustentável (menor TCO) e a aquisição da impressora Samsung (maior TCO), seria de R\$ 104.117,94, o que permitiria a aquisição de outras três impressoras sustentáveis, por exemplo.

Assim, formando um ranking entre as impressoras analisadas, tem-se que a impressora mais vantajosa, para o padrão de 24.000 impressões realizadas anualmente, é a impressora sustentável, com TCO de R\$ 30.330,26 para os 10 anos de vida útil, seguida da impressora convencional HP, com um TCO de R\$ 62.467,97. Em 3º lugar tem-se a impressora Brother, com um TCO de R\$108.932,30 e, por último, a Samsung, com um TCO de R\$134.418,20.

4.4 Custos intangíveis

Em função da comparação entre impressoras convencionais e a impressora sustentável, cabe uma discussão sobre os custos intangíveis que, neste caso, relacionam-se principalmente ao aspecto da sustentabilidade. Assim, considerando a adoção de uma impressora sustentável como uma inovação para a organização que a adota, tem-se atendido o conceito de inovação sustentável e pode-se trazer à tona a discussão sobre os benefícios em termos sustentáveis relacionados a tal adoção.

Neste aspecto, conforme mencionado por Silva *et al.* (2012), este conceito busca a adoção de inovações que não impactem (ou impactem menos) os meios ambientais, sociais e financeiros. Diante disso, ao analisar a aquisição da impressora sustentável comparativamente às impressoras convencionais, tem-se atendidos ao menos dois dos requisitos do tripé sustentável.

Em termos ambientais, com a utilização da impressora sustentável há a redução do consumo de folhas, dado que estas podem ser reutilizadas por até cinco vezes, gerando, portanto, a redução do consumo e da geração de lixo. Além disso, a tinta utilizada por tais impressoras representa uma redução do uso de petróleo, pois são feitas à base de glicerina, sendo seus toners recicláveis, reduzindo, também, o lixo gerado. Apesar de não ter sido considerado na análise dos custos, o menor consumo de energia elétrica pode ser mencionado como uma forma de minimizar o consumo de recursos ambientais.

Em termos financeiros, percebe-se que a adoção da impressora sustentável pode representar uma economia de recursos ao longo da sua vida útil, que, como mencionado anteriormente, na comparação com os outros modelos analisados, pode chegar a mais de R\$ 100.000,00.

Desta forma, agrupando-se as informações de custos e o aspecto ambiental, identifica-se benefícios quanto a adoção da impressora sustentável para organizações, dado que além de uma provável economia de recursos, há ainda a atenção aos aspectos ambientais e de sustentabilidade.

5 Considerações finais

O objetivo do estudo foi identificar o custo total de propriedade de impressoras sustentáveis e de impressoras convencionais. Para isso, foi realizado um estudo qualitativo, do tipo diagnóstico, a partir da análise de uma impressora sustentável (única vendida no Brasil) e de três impressoras convencionais, selecionadas por conveniência.

A partir da análise dos dados identificou-se que há uma diferença significativa entre o custo de aquisição da impressora sustentável e das impressoras convencionais, onde a primeira custa cerca de 10 vezes mais do que as segundas. Apesar disso, sabe-se que este custo não deve ser o único dado analisado para a decisão quanto a aquisição de bens, dado que se deve analisar todo o custo envolvido com a aquisição e seu uso, incluindo gastos para a manutenção.

Neste sentido, quando analisado o TCO das impressoras, identificou-se que a sustentável possui menor valor de custo durante todo o ciclo de vida, enquanto as impressoras convencionais possuem menores valores de aquisição, porém, com maior TCO.

Percebe-se, portanto, que os custos relacionados ao uso e manutenção das impressoras convencionais são os mais representativos em relação ao seu Custo Total de Propriedade (mais de 90%, no caso das impressoras convencionais), fazendo com que haja a necessidade de analisá-los para uma adequada tomada de decisão quanto a aquisição destes produtos, seja entre as convencionais ou entre estas e as sustentáveis.

Considerando os aspectos analisados, tem-se que a impressora sustentável apresenta menor TCO e, além disso, atende à aspectos de sustentabilidade, como redução do consumo e geração de lixo, sendo assim, este estudo permite identificar uma fuga ao senso comum, onde itens com apelo ambiental são percebidos como geradores de custos maiores em comparação a bens que não tenham tal apelo.

Neste sentido, este estudo contribui para as organizações ao avaliarem as decisões relacionadas à aquisição de bens, pois a partir deste estudo é possível reafirmar a necessidade da análise dos custos relacionados à aquisição e ao período de utilização de tal bem. Também contribui para consumidores em geral, ao perceberem a necessidade de análise crítica em relação às suas aquisições, que podem ter um baixo valor de aquisição, porém com elevado valor de uso e manutenção.

Ao avaliar os resultados desta pesquisa, algumas limitações devem ser consideradas. Tais limitações podem indicar *gaps* a serem solucionados por pesquisas futuras acerca do tema. Assim, sugere-se que futuras pesquisas sejam realizadas a partir de estudos de caso, comparando-se impressoras utilizadas pelas empresas com as impressoras sustentáveis

disponíveis no mercado, bem como, sugere-se uma análise comparativa entre impressoras sustentáveis e impressoras industriais, considerando maiores volumes de impressões e, possivelmente, de custos.

Referências

AGUIAR, L. **Conheça a Prepeat, impressora que usa papel regravável**. Disponível em: <https://super.abril.com.br/blog/planeta/conheca-a-prepeat-impressora-que-usa-papel-regravavel/>. Acesso em: 31 mar. 2019

BARBIERI, J. C. Organizações inovadoras sustentáveis. In: BARBIERI, J. C.; SIMANTOB, M. **Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações**. São Paulo, Atlas, 2007.

BARBIERI, J. C.; DE VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; DE VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

CIRIACO, D. **Impressora sustentável dispensa o uso de tinta e reutiliza mesmo papel várias vezes**. Disponível em: <https://tecmundo.com.br/impressora/4593-impressora-sustentavel-dispensa-o-uso-tinta-e-reutiliza-mesmo-papel-varias-vezes.htm>. Acesso em: 25 fev. 2019

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2002.

DEGRAEVE, Z.; ROODHOOFT, F. Improving the efficiency of the purchasing process using total cost of ownership information: The case of heating electrodes at Cockerill Sambre S. A. **European Journal of Operational Research**, v. 112, n. 1, p. 42-53, 1999.

ELLRAM, L. Total cost of ownership: elements and implementation. **International journal of purchasing and materials management**, v. 29, n. 3, p. 2-11, 1993.

ELLRAM, L. A taxonomy of total cost of ownership models. **Journal of Business Logistics**, v. 15, n. 1, p. 171-192, 1994.

ELLRAM, L. M.; SIFERD, S. P. Purchasing: the cornerstone of the total cost of ownership concept. **Journal of Business Logistics**, n.1, v.14, p. 163-187, 1993.

ELLRAM, L. M.; SIFERD, S. P. Total cost of ownership: a key concept in strategic cost management decisions. **Materials Engineering**, v. 19, n. 1, p. 55-84, 1998.

KEMP, R; PEARSON, P. Final report MEI project about measuring ecoinnovation. Disponível em: <http://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019

MOREIRA, R. M. **O uso dos conceitos de custo total de propriedade para modelar a decisão de aquisição de matérias-primas em uma indústria cosmética**. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração), Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá - MG. 2018.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. Instrução normativa RFB nº 1.700, de 14 de março de 2017. Fixa prazo de vida útil de depreciação dos bens que relaciona. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=compilado&idAto=81268#1706802>. Acesso em: 05/08/2019.

SACCANI, N.; PERONA, M.; BACCHETTI, A. The total cost of ownership of durable consumer goods: a conceptual model and an empirical application. **Int. J. Production Economics**, v. 183, p. 1-13, 2017.

SILVA, C. L. D.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; LIMA, I. A. D.; SILVA, M. C. D.; AGUDELO, L. P. P.; PIMENTA, R. B. **Inovação e sustentabilidade**. Curitiba: Aymará Educação, 2012.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TOSHIBA. E-Studio 360LP-RD30. Disponível em: <http://www.toshibaphotocopiers.co.uk/wp-content/uploads/e-Studio-306LP-RD30.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2019

TOSHIBA. E-Studio 360LP-RD30. Disponível em: https://business.toshiba.com/media/downloads/products/306lp_rd30broDB5-20-14.pdf. Acesso em: 17 mai. 2019

TREVISAN, M.; MADRUGA, L. R. da R. G.; BLOCK, A. S.; VICENTINI, M. M. Trabalhando as dimensões social, ambiental e econômica da sustentabilidade: estudo de caso em um rodeio internacional. In **X Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 10. Anais. Porto Alegre, RS, 2008.