



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS**

**JADSON EVERTON PEIXOTO DE ALBUQUERQUE**

**AVALIAÇÃO DO DESCARTE DE CARTUCHOS DE IMPRESSORAS E SEUS  
IMPACTOS NO CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**POMBAL-PB  
2019**

**JADSON EVERTON PEIXOTO DE ALBUQUERQUE**

**AVALIAÇÃO DO DESCARTE DE CARTUCHOS DE IMPRESSORAS E SEUS  
IMPACTOS NO CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

Artigo apresentado ao Programa Pós-Graduação, *stricto sensu* em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como exigência para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. D. Allan Sarmiento Vieira

**POMBAL – PB  
2019**

A345a Albuquerque, Jadson Everton Peixoto de.  
Avaliação do descarte de cartuchos de impressoras e seus impactos no Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade federal de Campina Grande / Jadson Everton Peixoto de Albuquerque. – Pombal, 2020.  
19 f. : il. color.

Artigo (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.  
“Orientação: Prof. Dr. Allan Sarmiento Vieira”.

Referências.

1. Resíduos eletroeletrônicos. 2. Cartuchos de impressoras - Descarte. 3. Cartuchos de impressoras – Remanufaturamento. 4. Impacto ambiental. 5. Desenvolvimento sustentável. I. Vieira, Allan Sarmiento. II. Título.

CDU 628.4-028.27(043)

**“AVALIAÇÃO DO DESCARTE DE CARTUCHOS DE IMPRESSORAS E SEUS IMPACTOS NO CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE”**

Artigo apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 11 / 12 / 2019

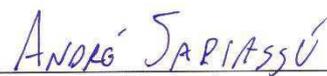
COMISSÃO EXAMINADORA



Allan Sarmiento Vieira  
Orientador



Patrício Borges Maracajá  
Examinador Interno



André Japiassú  
Examinador Externo

POMBAL-PB  
2019

# **AVALIAÇÃO DO DESCARTE DE CARTUCHOS DE IMPRESSORAS E SEUS IMPACTOS NO CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

Jadson Everton Peixoto de Albuquerque<sup>1</sup>

Allan Sarmiento Vieira<sup>2</sup>

## **RESUMO**

Destaca-se no lixo eletrônico os equipamentos formados pelos grupos de cartuchos de tinta e de toner, classificados como periféricos de impressoras de jato de tinta e a laser, comportando tintas ou pó, formado por uma mistura de carbono com polímeros. É importante entender qual tratamento ou destinação serão internalizados pelas instituições públicas, já que as informações de algumas pesquisas na literatura têm apresentado que esses dispositivos, quando exauridos a sua composição ou vida útil, geralmente são descartados de forma incorreta e podem provocar a contaminação de corpos d'água, solos e a poluição do ar. Com isso, este trabalho tem como objetivo principal verificar qual a destinação final dos cartuchos para impressoras e avaliar seus impactos ambientais, no Centro de Ciências Jurídicas e Sociais (CCJS) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Buscou-se saber se o referido campus tem efetuado e utilizado o condicionamento de cartuchos, recarga simples ou remanufaturamento, assim identificando a economia e desenvolvimento sustentável que esses processos, diante da substituição por aquisição de um novo, pode oferecer. Os resultados indicam que o melhor caminho é o remanufaturamento, face a uma logística reversa com efeitos de redução orçamentária e desenvolvimento sustentável, e que apesar da contratada ter um descarte ambientalmente correto, e propor soluções de impressão departamental, para os cartuchos, a instituição analisada não tem feito o mesmo para os cartuchos permanentes utilizados no campus. Contudo, propõe-se a criação de uma cartilha para orientação na gestão de lixo eletrônico para órgãos públicos, apontando as melhores soluções para condicionamento de cartuchos de impressoras e alternativas para o descarte ambientalmente correto dos mesmos, gerando economia, reciclagem e desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Descarte. Remanufaturamento. Cartuchos. Desenvolvimento Sustentável.

---

<sup>1</sup> Graduado em Ciência e Tecnologia (UFERSA). E-mail: jadson.everton10@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor e Doutor em Recursos Naturais (UFCG). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG). Graduado em Engenharia Civil (UFPB). E-mail: allan.sarmiento@ufcg.edu.br.

## **ABSTRACT**

The equipment formed by the groups of ink and toner cartridges, classified as peripherals of inkjet and laser printers, comprising paints or dust, formed by a mixture of carbon and polymers, stands out in electronic waste. It is important to understand which treatment or destination will be internalized by public institutions, since the information from some researches in the literature have shown that these devices, when exhausted their composition or useful life, are generally incorrectly disposed of and may cause contamination of water bodies, soils and air pollution. Thus, this work has as main objective to verify the final destination of cartridges for printers and evaluate their environmental impacts, in the Center of Legal and Social Sciences (CCJS) of the Federal University of Campina Grande (UFCG). It was sought to know if the said campus has performed and used the reconditioning of cartridges, simple recharging or remanufacturing, thus identifying the economy and sustainable development that these processes, before the replacement by acquisition of a new one, can offer. The results indicate that the best way is the remanufacturing, in the face of a reverse logistics with budget reduction and sustainable development effects, and that despite the contract have an environmentally correct disposal, and propose departmental printing solutions, for the cartridges, the institution analyzed has not done the same for the permanent cartridges used on campus. However, it proposed to create a booklet for guidance in the management of electronic waste for public bodies, pointing out the best solutions for reconditioning printer cartridges and alternatives for environmentally correct disposal of them, generating economy, recycling and sustainable development.

**Keywords:** Discard. Remanufacturing. Cartridges. Sustainable Development.

## 1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação (TI) têm tido contínuo crescimento de uso e como consequência aumento no consumo de equipamentos eletrônicos do segmento, surgindo preocupação com o descarte correto desses equipamentos dado a composição química e emissão de CO<sub>2</sub>. O consumo desenfreado e a dependência cada vez maior por essas tecnologias, sejam para uso doméstico ou empresarial, provocam um acúmulo de lixo eletrônico que cresce de forma exponencial a cada ano que transcorre, seguindo o ritmo mundial do consumo marcado por grandes desperdícios de recursos naturais.

Destaca-se no lixo eletrônico os equipamentos formados pelos grupos de cartuchos de tinta e cartuchos de toner, que são periféricos de impressoras de jato de tinta e a laser comportando tintas ou pó formado por uma mistura de carbono com polímeros. Nesses cartuchos, ao esgotarem o composto que armazenam são substituídos, recarregados ou remanufaturados.

Quando dispostos em um ambiente qualquer, podem contaminar o solo e o lençol freático com metais pesados, contidos nos circuitos elétricos dos toners e cartuchos (MANUAL, 2018). O prejuízo pode ser maior ainda quando o descarte deste equipamento afeta o consumo de água de animais e pessoas, terras de cultivos agrícolas e dispersão no ar em ambientes habitados.

É importante entender qual tratamento ou destinação, órgãos e empresas, têm dado a esses dispositivos quando exaurido a composição ou vida útil desses dado que o descarte incorreto pode provocar a contaminação de corpos d'água, solos e poluição do ar. Empreendimentos em sistemas agroindustriais podem ser prejudicados pela não separação dos demais resíduos sólidos e tratamento adequado desses resíduos sólidos de produtos eletroeletrônicos. O lixo eletrônico não é biodegradável e pode contaminar a terra, o ar e a água (MARQUES FILHO, 2018).

Averiguar se órgãos e empresas estão fazendo o descarte correto de lixo eletrônico e se seguem a legislação e normas vigentes, utilizando-se da logística reversa e descarte ambientalmente correto é uma problemática de interesse da sociedade. O destino final de cartuchos de impressoras precisa ter um cuidado especial já que contém a presença de tintas, metais pesados, carbono e polímeros em sua composição, o que torna um eletroeletrônico mais severo na contaminação de solos, água e ar. Diante do que foi explanado, é necessário fazer-se

levantamento da quantidade, características e destinação dos cartuchos de impressoras a fim de verificar seus impactos ambientais e organizacionais, de modo a permitir a encontrar solução (ões) ambientalmente sustentável (eis) e ao mesmo tempo econômica (s) aliado à divulgação dessa (s) solução (ões) aos usuários.

Com isso, esta pesquisa tem como objetivo principal verificar qual a destinação final dos cartuchos para impressoras e avaliar seus impactos ambientais, no Centro de Ciências Jurídicas e Sociais (CCJS) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Além do mais, propor uma cartilha de orientação.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Tecnologias de Informação e seu crescimento contínuo**

Uma definição para Tecnologias de Informação (TI) é todo o conjunto de atividades e soluções resultantes do uso de recursos computacionais, em que estes podem ser divididos em hardware, software e redes de telecomunicações. A TI é e pode ser aplicada praticamente em qualquer atividade ou operação na produção de produtos. O uso de TI oferece benefícios para os negócios que incluem custo, produtividade, qualidade, flexibilidade e inovação, sendo que cada uso tem uma composição própria destes benefícios (ALBERTIN; ALBERTIN, 2005).

As tecnologias de informação têm provocado grandes impactos nas indústrias das mais variadas áreas possíveis, tornando-se uma tecnologia essencial para o aumento da competitividade no mundo globalizado que se encontra, onde a eficiência do processo produtivo à logística depende da informatização. TI aumenta a produção empresarial basicamente de duas formas diferentes. Automação completa ou parcial dos processos e serviços de negócio e melhoria da efetividade das informações na cadeia produtiva estendida (MANSUR, 2011). A Tecnologia de Informação (TI) tem sido considerada como um dos componentes mais importantes do ambiente empresarial atual, sendo que as organizações brasileiras têm utilizado ampla e intensamente esta tecnologia tanto em nível estratégico como operacional (ALBERTIN; ALBERTIN, 2005).

### **2.2 O Impacto Ambiental na Crescente TI**

A era digital que passamos é marcada pelo advento da internet, *smartphones*, aplicativos

e tantas outras invenções da tecnologia da informação, facilitando o acesso a informações e o processamento destas de modo a aumentar a cada ano que se passa o consumo por equipamentos e produtos do ramo. O momento contemporâneo que vivemos também é marcado pela responsabilidade social de fabricantes e empresas com o meio ambiente, de modo a compensar o consumo excessivo de recursos naturais e os impactos negativos do descarte irresponsável de resíduos. Os problemas ambientais causados pela industrialização obrigaram a sociedade a iniciar discussões voltadas ao destino correto dos produtos eletrônicos (PACHECO, 2013).

Já não bastasse a eminente onda de consumismo desenfreado para com as novas tecnologias, o que pode ser evidenciado segundo dados atuais da ANATEL, onde o Brasil ultrapassa a marca de 268 milhões de aparelhos celulares, esbarramos na inexistência e/ou ineficiência de políticas públicas que venham a regradar e regulamentar a destinação destes equipamentos após o findar da sua vida útil (REIS, 2013, p. 8).

Em 2012, cerca de 1,27 bilhão de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) foi gerado no mundo, e há estimativas de que essa quantidade se eleva 72% até 2025 (WORLD BANK, 2012 *apud* OLIVEIRA, 2016, p. 13). Incluem-se, nesse montante, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REE), com 38,1 milhões de toneladas gerados no mundo, e crescendo a uma taxa global em torno de 5% ao ano (MCCANN; WITTMANN, 2015 *apud* OLIVEIRA, 2016, p. 13).

O aumento de RSU é um efeito direto no aumento do Produto Interno Bruto (PIB), ou seja, no Brasil segue a tendência mundial de aumentar a geração desses resíduos, e conseqüentemente os REE. Contudo, a implementação de sistemas de Logística Reversa pode diminuir os impactos das substâncias nocivas ao meio ambiente dessa categoria, adequando os equipamentos, após o uso pelo consumidor, para retornar como produtos.

Todos os Equipamentos Eletroeletrônicos apresentam composição bastante variada, contendo polímeros, cerâmicos e metais (PACHECO, 2013). O autor ainda salienta que os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos contêm substâncias tóxicas, como chumbo, mercúrio, cromo e bário, que são nocivas ao ser humano e podem provocar danos como lesões renais, câncer, anemia e envenenamento.

Alguns tipos de resíduos sólidos podem ter aplicações em sistemas agroindustriais, a exemplo o lodo produzido por esgotos. O lodo de esgoto é um resíduo semissólido resultante do tratamento dos esgotos ou águas servidas, cuja composição é predominantemente orgânica (PIRES; ANDRADE; COSCIONE, 2006).

Uma importante alternativa de deposição desse resíduo é sua aplicação em áreas agrícolas, com taxas e frequência orientadas por técnicas agronômicas ou silviculturas, visando ao retorno em produtividade das plantas sem oferecer riscos a qualidade do ambiente (OLIVEIRA, 2000 *apud* PIRES; ANDRADE; COSCIONE, 2006, p. 205).

O descarte inadequado de produtos eletroeletrônicos possibilita a contaminação em todo o processo de coleta e tratamento de esgotos, por exemplo os cartuchos de impressoras, o que podem inviabilizar ou até mesmo provocar prejuízos naqueles tipos de empreendimentos agrícolas. Uma das limitações quanto ao uso agrícola de lodo de esgoto, consiste na presença de metais pesados, como: cobre, zinco, cromo, chumbo, cádmio e níquel, em sua composição (PIRES; ANDRADE; COSCIONE, 2006).

### **2.3 Cartuchos de Impressoras**

Os cartuchos de impressoras podem ser divididos entre os de tintas e os de toner, que são as substâncias que são fixadas na hora da impressão. Os de tintas são usados em impressoras a jato e é um líquido formado por corante, aditivos e conservantes, enquanto o de toner é um pó a base de carbono que é usada em impressoras a laser.

A composição dos cartuchos de impressoras, além da composição tinta ou toner, é formada por substâncias tóxicas e cancerígenas. Entretanto, vai muito além disso, segundo uma publicação da Revista Recicla Mais (revista no segmento de remanufatura de cartuchos para impressoras da América Latina) com base em estudos da The Energy Collective Project, um cartucho de toner ao ser fabricado emite cerca de 4,8 kg de gases de efeito estufa e que a impressão de 5 (cinco) mil páginas contém 200 gramas de toner que é capaz de emitir 3,2 kg de CO<sub>2</sub>.

### **2.4 Legislação de Resíduos Eletroeletrônicos**

No estado brasileiro temos a lei 12.305/2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em que define as diretrizes a serem seguidas dentre outros dispostos. Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam

ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (lei 12.305/2010). Esta lei define, no Art. 33, que para produtos eletroeletrônicos e seus componentes são obrigados os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, de modo independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

No Brasil, a implementação da Logística Reversa para produtos eletroeletrônicos e seus componentes é obrigatório para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, de acordo com o Art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010).

Referente a Logística Reversa, Alvez (2015) esclarece que:

Primeiramente, deve-se ter que a Logística Reversa, participa como sucessora do conjunto de processos da Logística convencional, que essa por sua vez considera o gerenciamento da cadeia suprimentos integrando os envolvidos da rede de interorganizacional desde a aquisição da matéria-prima à distribuição, incluindo o fluxo reverso de produtos e serviços (ALVEZ, 2015, p. 42).

Em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela lei 12.305/2010, o Estado da Paraíba produziu um relatório síntese, em 2014.

Como metas para o atendimento da Logística Reversa Obrigatória em produtos eletroeletrônicos, tem-se a implantação de um programa, responsável pela coleta em 100% desses produtos e seus componentes, em todos municípios do Estado, como descrito na página 165 do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2014).

### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa é considerada como um estudo exploratório-descritivo, com base em um estudo de caso, utilizando-se de uma pesquisa documental e bibliográfica, contém uma etapa quantitativa de modo a verificar a situação econômica e sustentável da remanufatura de cartuchos que pode utilizar métodos de recarga e/ou substituição, sendo a remanufatura uma logística reversa e de desenvolvimento sustentável.

Considerou-se ainda um estudo de caso no Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Campus I e II, da Universidade Federal de Campina Grande, localizado na cidade de Sousa – PB, onde foram realizadas visitas nos dois Campus.

Para a coleta de dados foram enviados e-mails e feitas ligações à empresa que prestou o

serviço de solução de impressão departamental solicitando quantidades e modelos de cartuchos consumidos no decorrer do contrato, além de ter obtido em visita à Gerência Financeira do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais as notas fiscais e ordens de serviços de contratos de recarga de cartuchos. Quanto às licitações, e dispensas de licitação, de prestações de serviços e aquisições de materiais foi definido como intervalo temporal para as pesquisas agosto de 2014 a agosto de 2019.

A destinação dos cartuchos de impressoras, pertencentes ao quadro permanente de material do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais (CCJS) deve também ser analisada. Para isso, foi pesquisado nos sítios (web) da UFCG sede e CCJS, a existência de um plano ou uma política de descarte de eletroeletrônicos, e ainda se o CCJS continha, internamente, através de observações em visita.

Para tanto, foram analisados e compilados dados dos contratos ou licitações em que o Centro de Ciências Jurídicas e Sociais (CCJS) firmou nos últimos 5 (cinco) anos com prestadores de serviços de recarga de cartuchos e solução de impressão departamental com fornecimento dos cartuchos, sendo levantado as quantidades dos cartuchos e tipos. Com esses dados foram feitos comparativos com os valores atuais de cartuchos originais, possibilitando uma aproximação da economia com recargas ou remanufaturamento de cartuchos, além de verificar o quanto o condicionamento desses cartuchos pode reduzir os efeitos negativos no impacto ambiental.

Também, quanto ao prestador de serviço de solução de impressão departamental, foi averiguado se o procedimento de remanufaturar ou preenchimento simples era utilizado e a destinação final dos cartuchos quando exaurido a utilidade estava de acordo com a legislação de resíduos sólidos, certificados ambientais foi o critério utilizado para o enquadramento na lei vigente.

A cartilha será feita no formato informativo-reflexivo, em que terá três tópicos principais: logística reversa de cartuchos de impressoras por meio do remanufaturamento, descarte correto de cartuchos de impressoras e logística de descarte na UFCG.

Para os dois primeiros tópicos elencados, foi dada vista a Política Nacional de Resíduos Sólidos pela Lei 12.305 (02 de agosto de 2010), no tocante a responsabilidade compartilhada entre fabricante, importador, distribuidor, comerciante e consumidor. Já para a logística de descarte na UFCG, essa teve orientações das etapas necessárias para o descarte de cartuchos de impressoras, seguindo um passo a passo a facilitar e estimular à prática correta do descarte de cartuchos.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Serviços de Recarga de Cartuchos

Na análise das licitações para prestação de serviço de recarga de cartuchos (tinta ou toner), houve 4 (quatro) dispensas de licitações nos últimos 5 (cinco) anos, com quantidades, tipos e preços detalhados nas Tabelas de 1 a 4.

Todas as dispensas de licitações acima descritas tiveram como objeto a recarga de cartuchos de tinta e toner, processo que resume em apenas preencher os cartuchos com a matéria prima. Este serviço é o mais econômico quando comparado ao remanufaturado e a substituição por um novo cartucho original.

O problema da recarga de cartuchos está na qualidade das impressões e vida útil do cartucho: a recarga é feita com tinta ou toner de qualidade abaixo do original, devido a sua violação para preenchimento provoca falhas que podem resultar em vazamento da matéria, o desgaste das peças também resulta em baixa qualidade de impressão e inclusive podendo danificar a impressora. É possível recarregar o cartucho em torno de três vezes e sendo necessária a compra de um novo para usar novamente esse tipo de processo. Um cartucho não pode ser indefinidamente recarregado, sendo recomendado um máximo de três ciclos (MOURA; OLIVEIRA; AFONSO, 2012).

**Tabela 1** – Recargas e limpeza de cartuchos efetuadas sob a dispensa de licitação nº 64/2014

Item	Quantidade	Preço	Total
HP 2612	18	R\$ 50,00	R\$ 900,00
HP CE285A	25	R\$ 40,00	R\$ 1000,00
HP 21 PRETO	20	R\$ 10,00	R\$ 200,00
HP 22 COLOR	10	R\$ 12,00	R\$ 120,00
HP CB436A	19	R\$ 40,00	R\$ 760,00
HP 60 PRETO	25	R\$ 10,00	R\$ 250,00
HP 60 COLOR	15	R\$ 12,00	R\$ 180,00
Lexmark E120	6	R\$ 50,00	R\$ 300,00
HP CC364A	7	R\$ 100,00	R\$ 700,00
Lexmark E120	3	R\$ 50,00	R\$ 150,00
Serviço de limpeza de cartuchos	1	R\$ 51,29	R\$ 51,29

Total	R\$ 4611,29
-------	-------------

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

Na Tabela 1, há detalhados os tipos/modelos de cartuchos de impressoras, toner e tinta, quantidades e preços dos serviços de recarga da dispensa de licitação n° 64/2014, serviços prestados entre os anos de 2014 e 2015, em que os cartuchos a serem recarregados foram aquisições do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais em datas anteriores a celebração da dispensa de licitação. Desconsiderando apenas o serviço de limpeza de cartuchos, que de acordo com os termos da dispensa era uma limpeza superficial e externa, o total do dispêndio foi de R\$ 4.560,00 para um total de 148 recargas de cartuchos de impressoras de modelos diferentes. Comparando os valores dos serviços de recarga com os dos cartuchos originais, original é quando é adquirido um produto novo da fabricante e os preços dos originais foram levantados através de pesquisa de preço com 3 (três) valores diferentes no mercado em lojas físicas de Sousa – PB e pela internet, foi concluído que em média que para as recargas de cartuchos para toner são em média 10% do valor do cartucho original e que para os cartuchos de tintas preta, HP 21, HP 60, são 20%.

Quanto aos cartuchos de tintas colorida a recargar equivale aproximadamente 10% do valor de um cartucho original. Considerando que as recargas de cartuchos são feitas até três vezes, a quantidade de recargas pode ser ainda maior, a depender da qualidade do cartucho e exigência de qualidade de impressão pelo serviço que o usa, as recargas geraram uma economia de R\$38.790,00 e uma redução de lixo eletrônico de 1027 cartuchos, sendo 405 cartuchos de tintas e 622 cartuchos de toner.

Com esses resultados é certo de que o serviço de recarga de cartuchos gerou uma economia nos cofres do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais de 89,41%, quando comparado pela substituição por cartuchos originais, além de reduzir o impacto ambiental ao deixar de circular cerca de 1027 cartuchos de impressoras de lixo eletrônico.

Na Tabela 2, são detalhados os tipos/modelos de cartuchos de impressoras, toner e tinta, quantidades e preços dos serviços de recarga da dispensa de licitação n°37/2016, serviços prestados entre os anos de 2016 e 2017, em que os cartuchos a serem recarregados foram aquisições do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais em datas anteriores a celebração da dispensa de licitação. O valor total das recargas foi de R\$ 2.000,00 para 75 recargas. Nessa dispensa, as descrições dos tipos de cartuchos não foram específicas, porém pelas notas de serviços foi possível identificar se eram de toner ou de tinta. Baseado no mesmo procedimento

de análise da Tabela 01 acima, as recargas de cartuchos sob a dispensa de licitação nº37/2016 gerou uma economia de R\$ 16.800,00 e redução de 575 cartuchos de impressoras, sendo 260 de cartuchos de tintas e 315 de cartuchos de toner.

Como já afirmado acima o serviço de recargas de cartuchos é um serviço que gera economia e redução de impacto ambiental devido à redução do número do equipamento eletroeletrônico circulando no lixo.

**Tabela 2** – Recargas de cartuchos efetuadas sob a dispensa de licitação nº 37/2016

Item	Quantidade	Preço	Total
HP laser jet	20	R\$ 48,00	R\$ 960,00
Samsung	15	R\$ 40,00	R\$ 600,00
Cartucho 21 Preto	20	R\$ 10,00	R\$ 200,00
Cartucho 22 Color	20	R\$ 12,00	R\$ 240,00
		Valor total	2000,00

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

Já na Tabela 03 tem detalhados os tipos/modelos de cartuchos de impressoras, toner e tinta, quantidades e preços dos serviços de recarga de cartuchos de impressoras da dispensa de licitação nº21/2017, serviços prestados entre os anos de 2017 e 2018, em que os cartuchos a serem recarregados foram aquisições do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais em datas anteriores a celebração da dispensa de licitação. Em um total de R\$ 1.085,00, em 33 recargas, gerou uma economia, baseado no mesmo procedimento feito na Tabela 01, de R\$ 9.465,00 e redução de 277 cartuchos de impressoras de lixo, sendo 43 de cartuchos de tinta e 234 de cartuchos de toner.

**Tabela 3** – Recargas de cartuchos efetuadas sob a dispensa de licitação nº 21/2017

Item	Quantidade	Preço	Total
HP LaserJet M1132 MFP	9	R\$ 35,00	R\$ 315,00
HP LaserJet M1212nf MFP	1	R\$ 35,00	R\$ 35,00
HP LaserJet 1505	6	R\$ 35,00	R\$ 210,00
HP DeskJet 3845 Cartucho 28 (Color)	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
HP OfficeJetJ3680 Cartucho 21 (Preto)	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
HP Deskjet Advantage	3	R\$ 15,00	R\$ 45,00

3635 Cartucho 664 (Preto)			
HP Deskjet Advantage	2	R\$ 15,00	R\$ 30,00
3635 Cartucho 664 (Color)			
HP LaserJet 1020	4	R\$ 35,00	R\$ 140,00
HP LaserJet M1319f MFP	6	R\$ 35,00	R\$ 210,00
HP LaserJet 3050	2	R\$ 35,00	R\$ 70,00
Total			R\$ 1.085,00

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

A Tabela 4, contém detalhados os tipos/modelos de cartuchos de impressoras, toner e tinta, quantidades e preços dos serviços de recarga de cartuchos de impressoras da dispensa de licitação nº02/2019, serviços prestados de fevereiro a agosto, em que os cartuchos a serem recarregados foram aquisições do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais em datas anteriores a celebração da dispensa de licitação. Em um total de R\$ 540,00, em 18 recargas, gerou uma economia, baseado no mesmo procedimento feito na Tabela 1, de R\$ 4.860,00, e redução de 162 cartuchos de impressoras de lixo, sendo todos cartuchos de toner.

Ao todo foram gastos com recargas dos cartuchos, durante os 5 (cinco) anos no Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, R\$ 8.235,00. As recargas de cartuchos de tinta correspondem a 10%, se for colorido, e 20%, se for preto, do valor do cartucho original novo, enquanto as recargas de cartuchos de toner correspondem a 10% do valor de um original novo. Baseado nos dados acima a prestação de serviço de recarga economizou um total de R\$ 69.915,00, e redução na quantidade de cartuchos de 2.041 descartados no lixo.

Contudo, nos processos de dispensa de licitação, para prestação de serviço de recarga de cartuchos de tinta e toner, não foram identificadas responsabilidades da contratada em dar destino, ambientalmente correto, aos cartuchos que perdesse sua utilidade devido ao desgaste.

Apesar de a operação de recarga apresentar ser mais barata que a de remanufaturado, é necessário levantar alguns fatores. A recarga é contraindicada, pois não recebe nenhum tipo de manutenção, possibilitando o vazamento do pó ou tinta e contaminação de quem o manuseia e ambiente em que fique disposto. Apesar de diminuir o consumo de cartuchos, que contém composição de metais pesados e cancerígenos, a recarga não se enquadra no termo de reciclagem ou logística reversa, pois não há controle de qualidade, não tem acondicionamento do produto, além de contaminar produtos que poderiam em outro momento ser reciclado.

**Tabela 4** – Recargas de cartuchos efetuadas sob a dispensa de licitação nº02/2019

Item	Quantidade	Preço	Total
HP LaserJet M1132 MFP	6	R\$ 30,00	R\$ 180,00
HP LaserJet 3050	1	R\$ 30,00	R\$ 30,00
HP LaserJet M1319f MFP	3	R\$ 30,00	R\$ 90,00
HP LaserJet 1020	4	R\$ 30,00	R\$ 120,00
HP LaserJet M1212nf MFP	1	R\$ 30,00	R\$ 30,00
HP LaserJet 1505	3	R\$ 30,00	R\$ 90,00
		Total	R\$ 540,00

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

O cartucho remanufaturado passa por 5 (cinco) processos: teste de circuitos eletrônicos, troca de peças, recarga e controle de qualidade de impressão. Este processo se enquadra à logística reversa, pois o ciclo é fechado por fornecedor-cliente-fornecedor com controle de qualidade e reciclagem (figura 1) do produto. Apesar de ter um custo a mais que a simples recarga, o remanufaturado prolonga a vida útil do cartucho e garante a melhor qualidade das impressões. Dependendo da qualidade dos cartuchos, o remanufaturado pode sair mais econômico que o simples processo de recarga levando em consideração todas as vezes que o cartucho passou por aquela técnica em sua vida útil.

**Figura 1** – Símbolo da reciclagem



**Fonte:** Página do site [neomundo.org.br](http://www.neomundo.org.br)<sup>3</sup>. Disponível em: <http://www.neomundo.org.br/2017/12/13/mundo-produziu-quantidade-recorde-de-lixo-eletronico-em-2016/>. Acesso em: 24 out. 2019.

#### **4.2 Serviço de solução de impressão departamental**

Na prestação de serviço de solução de impressão departamental o Centro de Ciências Jurídicas e Sociais esteve coberto pelo contrato 017/2014, válido de primeiro de agosto de 2014 a primeiro de agosto de 2019, durante os últimos 5 (cinco) anos tendo como contratada a Maq-Larem Móveis e Equipamentos LTDA. Baseado em relatório enviado pela empresa por e-mail, com quantidade de cartuchos toner, consumidos por cada multifuncional/impressora durante o contrato acima citado.

**Tabela 5 – Quantidade e tipos de cartuchos usados sob o contrato nº17/2014**

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>
Samsung SCX-6555	34
Samsung 4070	1
Samsung 4020	5
Ricoh MPC305	29
Ricoh SPC 231	21

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

A empresa Maq-Larem durante a vigência do contrato 017/2014 utilizou-se de cartuchos toner originais ou remanufaturados algo que já era previsto no contrato o uso de materiais de qualidade, proporcionando melhores impressões e maior rendimento em seus cartuchos. A qualidade dos produtos da empresa terceirizada, segundo os técnicos do Núcleo de Tecnologia da Informação do CCJS, superavam os das recargas dos cartuchos permanentes do campus. Pela Tabela 05 a quantidade de cartuchos, todos de toner, utilizados foram de 90 unidades com modelos diferentes. Na maioria dessas empresas de solução de impressão os cartuchos são remanufaturados com a intenção de reduzir custos e aumentar a competitividade, e por informações encaminhadas por e-mail da Maq-Larem esses cartuchos remanufaturados são os mais utilizados pela empresa frente aos cartuchos originais. Por dedução, caso todos os cartuchos do contrato nº 017/2014 fossem todos remanufaturados e, considerando que um mesmo cartucho pode passar por esse processo até 10 vezes, sem perda considerável da qualidade inicial, a redução do número de cartuchos descartados, comparado a aquisição de originais, foi de 810 cartuchos.

Foi verificado no site da Maq-Larem um certificado de responsabilidade ambiental, em que recebeu pela empresa ECOBRAS – Reciclagem de Resíduos LTDA – o Certificado Ecobras. Esta empresa atua no segmento de resíduos eletroeletrônicos, tendo como etapas do processo de reciclagem: recepção dos resíduos eletroeletrônicos, descaracterização e destinação ambientalmente correta. Com a destinação final, ambientalmente adequada, essa empresa afirma o desenvolvimento sustentável pelo Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, reduzindo os impactos ambientais, destinando o correto descarte de cartuchos de impressoras e uma logística destinada apenas ao lixo eletrônico, dentro das exigências da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

### **4.3 Descarte de Cartuchos de Impressoras da instituição analisada**

Foram feitas pesquisas na internet sob os sites de endereços: portal.ufcg.edu.br; portal.ccjs.ufcg.edu.br; ccjs.ufcg.edu.br; prefeitura.ufcg.edu.br e sti.ufcg.edu.br. Ao analisar (estudar) as páginas web dos endereços indicados não foi localizado plano ou projeto de coleta de lixo eletroeletrônico na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), o mesmo ocorreu para o Centro de Ciências Jurídicas e Sociais - UFCG. Porém, no endereço do site prefeitura.ufcg.edu.br, foi possível concluir a integração da Prefeitura Universitária da UFCG no programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). O Centro de Ciências Jurídicas e Sociais também integra o programa A3P desde 2016, de acordo com página no endereço ccjs.ufcg.edu.br.

Em visita feita ao CCJS, e especificamente nos setores Patrimônio e Núcleo de Tecnologia da Informação, foi constatado que não há uma destinação correta para os cartuchos de impressoras obsoletos ou sem utilidade devido ao desgaste. Quando chega ao fim de seu uso é armazenado numa sala junto a outros equipamentos de informática obsoletos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo teve por finalidade verificar qual tratamento e descarte de cartuchos de impressoras, e seus impactos ambientais, no Centro de Ciências Jurídicas e Sociais (CCJS), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e que seus contratados para serviço de recarga (ou remanufatura) e solução de impressão departamental vinham adotando, também foi objeto dessa pesquisa verificar o quanto econômico os processos de recarga e remanufatura de cartuchos são, sobre a substituição por produto novo, demonstrando que o processo de remanufaturar pode ser mais econômico que a simples recarga de cartucho, sendo este contraindicado, e que é um método de logística reversa comprometido com o desenvolvimento sustentável.

Pelas dispensas de licitações nos últimos 5 (cinco) anos, feitas para o serviço de recargar de cartuchos, procedimento definido pelo CCJS, observou-se após compilar dados de preços, quantidades consumidas e preço de mercado dos cartuchos originais, que as recargas de cartuchos de tinta custam em torno de 10% ou 20% do valor da aquisição de um cartucho original, e que as recargas de cartuchos de toner custam em torno de 10% do valor de um original.

Porém, a conclusão é que, a remanufatura de cartuchos pode ser ainda mais econômica, dado que a simples recarga pode ser feita num mesmo cartucho 3 (três) vezes e que o remanufaturado pode ser feito 10 (dez) ou até mais, sem contar que este contém um controle de qualidade, é um procedimento de reciclagem e possibilita um descarte corretamente ambiental por não contaminar nenhuma peça da sua composição que dificultaria a descaracterização para uma destinação ambientalmente correta. É importante frisar que com o uso da remanufatura não apenas surtirá economia orçamentária e possibilidade de descarte com responsabilidade ambiental, também reduz o consumo de recursos naturais, dado a reciclagem de suas peças e não a compra de novas.

Como foi possível observar pela análise dos dados das dispensas de licitações para recarga de cartucho pôde reduzir a necessidade da aquisição cartuchos de tinta e de cartuchos de toner. Nos processos de dispensa de licitações, não foi identificado a responsabilidade de descarte dos cartuchos permanentes do CCJS sob responsabilidade da contratada ou mesmo o acionamento do CCJS quanto a fabricantes, redistribuidores, comerciantes ou importadores para a coleta dos cartuchos de acordo com a Lei 12.305/2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A empresa Maq-Larem, que prestou serviço nos últimos 5 (cinco) anos, forneceu cartuchos originais e remanufaturados, feito o descarte de cartuchos ambientalmente correto, através de parceria com a empresa Ecobras – Reciclagem de Resíduos LTDA, empresa que atua no segmento de resíduos eletroeletrônicos.

O Centro de Ciências Jurídicas e Sociais não tem um projeto ou uma política de descarte de lixo eletrônico que inclui os cartuchos de impressoras, e não utiliza o procedimento de remanufatura em seus cartuchos permanentes.

Nas legislações de resíduos sólidos, não há maior esclarecimentos de normas sobre a coleta e manejo de resíduos eletroeletrônicos.

Para um cenário mais preciso, sugere-se pesquisas que contemplem todos os Campus da Universidade Federal de Campina Grande, podendo promover uma realidade mais precisa das situações de reciclagem e descarte das impressoras do órgão. O contrato de terceirização de solução de impressão departamental apresentou um descarte ambientalmente correto, sendo previsto a obrigatoriedade desse trato no termo de referência (Anexo I) que originou o contrato, sendo uma possibilidade, nas próximas licitações, um dispositivo possível de criar um programa de descarte de cartuchos, e demais lixos eletrônicos, em parceria com a contratada para o serviço acima citado.

E, por fim, propõe-se a criação de uma cartilha para orientação na gestão de descarte de cartuchos de toner para órgãos públicos, apontando as melhores soluções para recondicionamento de cartuchos de impressoras e alternativas para o descarte ambientalmente correto dos mesmos, gerando economia, reciclagem e desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. de M. **Tecnologia de informação e desempenho empresarial: as dimensões de uso e a sua relação com os benefícios de negócio**. São Paulo: Atlas, 2005.

ALVEZ, D. S. **O descarte dos equipamentos de informática da Universidade de São Paulo: um estudo sobre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul. 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF, agosto 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 30 mai. 2019.

MANSUR, R. **Governança de TI Verde – O ouro Verde da Nova TI**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

MAQ-LAREM MÓVEIS E EQUIPAMENTOS LTDA. Conheça Nossa História. Disponível em: <https://www.maq-larem.com.br/empresa/#about-us>. Acesso em: 20 set. 2019.

MOURA, F. P. de; OLIVEIRA, R. da S.; AFONSO, J. C. **Processamento de cartuchos de impressoras de jato de tinta: um exemplo de gestão de produto pós-consumo**. Vol. 35, nº6, São Paulo, 2012. Química Nova.

OLIVEIRA, U. R. de. **Logística reversa de resíduos de eletroeletrônicos e a sustentabilidade ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2016.

PACHECO, G. J. **Gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos: uma proposta para resíduos de equipamentos de informática no município do Rio de Janeiro**. Dissertação (mestrado) - Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

PARAÍBA. **PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DA PARAÍBA**. 2014. Disponível em: <http://static.paraiba.pb.gov.br/2013/01/PLANO-ESTADUAL-VERSAO-PRELIMINAR.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2019.

PEREIRA, D. **Lixo eletrônico – problemas resoluções**. Revista Recicla Mais, São Paulo, v.1, n. 199, p. 18-21, 2018.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior**. 33

ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.

**REIS, R. P. GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA-RS: PROPOSTA DE POLÍTICA PÚBLICA.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2013.

SPADOTTO, C. A; RIBEIRO, W. C. Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria. In: Pires, Adriana M. M.; Andrade, Cristiano A de; Coscione, Aline R. (org.). **Metais pesados em lodo de esgoto.** 1 ed. - Botucatu: FEPAF. 2006. cap. 9, pag. 205-232.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. **Manual Cartuchos e toners.** Recife, 2018. Disponível em:  
<https://www.ufpe.br/documents/40906/520030/Manual+Cartuchos+e+Toners/0bb53914-af39-4251-bc03-3f448bbb1174>. Acesso em: 25 mai. 2019.

## ANEXO I

### **g) Quanto à Responsabilidade Ambiental**

1383. A CONTRATADA deverá fornecer equipamentos de fabricantes que possuam programa de responsabilidade ambiental, bem como assumir o compromisso de fazer a coleta seletiva dos suprimentos (carcaças, cilindros e demais peças e componentes), apresentando em sua proposta detalhes do programa de descarte ecologicamente correto a ser adotado na execução, e que fique evidenciado a mitigação de impactos ambientais negativos e o comprometimento com eventuais compromissos sociais pertinentes;
1384. A não apresentação de tal programa acarretará na desclassificação da empresa.