

**UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES  
CAMPOS  
MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA  
COMPUTACIONAL**

**Solução de Modelo de Impressão Aplicada a uma Instituição  
Publica de Ensino**

**TIAGO GOMES DA SILVA RIBEIRO**

**Campos Dos Goytacazes  
2015**

**TIAGO GOMES DA SILVA RIBEIRO**

**Solução de Modelo de Impressão Aplicada a uma Instituição  
Publica de Ensino**

Dissertação apresentada como exigência  
para obtenção do grau de Mestrado em  
MESTRADO EM PESQUISA  
OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA  
COMPUTACIONAL da UNIVERSIDADE  
CANDIDO MENDES .

Orientador: Prof. Milton Erthal Junior, D.Sc.

**Campos Dos Goytacazes**

**TIAGO GOMES DA SILVA RIBEIRO**

**Solução de Modelo de Impressão Aplicada a uma Instituição  
Publica de Ensino**

Dissertação apresentada como exigência  
para obtenção do grau de Mestrado em  
MESTRADO EM PESQUISA  
OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA  
COMPUTACIONAL da UNIVERSIDADE  
CANDIDO MENDES .

Avaliada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Milton Erthal Junior D.Sc. - Orientador  
Universidade Candido Mendes-Campos

---

Prof. Henrique Rego Monteiro da Hora. D.Sc.  
Universidade Cândido Mendes-Campos

---

Prof. Breno Fabricio Terra Azevedo. D.Sc.  
Instituto Federal Fluminense-Centro.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ  
Março de 2015

“A persistência é o menor caminho  
do êxito”. (Charles Chaplin)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por está sempre ao meu lado me dando forças para seguir em frente.

A minha família e amigos por estarem sempre ao meu lado incentivando a todo o momento nos diversos sonhos.

A minha esposa Luciana, por todo amor, carinho, paciência e compreensão todos os dias.

Ao orientador Prof. D.Sc. Milton Erthal Junior, pelo voto de confiança, pela orientação sem igual, pela compreensão e paciência do dia a dia e dedicação no trabalho desenvolvido. Meu imenso agradecimento e respeito.

## RESUMO

Este trabalho utiliza análise multicriterial como ferramenta para a tomada de decisão na seleção de uma solução de impressão para o Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense entre três cenários descritos como: baixo volume de impressão, volume médio de impressão e grande volume de impressão. A árvore hierárquica proposta sugere as seguintes alternativas: outsourcing completo, outsourcing parcial e sem outsourcing, aplicada aos critérios: Atualização Tecnológica, Custo, Descarte e Impacto ao Negócio. Foi utilizado o método de Análise Hierárquica (AHP) com auxílio do software IPÊ, versão 1.0. Na análise dos resultados, a melhor solução encontrada para o cenário de baixo volume de impressão foi a sem outsourcing com 50,20%, enquanto a alternativa outsourcing parcial obteve 28,42% e a outsourcing completo obteve 17,4%. No cenário de volume médio de impressão, a melhor solução encontrada foi a alternativa outsourcing completo com 48,12%, enquanto a alternativa outsourcing parcial obteve 20,15% e a sem outsourcing obteve 27,79%. Já no cenário de grande volume de impressão, a melhor solução encontrada também foi a alternativa outsourcing completo com 50,68%, enquanto a alternativa outsourcing parcial obteve 27,73% e a alternativa sem outsourcing obteve 20,19%. Foi realizado um estudo para o tratamento dos resíduos sólidos provenientes do setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC), criando um fluxo para o tratamento do seu descarte. Com base nestes dois estudos, foi implantada a solução de impressão outsourcing completo para os cenários de médio e grande volumes de impressão e o tratamento do lixo eletrônico para os campi do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense.

**Palavras-chave:** Método de Análise Hierárquica; Impressão; Decisão; Multicritério; Outsourcing.

## ABSTRACT

This work uses multi-criteria analysis as a tool for decision making in selecting a printing solution for the Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense among three scenes, described as low volume printing, medium volume printing and high volume printing. The indicated hierarchical tree suggests the following alternatives: full outsourcing, partial outsourcing and without outsourcing applied to the following criteria: Technological Update, Cost, Discard and Impact to Business. It was used the method of Hierarchical analysis (AHP) with the aid of the IPE software, version 1.0. In this analysis of the results, the best solution found for low volume printing scene was without outsourcing alternative with 50.20%, while partial outsourcing alternative obtained 28.42% and full outsourcing alternative got 17.4%. In the medium volume printing scene, the best solution was full outsourcing alternative with 48.12%, while partial outsourcing alternative obtained 20.15% and without outsourcing alternative obtained 27.79%. In the scene of high volume printing, the best solution was also full outsourcing alternative with 50.68%, while partial outsourcing alternative obtained 27.73% and without outsourcing alternative obtained 20.19% . A study was conducted for the treatment of solid waste from the information technology sector (ICT), creating a flow for the treatment of its discard. Based on these two studies, it was implemented full outsourcing printing solution for medium volume printing and large volume printing and treatment of eletronic waste of the campi to the Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense.

**Keywords:** Analytic Hierarchy Process; printing; decision; multicriteria; Outsourcing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo de realização da terceirização. Fonte: (FRANCO, 2012) .....	12
Figura 2: Porcentagem que cada tipo de equipamento representa na composição do lixo eletrônico. Fonte: (ONU, 2010).....	13
Figura 3: Serviços terceirizados em instituições publicas. Fonte: (SILVA, et al.,2008). .....	17
Figura 4: Principais Motivos de Terceirização de TI. Fonte: (Exacti, 2010).....	18
Figura 5: Produção de lixo eletrônico a partir de impressoras nos países emergentes. Fonte: (PNUMA, 2010).....	21
Figura 6: Equipamentos obsoletos do Instituto Federal Fluminense .....	28
Figura 7: Fluxo proposta para o descarte dos resíduos gerados pelo setor de tecnologia da informação: .....	29
Figura 8: - Estrutura Hierárquica do problema proposto, mostrando o objetivo central, os critérios, subcritérios estabelecidos e as alternativas. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	36
Figura 9: Matriz de pesos dos critérios e subcritérios para solução do modelo de impressão para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	44
Figura 10: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Aquisição para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	45
Figura 11: Julgamento do subcritério aquisição. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	46
Figura 12: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Manutenção para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	46
Figura 13: Julgamento do subcritério manutenção. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA) ...	47
Figura 14: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Franquia para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	48
Figura 15: Julgamento do subcritério franquia. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	48
Figura 16: Matriz de Julgamento das alternativas do critério Impacto ao Negócio para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	49
Figura 17: Julgamento do critério impacto ao negócio. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA) .....	50
Figura 18: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Toner para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	51
Figura 19: Julgamento subcritério toner. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	51
Figura 20: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Impressora para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	52
Figura 21: Julgamento subcritério impressora. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA) .....	53
Figura 22: Matriz de Julgamento das alternativas do critério Atualização Tecnológica para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....	54
Figura 23: Julgamento critério atualização tecnológica. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA). .....	54
Figura 24: Resultados após a aplicação do método AHP para o volume de impressão	



pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).....55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo do Método AHP. Fonte: Mendes et al, 2012. ....	20
Tabela 2: Teor médio de elementos de alto valor agregado presentes em placas de circuito impresso (mg kg <sup>-1</sup> ). Fonte: Oliveira et al, 2010. ....	27
Tabela 5 - Relatório de impressão e cópias dos meses de Setembro Outubro e Novembro.....	39
Tabela 6 - Tabela de pagamento do Critério Custo e os subcritérios Aquisição, Manutenção e Franquia. ....	41
Tabela 7 - Tabela de pagamento do Critério Descarte e os subcritérios Toner e Impressora. ....	42
Tabela 8 - Tabela de pagamento do Critério Impacto ao Negócio. ....	42
Tabela 9 - Tabela de pagamento do Critério Atualização Tecnológica. ....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AHP - Analytic Hierarchy Process

AMD - Análise Multicritério apoio à Decisão

ARF – Advanced Recycling Fee

AT - Atualização Tecnológica

EPR – Extended Producer Responsibility

EUA - Estados Unidos da América

IC - Índice de Consistência

IFFluminense - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

OC- Outsourcing Completo

OP - Outsourcing Parcial

RC - Razão de Consistência

REE - Resíduos Elétricos e Eletrônicos

SEI - Sustainable Electronics Initiative

SO - Sem Outsourcing de Impressão

TI - Tecnologia da Informação

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 JUSTIFICATIVA .....	14
3 OBJETIVO .....	15
4 REVISÃO DE LITERATURA .....	16
4.1 Terceirização .....	16
4.2 Método de Análise Hierárquica (AHP) .....	19
4.3 Lixo Eletrônico: Descarte das Impressoras .....	21
5 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE.....	24
5.1 Introdução .....	25
5.2 Referencial Teórico .....	26
5.3 Metodologia.....	27
5.4 Estudo de Caso .....	28
5.5 Resultados.....	29
5.6 Conclusão .....	30
6 SOLUÇÃO DE MODELO DE IMPRESSÃO APLICADA A UMA INSTITUIÇÃO PUBLICA DE ENSINO .....	33
6.1 Introdução.....	34
6.2 Referencial Teórico .....	34
6.2.1 Terceirização .....	34
6.3 Metodologia.....	35
6.3.1 Estrutura Hierárquica.....	36
6.3.2. Alternativas.....	36
6.3.3 Critérios .....	37
6.3.3.1 Custo.....	37
6.3.3.2 Descarte .....	37
6.3.3.3 IPN (Impacto ao Negócio).....	38
6.3.3.4 Atualização Tecnológica .....	38
6.4 RESULTADOS .....	38
7 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

Oferecer e gerenciar serviços de impressão com qualidade nas organizações é um grande desafio para qualquer equipe de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação). Os serviços de impressão, por não serem uma atividade fim, podem reduzir a produtividade das empresas devido a necessidade de atendimento a ações operacionais relacionadas, tais como: gestão de ativos e contratos, gestão de problemas de hardware e chamados de suporte. (LEAL, 2008)

Uma das alternativas mais promissoras na redução dos custos na área de tecnologia da informação é a terceirização dos serviços não essenciais, como suporte e impressão. (CUNHA, 2007)

Os principais motivos que levam uma empresa terceirizar os serviços de TIC são: redução de custos, melhoria da relação custo/benefício, concentração em serviços não rotineiros e tempo de resposta mais rápida. (FRANCO, 2012)

Na Figura 1, Franco (2012) demonstra um plano metodológico para realizar um planejamento eficiente do processo de terceirização, dividido em fases de 0 a 5, na fase 0 são estabelecidos critérios, descrição das vantagens e desvantagens da terceirização, na fase 1 é examinado a viabilidade e definido os limites de atuação do projeto, na fase 2 são instituídos os critérios para licitação com a descrição de todos os serviços a serem terceirizados, na fase 3 é realizada a contratação da empresa que venceu a licitação, fase 4 é feita a transferência dos serviços para a contratada e a conduta de como será gerido o contrato, finalizando com a fase 5 onde é feito o acompanhamento do contrato e negociação de alguns serviços que podem ser alterados ou adicionados ao decorrer do contrato.



Figura 1: Fluxo de realização da terceirização. Fonte: (FRANCO, 2012)

Com a aplicação do plano metodológico no processo de terceirização é possível citar algumas vantagens, como a economia na utilização dos recursos da empresa, a disponibilização de equipamentos de última geração ao contratante e a redução imediata dos custos e riscos. (Araujo, 2009)

Segundo Small (2009), com o avanço tecnológico, com a redução da vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos, e com os lançamentos de novos produtos em curto espaço de tempo, os computadores a partir dos seus dezoito a vinte e quatro meses de uso são considerados obsoletos. E essa regra fica ainda mais evidente quando se trata das impressoras, onde o desgaste em produção de larga escala, as tornam objetos de difícil manutenção e fácil descarte, gerando assim o lixo eletrônico.

Na Figura 2, a Organização das Nações Unidas (ONU, 2010), no relatório conhecido como Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), informa que em torno de 15% de todo lixo eletrônico mundial é formado de computadores, celulares, telefones, fax, impressoras, rádios, DVDs e CD-Player.

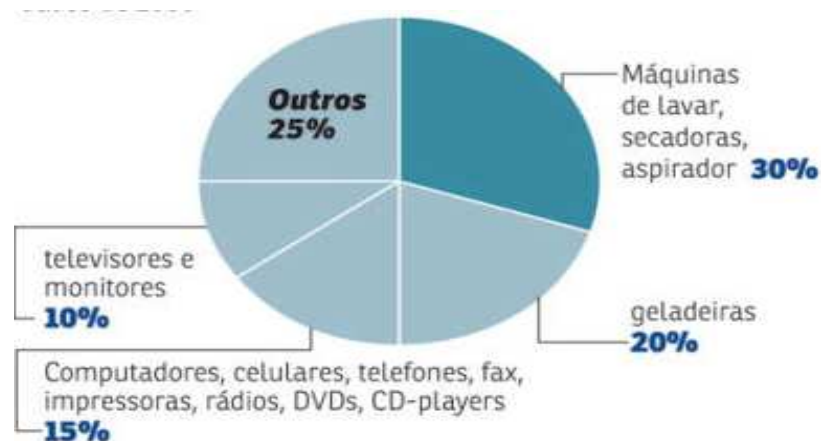


Figura 2: Porcentagem que cada tipo de equipamento representa na composição do lixo eletrônico. Fonte: (ONU, 2010).

Para o desenvolvimento da pesquisa será aplicado o método multicritério Analytic Hierarchy Process (AHP), desenvolvido na década de 1970 pelo professor Thomas Saaty. O mesmo foi escolhido devido as suas características e capacidade de analisar um problema de tomada de decisão, através da construção de níveis hierárquicos, ou seja, para se ter uma visão global da relação complexa inerente à situação, o problema é decomposto em fatores. (MONTEIR; SANTOS, 2014)

Para o (Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense) IFFluminense, a terceirização dos serviços de impressão tem uma grande vantagem que é o tratamento no descarte dos insumos e das impressoras que será realizada pela empresa contratada e fiscalizada pelo IFFluminense.

Em busca da garantia de uma melhor prestação nos serviços de impressão aos usuários do IFFluminense, foi proposto a utilização do método multicritério AHP para escolha da melhor solução de impressão nos cenários de pequeno, médio e grande volume de impressão atendendo em plena forma a reitoria e seus campi através da instalação de equipamentos e do fornecimento de suprimentos, nos serviços de cópias e impressões de forma permanente e controlada, evitando desperdícios e discontinuidades causadas pela falta de suprimentos e problemas de ordem técnica.

## **2 JUSTIFICATIVA**

Com o a expansão da escola e uma crescente no número de alunos, servidores foi necessário encontrar uma solução de impressão e cópias que atendesse todos os campi do Instituto Federal De Educação, Ciências E Tecnologia Fluminense, por isso foi proposto a utilização do método multicritério de análise hierárquica (AHP) para encontrar a melhor solução nos cenários de baixo volume de impressão, médio volume de impressão e grande volume de impressão.

### **3 OBJETIVO**

Selecionar a melhor solução de impressão para os cenários de baixo volume de impressão, médio volume de impressão e grande volume de impressão dos campus do Instituto Federal De Educação, Ciências E Tecnologia Fluminense como objetivo principal, e alcançar os objetivos específicos:

- Elaborar o melhor fluxo para o descarte do lixo eletrônico proveniente do setor de tecnologia da informação e comunicação;
- Elaborar a estrutura hierárquica do gerenciamento de impressão;
- Classificar os cenários do modelo de impressão;
- Levantamento de dados para comparação das alternativas de impressão;

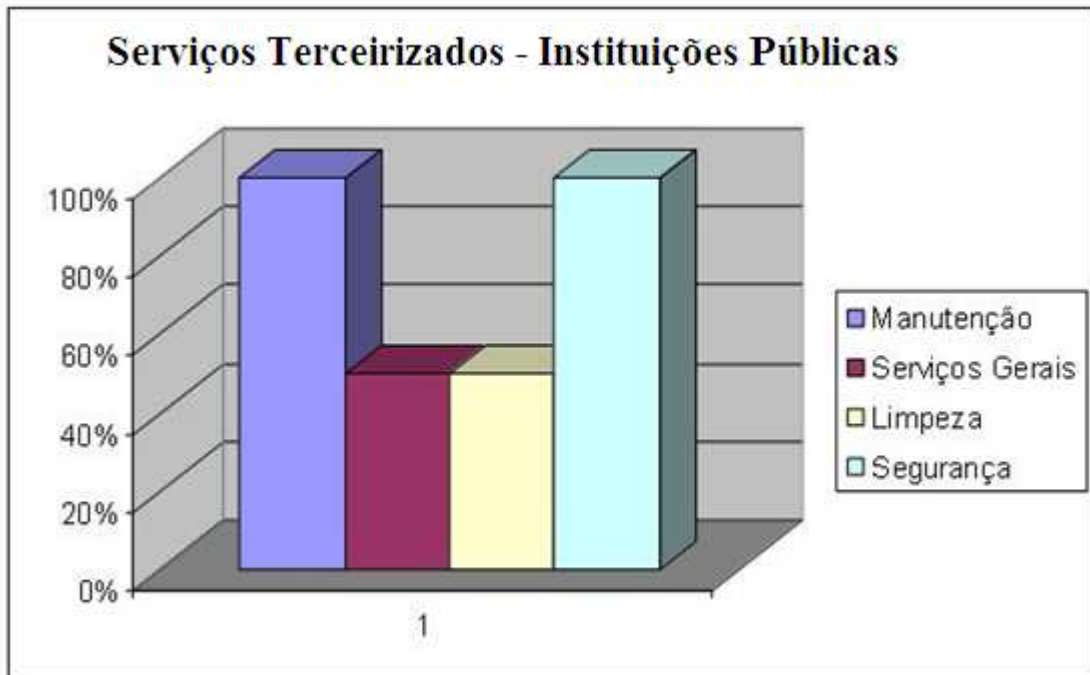


## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Terceirização**

Terceirização, ou outsourcing, para Efraim, et al., (2005), é o uso de fornecedores ou organizações externos para adquirir serviços de TIC. Leal (2008), define terceirização como um modelo onde é realizada a contratação de empresas terceirizadas para a prestação de serviços em atividades secundárias, ou seja, aquelas que não estão ligadas diretamente ao objetivo fim do negócio.

Silva, et al., (2008), realizou uma pesquisa de coleta de dados sobre as atividades de tecnologia da informação terceirizadas no setor público onde constatou-se, que 100% das organizações terceirizam a manutenção e a limpeza, 67% repassam a execução dos serviços gerais e, ainda, que 33% subcontratam serviços de segurança, tais resultados podem ser observados na Figura 3.



**Figura 3:** Serviços terceirizados em instituições públicas. Fonte: (SILVA, et al.,2008).

Tunnes (2008), afirma que a terceirização leva a especialização dos serviços a serem prestados, trazendo ganhos de produtividade, eficiência e lucro para as organizações. É importante ressaltar que a terceirização pode ser no âmbito de contratação de mão de obra, para realizar as atividades operacionais, até a completa terceirização do serviço.

Chung, Jackson e Laseter (2007), citam alguns de vários motivos que fazem as organizações terceirizarem os seus serviços, como redução de custo, aumento da produtividade e maior competitividade.

O'Brien (2007), expõe cinco motivos para acontecer a terceirização nos serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC):

i. Economia: Empresas que possuem uma terceirização bem estruturada chegam a economizar de 40% a 80%;

ii. Foco em competências essenciais: com a terceirização a empresa cliente tem a possibilidade de direcionar a sua estratégia e seus processos ao que é realmente o seu negócio;

iii. Conseguir níveis flexíveis de funcionários: é possível utilizar uma gama de profissionais qualificados para projetos específicos ou rotineiros. A terceirização permite a aquisição de uma especialidade necessária;

iv. Acesso aos recursos globais: o mesmo benefício de recursos e habilidades proporcionados pela terceirização que é usado para grandes empresas também pode ser utilizados para pequenas empresas, mantendo a mesma qualidade de seus projetos;

v. Menor prazo para lançamento: combinar a força de trabalho existente com o apoio terceirizado pode permitir uma produção de 24 horas por dia. Essa somatória pode servir para encurtar prazos de projetos e assim até fornecer uma vantagem competitiva;

O setor de TIC é uma das áreas que mais adotam a terceirização. Normalmente, as empresas possuem a tática de reduzir suas equipes focando as mesmas nas questões estratégicas e as atividades operacionais são terceirizadas. São exemplos de serviços de TIC que podem ser terceirizados: suporte a usuário (help desk), impressão e reprografia, desenvolvimento de sistemas, manutenção de hardware, entre outros. (LEAL, 2008)

Pesquisa realizada pela revista Exacti (2010), informa quais são os principais motivos que levam as empresas realizar a terceirização de TI. Conforme Figura 4, os principais motivos que levam as empresas a realização a terceirização são as reduções de custo e foco no negócio.

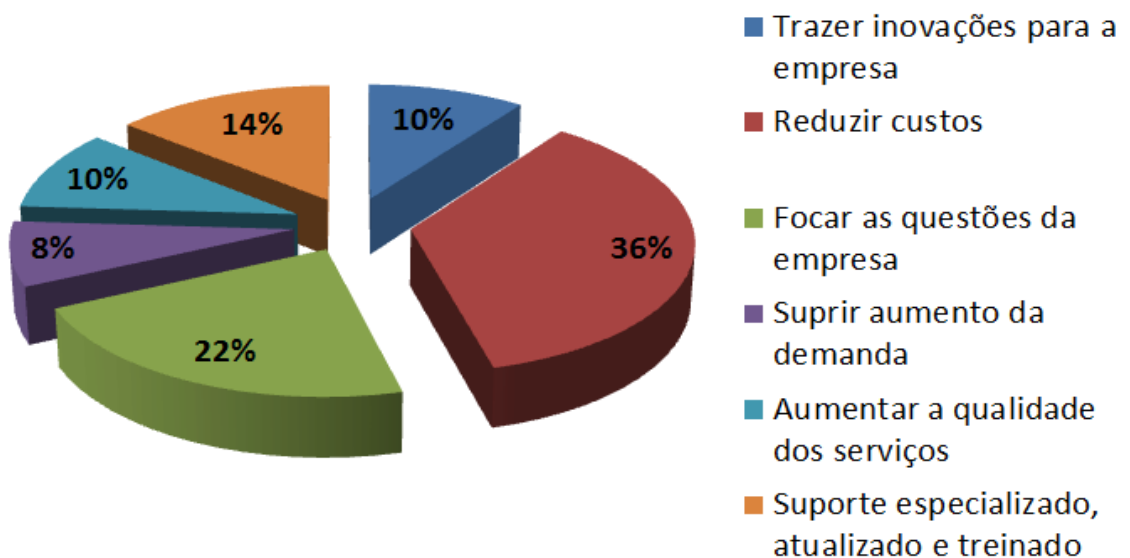


Figura 4: Principais Motivos de Terceirização de TI. Fonte: (Exacti, 2010).

A decisão de adoção pela terceirização deve ser muito bem analisada e planejada, visto que nem sempre pode trazer benefícios. Bernardo (2007), cita que existem alguns elementos complicadores que se devem levar em consideração no processo de decisão na adoção de terceirização que são: dependência de um único fornecedor, despadronização, dificuldade de recomposição da equipe própria, vazamento de informações confidenciais e a desmotivação dos servidores da organização.

Giovanella, et al., (2009), afirma que a terceirização possui desvantagens como: desconhecimento da Alta Administração, resistências e conservadorismo, dificuldade de se encontrar a parceria ideal, risco de coordenação de custos internos, custo de demissões, conflito com os Sindicatos e desconhecimento da legislação trabalhista.

Queiroz (2008), destaca algumas desvantagens na terceirização como: conseguir estabelecer uma perfeita integração sem perder a identidade e a autonomia, ameaças à preservação da independência, e o eventual choque cultural entre o prestador de serviços e a empresa contratante, onde pode haver divergências entre a filosofia empresarial do contratante e contratado.

## **4.2 Método de Análise Hierárquica (AHP)**

Em organizações de grande porte, decisões difíceis devem ser tomadas todo o tempo. Marins, et al., (2009), afirma que o processo de decisão em ambiente complexo dificulta a tomada de decisão, pois pode envolver dados imprecisos ou incompletos, múltiplos critérios e inúmeros agentes de decisão. Além disso, os problemas de decisão podem também ter vários objetivos, que acabam sendo conflitantes entre si. O método AMD (Análise Multicritério apoio à Decisão) que será utilizado é o AHP (Analytic Hierarchy Process), elaborado por Tomas L. Saaty na década de 70, sendo este bastante empregado. Marins, et al., (2009), este método baseia-se no método newtoniano e cartesiano de pensar, que busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, que podem ainda ser decompostos em novos fatores até ao nível mais baixo, claros e dimensionáveis e estabelecendo relações para depois sintetizar.

Segundo Costa (2006), o método AHP de Saaty propõe seguir as seguintes etapas:

- Construção de hierarquia: contém o foco principal, critérios e alternativas;
- Definição de Prioridades;
- Consistência Lógica;
- Construção de Hierarquia;
- Aquisição de dados;
- Síntese de dados Obtidos;
- Análise da consistência;

O método AHP proposto por Saaty (COSTA, 2006), é demonstrado de forma sequencial na Tabela 1.

Tabela 1: Resumo do Método AHP. Fonte: (MENDES, et al, (2012).

Resumo do Método AHP segundo Saaty			
Sequência	Nº Equação	Equação	Descrição da Equação
1º Passo	Eq. 1	$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{n4} \end{bmatrix}$	Formação das matrizes de decisão. Expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais (ARAYA, CARIGNANO e GOMES, 2004).
2º Passo	Eq. 2	$W_i = \left( \prod_{j=1}^n W_{ij} \right)^{1/n}$	Cálculo do Autovetor (Wi). Consiste em ordenar as prioridades ou hierarquias das características estudadas (COSTA, 2006).
3º Passo	Eq. 3	$T = \left[ \frac{W_1}{\sum W_i}; \frac{W_2}{\sum W_i}; \frac{W_3}{\sum W_i} \right]$	Cálculo de Normalização dos autovetores possibilita a comparabilidade entre os critérios e alternativas (COSTA, 2006).
4º Passo	Eq. 4	$\lambda m á x = T x W$	Índice que relaciona os critérios da Matriz de Consistência e os pesos dos critérios (COSTA, 2006).
5º Passo	Eq. 5	$IC = \frac{\lambda m á x - n}{(n - 1)}$	Índice de Consistência (IC). Permite avaliar o grau de inconsistência da matriz de julgamentos paridos (COSTA, 2006).
6º Passo	Eq. 6	$RC = \frac{IC}{CA}$	Razão de Consistência (RC). Permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos. Caso o valor seja maior que 0,10, revisar o modelo e/ou os julgamentos (COSTA, 2006).

A grande vantagem do método AHP é permitir que o usuário atribua pesos relativos para múltiplos critérios, ou múltiplas alternativas para um dado critério, de forma intuitiva, ao mesmo tempo em que realiza uma comparação par a par entre os mesmos. Isso permite que, mesmo quando duas variáveis são incomparáveis, com os conhecimentos e a experiência das pessoas, pode-se reconhecer qual dos critérios é mais importante. (COSTA 2006 apud SAATY, 1991).

### 4.3 Lixo Eletrônico: Descarte das Impressoras

No relatório da ONU (2010), demonstra conforme a Figura 5, a produção de lixo eletrônico em descarte de impressoras uma produção de 17.200 toneladas por ano.

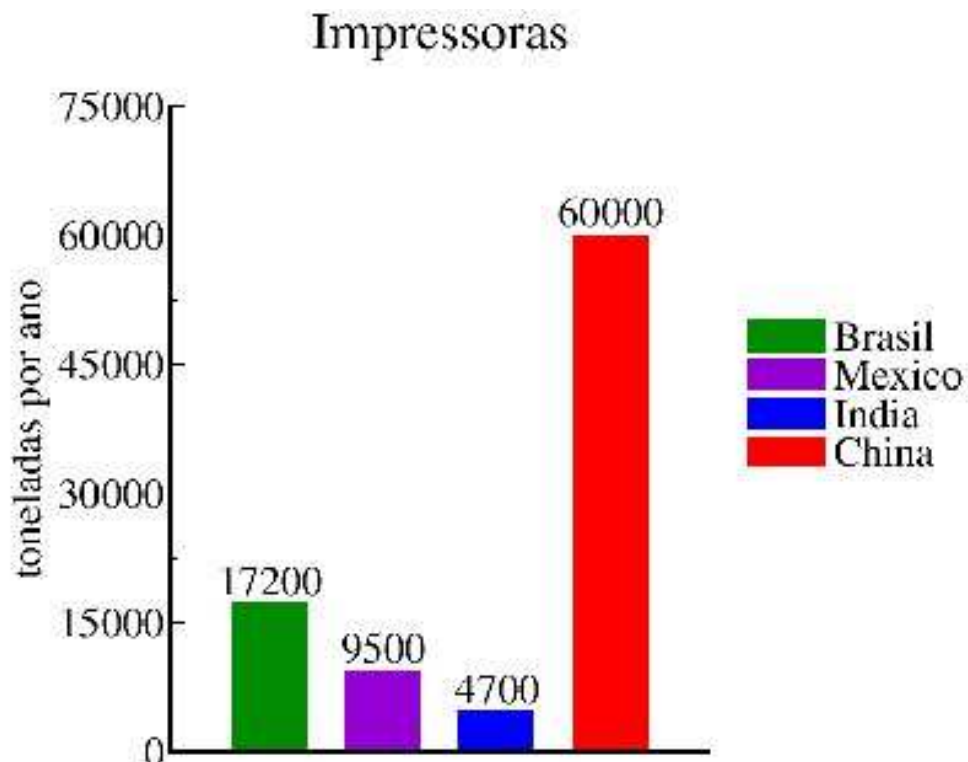


Figura 5: Produção de lixo eletrônico a partir de impressoras nos países emergentes. Fonte: (PNUMA, 2010).

Doyle (2007), a expansão da produção dos Resíduos Elétricos e Eletrônicos (REE) no mundo reflete-se diretamente na produção deste tipo de resíduo. O lixo eletrônico é um dos componentes do lixo de mais alto grau de crescimento e, em breve, deve atingir a marca dos 40 milhões de toneladas anuais, o suficiente para encher uma fileira de caminhões de lixo que se estenderia por metade do planeta.

Os países asiáticos, atualmente sob forte crescimento econômico, produzem, exportam e consomem a maior porção de equipamentos eletroeletrônicos do mundo. (YANG, 2008; Chi et al., 2011). A expansão do consumo ampliou o descarte destes equipamentos o lixo eletrônico (e-lixo) que é, atualmente, uma das maiores fontes de metais pesados e poluentes. (BERTRAM et al., 2002). Além do consumo direto, a importação deste tipo de resíduo para a reciclagem (estes países recebem expressivas quantidades de dispositivos e equipamentos de TI) acaba ampliando este problema devido o descarte de resíduos da própria indústria da reciclagem. (BRIGDEN et al., 2008). Na China, o e-lixo é reciclado por trabalhadores mal remunerados que aplicam métodos rudimentares e poluidores na separação de componentes reutilizáveis. Essas práticas expõem os trabalhadores a riscos à sua saúde e promovem amplos impactos ambientais. (Williams, 2005). A China importa 50 a 80% dos computadores obsoletos dos Estados Unidos. Percebe-se que a falta de leis e regras na China é a razão principal para a situação quase fora de controle hoje existente. (Ni; Zeng, 2009).

Para minimizar estes problemas é necessária a adoção de um sistema de gestão para a reciclagem do e-lixo. Sinha-Khetriwal et al., (2005), propõe que são necessárias, primeiramente, condições logísticas específicas para coletar o e-lixo. Por conter substâncias perigosas, algumas extremamente prejudiciais à saúde humana e ao ambiente, é necessário tratamento adequado para sua disposição, para prevenir a fuga e dissipação de compostos tóxicos no ambiente.

Alguns países adotam medidas legais para incentivar a reciclagem do e-lixo em seus territórios. Nos EUA, a maioria dos estados tem leis (Extended Producer Responsibility), que responsabilizam os fabricantes pela coleta e disposição dos produtos eletrônicos ao fim de sua vida. (EOL, 2014). Neste país, no ano de 2010, 40 milhões de computadores usados (desktops, sem seus monitores, e laptops) entraram no gerenciamento de fim de vida, dos quais 30% foram reusados domesticamente, 29% foram exportados, 21% foram para aterros e 20% foram coletados para reciclagem (Kahhat; Williams, 2012). Segundo a Sustainable Electronics Initiative (SEI, 2014), o Estado da Califórnia, EUA, tem um programa de reciclagem de lixo eletrônico (Advanced Recycling Fee - Taxa Prévia de Reciclagem).

Sinha-Khetriwal et al., (2005), escolheram a Suíça e a Índia para uma comparação dos modelos de reciclagem de lixo eletrônico implementados nos dois

países. A Suíça foi escolhida por ter sido o primeiro país a implementar um sistema organizado para toda a indústria para coleta e reciclagem de lixo eletrônico. A lei Suíça enfatiza o princípio poluidor-pagador e tem incentivado a redução, o reuso e a reciclagem do e-lixo. Neste país há financiamento da coleta e reciclagem através de uma taxa prévia de reciclagem (Advanced Recycling Fee), embutida nos produtos e que pode ser recuperada na devolução. Controles independentes são facilmente aplicáveis, tornando transparente a manutenção da qualidade e dos padrões ambientais dos recicladores.

Ao contrário da Suíça, onde os consumidores pagam uma taxa de reciclagem, na Índia os coletores de lixo compram dos consumidores os equipamentos descartáveis. Os pequenos coletores em conjunto vendem a comerciantes que segregam e classificam os diferentes tipos de lixo e revendem aos recicladores. Na Índia o principal incentivo a esses agentes é o lucro e não a consciência ambiental ou social. (SINHA-KHETRIWAL et al., 2005).

Existe uma lacuna no que diz respeito ao pós-consumo dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil. Pesquisa elaborada constatou uma grande carência de empresas especializadas no gerenciamento desses resíduos, além de um desinteresse do mercado secundário de materiais para os resíduos eletrônicos (sucatas), tendo como consequência o descarte inadequado desses resíduos nos locais de destinação de resíduos domiciliares. (RODRIGUES, 2007).



## **5 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE**

*Resumo:* Os resíduos eletrônicos já representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. Neste artigo foi realizado um estudo de caso para identificar qual o melhor fluxo para o descarte dos resíduos sólidos gerados pelo setor de tecnologia da informação do Instituto Federal Fluminense - IFfluminense. Na pesquisa, foi realizada uma coleta de dados através de entrevista qualificada aplicada aos integrantes do setor de tecnologia da informação e almoxarifado do IFfluminense. Com o fluxo proposto neste trabalho, ficará claro o caminho a ser seguido pelo e-lixo, evitando que ele fique parado ocupando espaços preciosos enquanto aguarda definição de seu destino. Outro benefício é a possibilidade de reaproveitamento de componentes ou elementos básicos do lixo eletrônico, seja em outras instituições sem fins lucrativos, seja gerando ocupação e renda para catadores e recicladores, possibilidade muito positiva em um país em desenvolvimento como o Brasil. Enfim, será mais fácil dar uma destinação final aos resíduos sólidos gerados pelo IFfluminense, contribuindo para a preservação do meio ambiente a redução do volume de resíduos sólidos.

*Palavras-chave:* Resíduos Sólidos; e-lixo; Lixo Eletrônico.

## 5.1 Introdução

Resíduos são todas as coisas indesejadas geradas na produção ou consumo de bens. A massa de resíduos sólidos gerada pela sociedade industrial é muito superior à massa de produtos consumidos: todos os bens que consumimos ao final da sua vida útil serão resíduos; todo e qualquer processo de mineração, extração ou industrial gera resíduos. (RIBEIRO; MORELLI, 2009).

Existem parcerias que enfrentam os sérios desafios para o lixo se tornar cada vez algo melhor, mas seu objetivo é a tentativa de reduzir os danos socioambientais provocados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos, tendo em vista promover benefícios econômicos, sociais e ambientais para a sociedade, incluindo a valorização do material reciclável, a geração de empregos e fonte de renda estável para os catadores de lixo, a inclusão social destas pessoas e a redução do volume e dos impactos ambientais do lixo. (PIRANI, 2010).

Os resíduos eletrônicos já representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. O Brasil produz 2,6Kg de lixo eletrônico por habitante, o equivalente a menos de 1% da produção mundial de resíduos do mundo, porém a indústria eletrônica continua em expansão. (FERRREIRA, et al., 2010).

Lixo eletrônico é o nome dado aos resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos que inclui computadores, celulares, geladeiras, televisores, impressoras e outros dispositivos (OLIVEIRA, et al., 2009).

Considerando que o mundo hoje vive apenas o princípio da revolução tecnológica, onde a maioria das coisas serão geridos pelos recursos advindos da tecnologia da informação, a preocupação com este tema, TI, torna-se imprescindível, pois fica explícito, mais uma vez, a importância de se estabelecer maior harmonia entre os sistemas antropocêntricos e meio ambiente (PEREIRA, 1993)

A falta de espaço adequado para guardar os resíduos é um problema grave para o Instituto Federal Fluminense (IFF), e a cada dia mais e mais equipamentos vão ficando obsoletos. Neste sentido este trabalho tem por objetivo propor um fluxo de gerenciamento dos resíduos provenientes do setor de TI do IFFluminense.

## 5.2 Referencial Teórico

A urbanização vem crescendo de forma acelerada. Em 1800, apenas cinco em cada cem habitantes do mundo moravam em cidades. Desde então, este número aumentou para 40. O homem está saindo da zona rural e indo para a cidade. Nos nossos dias, com a maioria das pessoas vivendo nas cidades e com o avanço mundial da indústria, provocando mudanças nos hábitos de consumo da população, vem-se gerando um lixo diferente em quantidade e diversidade.

Começando a olhar o problema de uma janela mais ampla, Doyle (2007), apresenta dados que indicam a crescente produção de Resíduos Elétricos e Eletrônicos (REE) no mundo. Os REEs estão entre as categorias de lixo de mais alto crescimento e em breve devem atingir a marca dos 40 milhões de toneladas anuais, o suficiente para encher uma fileira de caminhões de lixo que se estenderia por metade do planeta.

Segundo SEI, a Califórnia é atualmente o único estado dos Estados Unidos da América com Advanced Recycling Fee (ARF), (Taxa Prévia de Reciclagem). A maioria dos estados tem leis de Extended Producer Responsibility (EPR), que responsabilizam os fabricantes pela coleta e disposição dos produtos eletrônicos ao fim de sua vida.

Kahhat & Williams (2012), indicam que, ainda nos EUA, 40 milhões de computadores usados (desktops, sem seus monitores, e laptops), em 2010, entraram no gerenciamento de fim de vida, dos quais 30% foram reusados domesticamente, 29% foram exportados, 21% foram para aterros e 20% foram coletados para reciclagem.

Existem várias formas para se classificarem os resíduos sólidos; os meios mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente. São classificados em: Classe I – Perigosos; Classe II – Não Perigosos. Os Não Perigosos são classificados como Não-inertes ou Inertes (ABNT, 2004).

- Classe I: São Aqueles que em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde ou ao meio ambiente (RIBEIRO; MORELLI, 2009).
- Classe II Não Perigosos:
  - Não inertes: São aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade.

- Inertes: São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e que não apresentam constituintes solúveis em água em concentrações superiores aos padrões de portabilidade (RIBEIRO; MORELLI, 2009).

Os lixões são muito diferentes dos aterros sanitários, estes levam em consideração critérios ecológicos ou sanitários. Calcula-se que 47% dos municípios destinam seus resíduos em aterros sanitários e 22 % em aterros controlados. 30% para lixões, 0,4% para compostagem, e apenas 0,1% seguem para a triagem e 20% da população brasileira ainda não possuem o serviço de coleta seletiva e reciclagem (PIRANI, 2010).

Os equipamentos da Figura 6 possuem um grande teor de elementos de alto valor; na Tabela 2 descreve-se a quantidade agregada presente em cada quilo de placa de circuito, de onde é possível coletar os seguintes miligramas:

Tabela 2: Teor médio de elementos de alto valor agregado presentes em placas de circuito impresso (mg kg<sup>-1</sup>). Fonte: (OLIVEIRA, et al., 2010).

Elemento	Computador (placa-mãe)	Celular	Calculadora
Ouro	250	350	50
Prata	1.000	1.390	260
Paládio	110	210	5
Cobre	200.000	130.000	30.000
Alumínio	5.000	1.000	5.000

### 5.3 Metodologia

No levantamento das informações em relação às composições e ao volume dos resíduos sólidos gerados pelo setor de tecnologia da informação, foi realizada uma coleta de dados através de entrevista qualificada aplicada aos integrantes do setor de tecnologia da informação e almoxarifado do IFFluminense, onde procurou-se identificar o melhor fluxo de descarte dos resíduos.

Os setores foram questionados em relação ao caminho percorrido pelo resíduo até o seu descarte final no IFFluminense. Foi questionado também se o resíduo é separado do lixo ou e se existe algum lugar que separa o lixo do resíduo.

## 5.4 Estudo de Caso

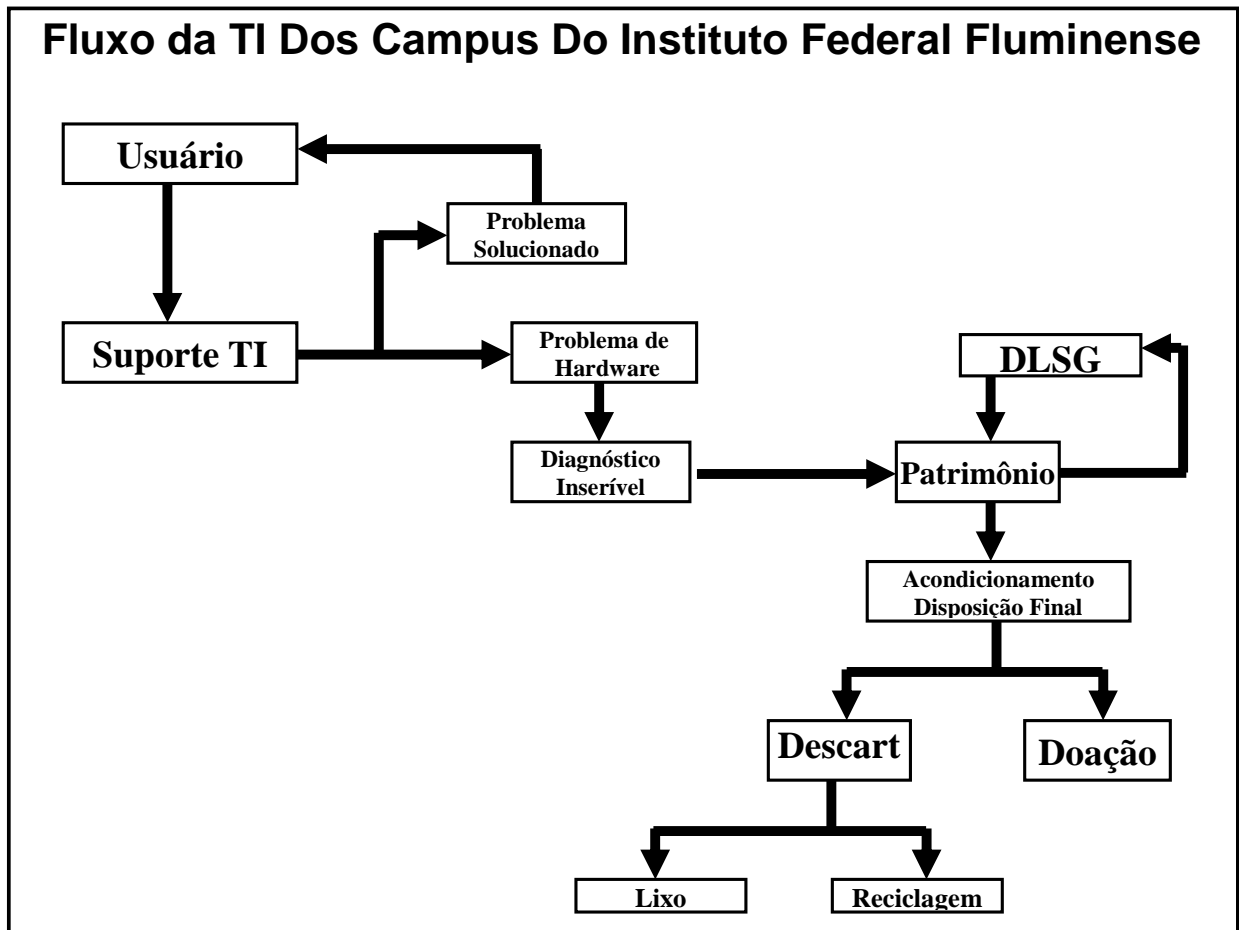
Informações obtidas no Setor de Patrimônio do IFF apontam a existência nos seus bens patrimoniais exatos 10.553 equipamentos de eletrônicos entre impressoras, notebooks, monitores, computadores, tablets, no-breaks, estabilizadores, scanners, webcams, etc. A Figura 6 demonstra alguns equipamentos obsoletos precisando ser descartados abrigados em um espaço aguardando a definição de seu destino.



Figura 6: Equipamentos obsoletos do Instituto Federal Fluminense

## 5.5 Resultados

A Figura 7 demonstra a proposta de como devem ser tratados os equipamentos de TI dentro da instituição desde seu uso até o descarte.



**Figura 7:** Fluxo proposta para o descarte dos resíduos gerados pelo setor de tecnologia da informação:

Legenda:

- **Usuário:** usuários de equipamentos de tecnologia da informação.
- **Suporte TI:** Equipe de Tecnologia da Informação do IFF.
- **Patrimônio:** Setor de controle dos bens do IFF.
- **Problema Solucionado:** Defeito reportado pelo usuário solucionado.
- **Problema de Hardware:** Defeito físico nos equipamentos de Tecnologia da Informação.
- **DLSG:** Departamento de Logística e Serviços gerais do Ministério do planejamento, orçamento e gestão.
- **Doação:** Proceder a doação para instituições sem fins lucrativos ou e/ou de

interesse público.

- **Descarte:** Procede a descarte para catadores em geral.
- **Disposição Final:** Aguardando envio para doação ou descarte
- **Lixo:** descarte direto ao lixo normal
- **Reciclagem:** Encaminhar os resíduos a uma empresa especializada em reciclagem

Partindo do usuário todos os problemas passam pela equipe de suporte TI onde é diagnosticado se o problema é de hardware ou software. Os problemas de softwares são resolvidos e o equipamento retorna ao usuário. Já para os de hardware, é necessário efetuar o conserto ou a troca do mesmo. Se o custo da manutenção for maior que 50% do preço de mercado, o equipamento é considerado como sucata para retirada de peça para conserto de outros. O hardware com defeito é descartado, considerado inservível para o IFFluminense. (RAMOS NETO, 2009).

Com o descarte, o hardware é encaminhado ao setor de patrimônio para efetuar a baixa do mesmo. Seguindo o decreto Nº 99.658/90, o setor de patrimônio relaciona todos os equipamentos inservíveis para o IFFluminense e encaminha a lista para o DLSG (Departamento de Logística e Serviços Gerais do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão). Esse departamento tem 30 dias para manifestar interesse pelos equipamentos e remanejá-los para outras instituições. Em caso de não manifestação, os equipamentos ficam automaticamente disponíveis para doação ou descarte.

## 5.6 Conclusão

O Instituto Federal de Ciências e Tecnologia Fluminense, através da diretoria de TI, concorda que a instituição está apenas no princípio, no que tange à implementação de políticas ambientalmente corretas como o conceito de TI Verde.

Diferentemente de instituições particulares que investem no meio ambiente objetivando o crescimento dos lucros, as instituições federais seguem exclusivamente a legislação vigente, as quais não demonstram preocupações mais profundas relacionadas ao meio ambiente.

Com o fluxo proposto aos setores de tecnologia da informação e almoxarifado, ficará claro o caminho a ser seguido pelo e-lixo, evitando que ele fique parado ocupando espaços preciosos enquanto aguarda definição de seu destino.

Outro benefício do fluxo proposto é a possibilidade de reaproveitamento de seus componentes ou elementos básicos, seja em outras instituições sem fins lucrativos, seja gerando ocupação e renda para catadores e recicladores, possibilidade muito positiva em um país em desenvolvimento como o Brasil.

Enfim, será mais fácil dar uma destinação final aos resíduos sólidos gerados pelo IFFluminense, contribuindo para a preservação do meio ambiente a redução do volume de resíduos.

Contudo, para que instituições como o IFFluminense mudem sua posição em relação aos problemas ambientais atualmente enfrentados, o primeiro passo é rever as leis pertinentes aos seus processos e procedimentos como é o caso do Plano de Lei Sobre Resíduos Sólidos que aponta que instituições no âmbito federal deverão passar a adquirir equipamentos reciclados ou recicláveis.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro: Impresso no Brasil, 2004.

CARVALHO, 2014, Lixo: conseqüências, desafios e soluções. Acesso em 25/02/14 página disponível no site [www.conedcursos.com.br](http://www.conedcursos.com.br).

CHI, Xinwen et al. Informal electronic waste recycling: a sector review with special focus on China. *Waste Management*, v. 31, n. 4, p. 731-742, 2011.

FERREIRA, Dérick da Costa; SILVA, Josivan Bezerra da; GALDINO, Jean Carlos da Silva. Reciclagem do e-lixo (ou lixo eletro-eletrônico). Rio de Janeiro, nov. 2008.

KAHHAT, Ramzy; WILLIAMS, Eric. Materials flow analysis of e-waste: Domestic flows and exports of used computers from the United States. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 67, p. 67-74, 2012.

MANOMAIVIBOOL, Panate. Extended producer responsibility in a non-OECD context: The management of waste electrical and electronic equipment in India. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 53, n. 3, p. 136-144, 2009.

NI, Hong-Gang; ZENG, Eddy Y. Law enforcement and global collaboration are the keys to containing e-waste tsunami in China. *Environmental science & technology*, v. 43, n. 11, p. 3991-3994, 2009.

OLIVEIRA, Rafael da Silva; GOMES, Elisa Silva; AFONSO, Júlio Carlos. O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. *O Lixo Eletroeletrônico*, Belo Horizonte, v. 32, n. 4, p.240-247, 05 out. 2010. Mensal.



PIRANI, Nicolas de Camargo. Sustentabilidade e a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no município de Ribeirão preto/SP: conflitos e desafios. São Carlos, 2010. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ciências Sociais da Universidade Federal de São Carlos, 2010.

RIBEIRO, D.V.; MORELLI, M.R. Resíduos Sólidos: problema ou oportunidade? 1ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009. 158 p.

SINHA-KHETRIWAL, Deepali; KRAEUCHI, Philipp; SCHWANINGER, Markus. A comparison of electronic waste recycling in Switzerland and in India. Environmental Impact Assessment Review, v. 25, n. 5, p. 492-504, 2005.

SIQUEIRA, Valdilene S.; MARQUES, Denise Helena França. Gestão E Descarte De Resíduos Eletrônicos Em Belo Horizonte: Algumas Considerações. Caminhos de Geografia, v. 13, n. 43, 2012.

TENÓRIO e ESPINOSA, J. A. S. e D. C. R. , Curso de Gestão Ambiental. Editora Manole, 2004.

## **6 SOLUÇÃO DE MODELO DE IMPRESSÃO APLICADA A UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO**

*Resumo: Este trabalho utiliza análise multicriterial como ferramenta para a tomada de decisão na seleção de uma solução de impressão para o Instituto Federal Fluminense. A árvore hierárquica proposta sugere as seguintes alternativas: outsourcing completo de impressão, outsourcing parcial de impressão e sem outsourcing de impressão, aplicada aos seguintes critérios: Atualização Tecnológica, Custo, Descarte e Impacto ao Negócio. Foi utilizado o método de Análise Hierárquica (AHP) com auxílio do software IPÊ, versão 1.0. Na análise dos resultados a melhor solução encontrada foi a alternativa outsourcing completo de impressão com 57,49%, enquanto a alternativa outsourcing parcial de impressão obteve 27,92% e sem outsourcing de impressão obteve 13,71%. Com base neste estudo será proposto a solução de impressão outsourcing completo para o campus Itaperuna do Instituto Federal Fluminense.*

*Palavras-chave: Método de Análise Hierárquica; Impressão; Decisão; Multicritério.*

## **6.1 Introdução**

Oferecer e gerenciar serviços de impressão com qualidade, seja para organizações de pequeno, médio ou grande porte, constituem um grande desafio para qualquer equipe de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). De acordo com Leal (2008), os serviços de impressão, por não serem uma atividade fim de uma organização, podem ocasionar diversos trabalhos improdutivos devido a necessidade de atendimento a ações operacionais relacionadas, tais como: gestão de ativos e contratos, gestão de problemas de hardware e chamados de suporte.

Normalmente, faz-se necessária a aplicabilidade de meios que permitam a otimização de esforço e tempo despendidos para a gerência de serviços de impressão, tempo que deveria ser destinado para fins estratégicos da empresa. Esta situação fica mais evidente em se tratando de instituições e autarquias públicas, que são norteadas por uma série de normativas e legislações que delimitam a forma como são adquiridos os equipamentos inerentes à TIC, dentre eles destacando-se os de impressão e seus insumos.

O cenário proposto tem o intuito de apresentar uma solução de impressão para o Instituto Federal de Ciências e Tecnologia Fluminense que atenda a Reitoria e seus campi através da instalação de equipamentos e do fornecimento de suprimentos, visando atender à demanda de cópias e impressões de forma permanente e controlada, evitando desperdícios e discontinuidades causadas pela falta de suprimentos e problemas de ordem técnica.

## **6.2 Referencial Teórico**

### **6.2.1 Terceirização**

Segundo Leal (2008), a terceirização pode ser entendida como um modelo onde é realizada a contratação de empresas terceirizadas para a prestação de serviços em atividades secundárias, ou seja, aquelas que não estão ligadas diretamente ao objetivo fim do negócio.

Tunnes (2008), afirma que a terceirização leva a especialização dos serviços a serem prestados, trazendo ganhos de produtividade, eficiência para as

organizações. É importante ressaltar que a terceirização pode ser no âmbito de contratação de mão de obra, para realizar as atividades operacionais, até a completa terceirização do serviço.

Vários são os motivos que fazem as organizações terceirizarem algumas das suas atividades. Chung, Jackson e Laseter (2007), citam alguns motivos como redução de custo, aumento da produtividade e maior competitividade.

Segundo Leal (2008), o setor de Tecnologia da Informação e Comunicação é uma das áreas que mais adotam a terceirização. Normalmente, as empresas possuem a tática de reduzir suas equipes focando as mesmas nas questões estratégicas e as atividades operacionais são terceirizadas. São exemplos de serviços de TIC que podem ser terceirizados: suporte a usuário (help desk), impressão e reprodução gráfica, desenvolvimento de sistemas, manutenção de hardware, entre outros.

A decisão de adoção pela terceirização deve ser muito bem analisada e planejada, visto que nem sempre pode trazer benefícios. Bernardo (2007), cita que existem alguns elementos complicadores que se devem tomar cuidado no processo de decisão na adoção de terceirização que são: dependência de um único fornecedor, despadroneização, dificuldade de recomposição da equipe própria, vazamento de informações confidenciais e a desmotivação dos servidores da organização.

### **6.3 Metodologia**

Neste trabalho será proposto um estudo de caso para escolher a melhor solução de impressão para o Instituto Federal de Ciências e Tecnologia Fluminense, e como definição dos critérios propostos neste trabalho, será utilizado o histórico de impressão do *campus* Itaperuna. O *campus* Itaperuna está em funcionamento há 5 anos, possui 42 técnicos administrativos, 50 docentes e aproximadamente 900 alunos. Há quatro anos foi implantado pelo departamento da TIC local o monitoramento do quantitativo de impressões realizado pelos usuários desse serviço, no *campus* possui em torno de 23 impressoras, onde 90% delas são monitoradas.

### 6.3.1 Estrutura Hierárquica

Pode-se observar na árvore de estrutura hierárquica, Figura 8, as alternativas de solução de impressão (Outsourcing Completo, Sem Outsourcing e Outsourcing Parcial), levando em consideração a tomada de decisão os critérios tais como: Atualização Tecnológica, Custo, Descarte e Impacto ao Negócio, e subcritérios: Impressora, Toner, Página Impressa, Aquisição, Manutenção e Franquia.

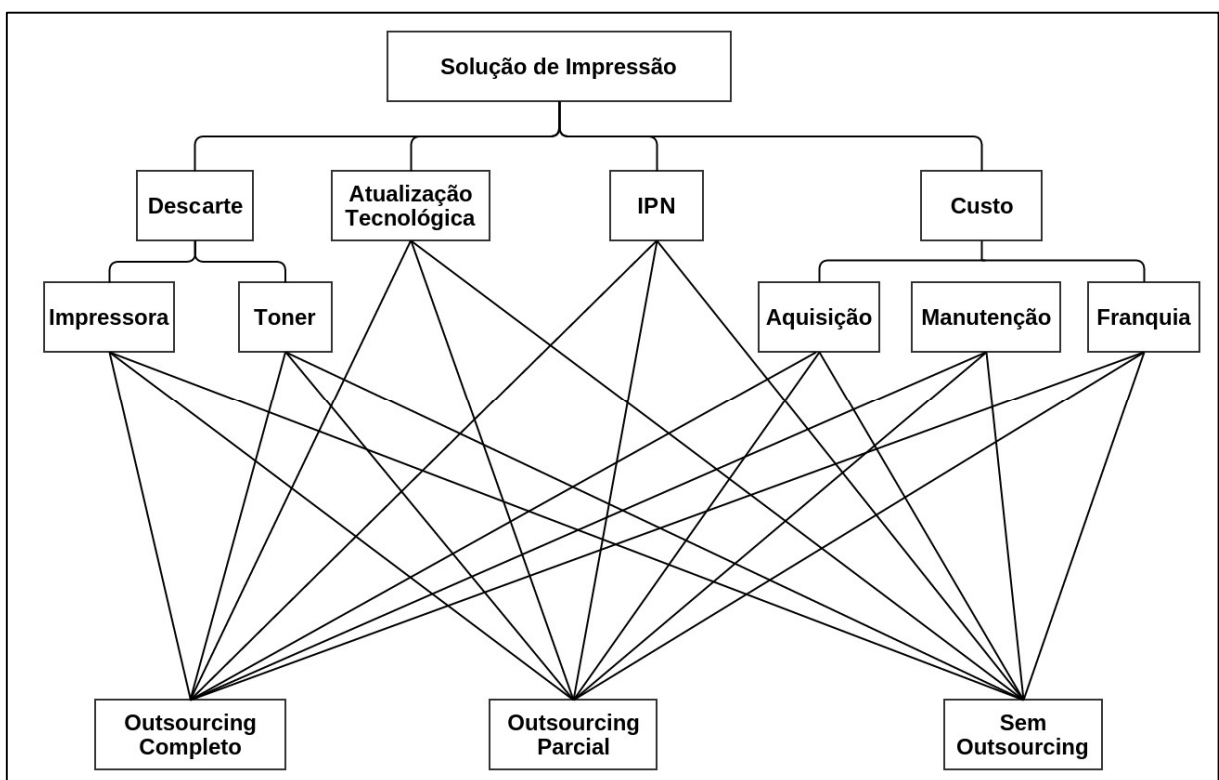


Figura 8: - Estrutura Hierárquica do problema proposto, mostrando o objetivo central, os critérios, subcritérios estabelecidos e as alternativas. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

### 6.3.2. Alternativas

As alternativas propostas são: Outsourcing Completo (OC), Outsourcing Parcial (OP) e Sem Outsourcing (SO).

Em uma solução de Outsourcing Completo (OC), todo o parque de impressão é terceirizado, sob a responsabilidade da empresa especializada o fornecimento de impressoras, toner, realização da manutenção preventiva, corretiva e o gerenciamento de impressões e cópias.

No Outsourcing Parcial (OP), o próprio parque de impressão do cliente é aproveitado, sendo de responsabilidade da empresa terceirizada toda a operação, manutenção, fornecimento de peças e suprimentos, cobrando por cada página impressa. Essa alternativa foi levada em consideração na pesquisa, visto que nos últimos 03 (três) anos o Instituto Federal Fluminense realizou aquisições significativas na modernização de seu parque de impressão, tendo equipamentos em boas condições de uso, porém, com baixa padronização por ter realizado as aquisições sem estudo e levantamento prévio de uso.

A alternativa Sem Outsourcing (SO) caracteriza-se por ser o ambiente atual do Instituto Federal Fluminense, onde o setor de TIC é responsável pela aquisição, manutenção, suporte, gerenciamento do serviço de impressão, descarte de impressoras e suprimentos. O atendimento a essa demanda traz algumas complicações já que a instituição não possui mão de obra especializada para manutenção desses equipamentos.

### **6.3.3 Critérios**

Almeida (2006), definiu custo como um dos critérios mais importantes na análise multicritério no o tratamento de problemas de outsourcing, além do custo foram adicionados os critérios atualização tecnológica, descarte e impacto ao negócio.

#### **6.3.3.1 Custo**

Para elaboração do critério de custo de impressão, foi tomado como base a formação do preço do produto final que é a página impressa. Na composição do preço da página impressa foi definido os subcritérios: Aquisição, Manutenção e Franquia. O custo por página impressa será o preço de mercado onde foi feito cotação junto as empresa que prestam o serviço.

#### **6.3.3.2 Descarte**

O descarte avaliará qual alternativa será a melhor opção e exigirá o menor esforço da equipe de TIC, pois quando se trata de descarte vários conceitos são envolvidos, como podemos citar: local específico para armazenamento, reciclagem e impacto ambiental. Em relação as impressoras, o equipamento é considerado material permanente da Instituição, sendo assim seu descarte deve-se seguir legislação específica de baixa de patrimônio público ou doação.

O não descarte de toners e impressoras implicam diretamente em estabelecer local apropriado para armazenamento, gerando um acúmulo de lixo eletrônico, além de necessitar de cuidados especiais no manuseio. Para amenizar o problema no descarte dos resíduos sólidos gerados pelo setor TIC, Ribeiro, et al., (2014), propõem um fluxo adequado que foi implantado no IFFluminense.

#### **6.3.3.3 IPN (Impacto ao Negócio)**

O bom funcionamento do parque de impressão é de fundamental importância para a Instituição, pois muitos processos internos e externos dependem de documentação impressa, onde uma parada neste serviço pode acarretar diversos prejuízos e insatisfação dos usuários. Como exemplo, pode-se citar a impressão de provas e material didático de apoio ao ensino.

Neste critério será avaliado o nível de atendimento para reparo nos equipamentos e qual é o impacto no negócio da organização. Será considerada a alternativa que propuser o menor impacto ao negócio da Instituição.

#### **6.3.3.4 Atualização Tecnológica**

Este critério avaliará o fator de atualização tecnológica dos equipamentos, já que constantemente surgem novas funcionalidades que trazem benefícios e facilidades para os usuários e a depreciação anual de cada equipamento.

### **6.4 RESULTADOS**

Com base no relatório de impressão retirada nos meses de setembro, outubro e novembro de 2013, foi identificada a necessidade de realizar duas médias para definir os três cenários. A primeira média foi em relação as impressoras de todos os setores, e a segunda foi das impressoras da mecanografia. Na Tabela 3 mostra o relatório e as médias.

Tabela 3 - Relatório de impressão e cópias dos meses de Setembro Outubro e Novembro.

Demanda	Setor	Setembro	Outubro	Novembro	Média
Baixa	Coordenação de Ensino	170	295	395	287
	Chefia de Gabinete	298	258	378	311
	Sala dos Professores	4.985	3.318	2.003	3.435
	Sala de Apoio ao Ensino	1271	831	1.541	1.214
	Compras	37	81	48	55
	Coordenações	132	147	61	113
	Coordenação Imagem e Eventos	2.782	2.223	3.633	2.879
	Infraestrutura	531	639	300	490
	Coordenação de Tecnológica da Informação.	99	281	194	191
	Biblioteca	869	1.028	801	899
Alta	Registro Acadêmico	501	554	387	481
	Mecanografia 01(cópia e impressão)	40.535	41.534	40.200	40.756
	Mecanografia 02 (cópia e impressão)	20.345	20.132	21.323	20.600

A média de impressão dos setores foi de novecentos e quarenta e uma cópias, e a médias das impressões da mecanografia foi tinta mil setecentos e sessenta e uma cópias. Com as médias, os cenários foram classificados da seguinte forma:

- 1ª Cenário de Baixo Volume de impressão = setores com impressão abaixo de 941 cópias por mês.
- 2ª Cenário de Médio Volume de impressão = Setores com impressão entre 941 cópias até 30.761 cópias por mês
- 3ª Cenário de Grande Volume de impressão = Setores com impressão acima de 30.761 cópias por mês.



Com a classificação dos cenários foi elaborada a tabela de pagamento de todos os critérios.

O critério Custo é formado pelos subcritérios Aquisição, Manutenção e Franquia, na formação da tabela de pagamento foi utilizada o valor de preço de mercado na composição do subcritério Aquisição nas três alternativas.

Para chegar ao valor do preço da manutenção foi necessário saber qual o valor de cada página impressa, nas alternativas Outsourcing Completo e Outsourcing Parcial, os valores são os praticados no mercado, onde uma página impressa na alternativa Outsourcing Completo é de R\$ 0,06 centavos e na Alternativa Outsourcing Parcial é de R\$ 0,04 centavos. Para descobrir o valor da página impressa na alternativa Sem Outsourcing foi necessário dividir o valor do preço do toner pela quantidade de páginas impressas que é suportada pelo mesmo. Realizando a conta chegamos aos seguintes valores: No cenário de Baixo Volume o valor é R\$ 0,03 centavos, Volume Médio o valor é R\$ 0,03 centavos e no Volume Grande é R\$ 0,06 centavos. Hoje toda aquisição de equipamento permanente de tecnologia da informação do IFFluminense é incluído um prazo de 36 meses de garantia, por isso alguns equipamentos ficam um pouco mais caro ao valor de mercado. No cálculo do preço da manutenção foi incluído este valor pago pela garantia. Nas alternativas Outsourcing Completo e Outsourcing Parcial para chegar ao valor de Manutenção foi calculado a média de impressão vezes o valor da página impressa. Na alternativa Sem Outsourcing foi dividido o valor da aquisição por 36 e somado ao cálculo da média de impressão vezes o valor da página impressa. O valor da Franquia foi estipulado em 40% da média estipulada por cada cenário, é necessário adicionar para garantir o fornecimento do serviço contínuo em meses de férias.

Tabela 4 - Tabela de pagamento do Critério Custo e os subcritérios Aquisição, Manutenção e Franquia.

Cenários	Alternativas	Aquisição	Manutenção	Franquia
Baixo	Outsourcing Completo	R\$ 0,00	R\$56,46	R\$ 22,58
	Outsourcing Parcial	R\$ 799,00	R\$ 37,64	R\$ 15,05
	Sem Outsourcing	R\$ 799,00	R\$ 53,49	R\$ 0,00
Médio	Outsourcing Completo	R\$ 0,00	R\$ 1.845,66	R\$ 738,26
	Outsourcing Parcial	R\$ 1.320,00	R\$ 1.230,44	R\$ 492,00
	Sem Outsourcing	R\$ 1.320,00	R\$ 1.059,00	R\$ 0,00
Grande	Outsourcing Completo	R\$ 0,00	R\$ 3.600,00	R\$ 1.440,00
	Outsourcing Parcial	R\$ 70.000,00	R\$ 2.400,00	R\$ 960,00
	Sem Outsourcing	R\$ 70.000,00	R\$ 5.844,44	R\$ 0,00

O critério Descarte é formado pelos subcritérios Toner e Impressora, em seu cálculo utilizamos o volume de cada item possui.

Tabela 5 - Tabela de pagamento do Critério Descarte e os subcritérios Toner e Impressora.

Cenários	Alternativas	Toner	Impressora
Baixo	Outsourcing Completo	0	0
	Outsourcing Parcial	0	35,12
	Sem Outsourcing	15,17	35,12
Médio	Outsourcing Completo	0	0
	Outsourcing Parcial	0	100,45
	Sem Outsourcing	15,17	100,45
Grande	Outsourcing Completo	0	0
	Outsourcing Parcial	0	408,96
	Sem Outsourcing	6,51	408,96

No critério Impacto ao Negócio foi considerado o tempo médio em que cada alternativa leva para resolver um problema após a abertura de um chamado.

Tabela 6 - Tabela de pagamento do Critério Impacto ao Negócio.

Cenários	Alternativas	Impacto ao Negócio
Baixo	Outsourcing Completo	48h
	Outsourcing Parcial	72h
	Sem Outsourcing	168h
Médio	Outsourcing Completo	48h
	Outsourcing Parcial	72h
	Sem Outsourcing	168h
Grande	Outsourcing Completo	48h
	Outsourcing Parcial	72h
	Sem Outsourcing	168h

A NMC 9009 (Nomenclatura Comum do MERCOSUL) da Instrução Normativa SRF no 162/98 alterada pela IN SRF no 130/99 para inclusão de novos bens, considera depreciação de uma impressora laser é de 10% ao ano. Para chegar ao cálculo do critério Atualização Tecnológica, foi considerado a possibilidade de atualização do equipamento com o menor custo para a instituição. Para quantificar foi criada uma escala de 1 a 5 onde 1 representa menor custo e 5 maior custo.

Tabela 7 - Tabela de pagamento do Critério Atualização Tecnológica.

Cenários	Alternativas	Impacto ao Negócio
Baixo	Outsourcing Completo	2
	Outsourcing Parcial	4
	Sem Outsourcing	4
Médio	Outsourcing Completo	2
	Outsourcing Parcial	4
	Sem Outsourcing	4
Grande	Outsourcing Completo	2
	Outsourcing Parcial	4
	Sem Outsourcing	4

Para os três cenários, os pesos dos critérios são iguais, na Figura 9 demonstra os pesos atribuídos nos critérios. Nota-se que o critério custo possui o maior peso e o critério atualização tecnológica o menor peso na resolução do problema.

Mantendo igualdade foi utilizado a mesma regra de pesos dos critérios em relação aos subcritério nos três cenários, Na Figura 9 que demonstra os pesos dos subcritérios do critério custo. o subcritério aquisição possui maior peso em relação aos subcritérios manutenção e franquia. Na Figura 9 que demonstra os pesos dos subcritérios do critério descarte, o subcritério impressora possui maior peso em relação ao subcritério toner.

	A.T.	C	D	I.P.N	Cálculo das Prioridades:
A.T	1	1/2	2	3	A.T.: Atualização Tecnológica = 0,088
C	2	1	3	5	C: Custo = 0,482
D	1/2	1/3	1	2	D: Descarte = 0,158
I.P.N	1/3	1/5	1/2	1	I.P.N.: Impacto ao Negócio = 0,272
					R.C.: Razão de Consistência=0,005
	A	F	M		Cálculo das Prioridades:
A	1	3	3		A: Aquisição = 0,589
F	1/3	1	1/2		M: Manutenção = 0,252
M	1/3	2	1		F: Franquia = 0,159
					R.C.: Razão de Consistência=0,046
	T.	I.			Cálculo das Prioridades:
T.	1	2			T.: Toner = 0,333
I.	1/2	1			I.: Impressora = 0,667
					R.C.: Razão de Consistência=0,00

Figura 9: Matriz de pesos dos critérios e subcritérios para solução do modelo de impressão para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Na Figura 10, o julgamento das alternativas O.C., O.P. e S.O. em relação ao subcritério aquisição, nota-se que nos cenários de pequeno e médio volume de impressão as alternativas O.P. e S.O., possui o mesmo peso, já no cenário de grande volume a alternativa O.C. possui o maior peso.

		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
P	O.C.	1	1/3	1/3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,143
	O.P.	3	1	1	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,429
	S.O.	3	1	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,429 R.C.: Razão de Consistência=0,00
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
M	O.C.	1	3	3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,143
	O.P.	1/3	1	1	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,429
	S.O.	1/3	1	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,429 R.C.: Razão de Consistência=0,00
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
G	O.C.	1	3	3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,600
	O.P.	1/3	1	1	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,200
	S.O.	1/3	1	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,200 R.C.: Razão de Consistência=0,00

Figura 10: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Aquisição para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento do subcritério aquisição, é possível observar na Figura 11 que nos cenário de pequeno e médio porte de impressão as alternativas O.P. e S.O., ficaram empatadas e levando uma vantagem sobre a alternativa O.C., já no cenário de grande porte a alternativa O.C., leva muita vantagem em relação as alternativas O.P. e S.O. que estão empatadas.

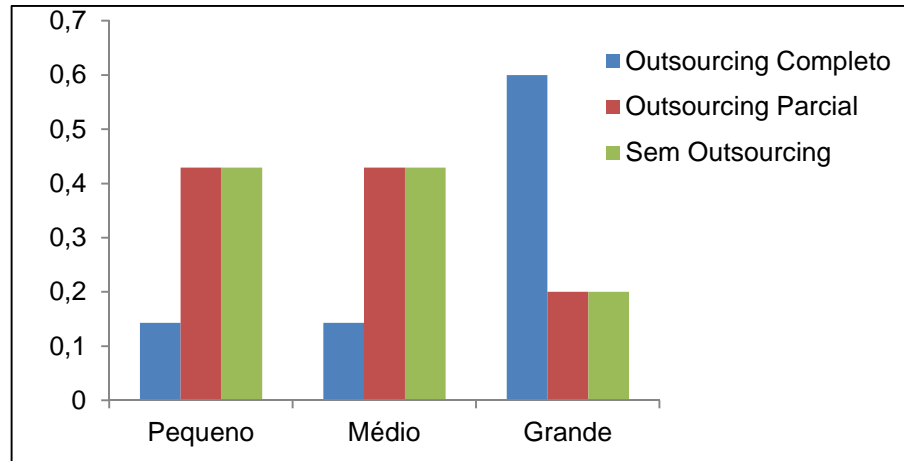


Figura 11: Julgamento do subcritério aquisição. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA)

Na Figura 12, o julgamento das alternativas O.C., O.P. e S.O. em relação ao subcritério manutenção, nota-se que nos cenários de pequeno e médio volume de impressão as alternativas O.P. e S.O., possui o mesmo peso, já no cenário de grande volume a alternativa O.C. Possui o maior peso.

		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
P	O.C.	1	1/3	1/3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,143 O.P.: Outsourcing Parcial = 0,429 S.O.: Sem Outsourcing = 0,429 R.C.: Razão de Consistência=0,00
	O.P.	3	1	1	
	S.O.	3	1	1	
M	O.C.	1	3	3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,143 O.P.: Outsourcing Parcial = 0,429 S.O.: Sem Outsourcing = 0,429 R.C.: Razão de Consistência=0,00
	O.P.	1/3	1	1	
	S.O.	1/3	1	1	
G	O.C.	1	3	4	O.C.: Outsourcing Completo = 0,608 O.P.: Outsourcing Parcial = 0,272 S.O.: Sem Outsourcing = 0,120 R.C.: Razão de Consistência=0,063
	O.P.	1/3	1	3	
	S.O.	1/4	1/3	1	

Figura 12: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Manutenção para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento do subcritério manutenção, é possível observar na Figura 13 que nos cenários de pequeno e médio porte as alternativas O.P. e S.O., ficaram empatadas e levando vantagem em relação a alternativa O.C, no cenário de grande porte a alternativa O.C., possui o melhor resultado levando vantagem sobre as alternativas O.P. e O.C.

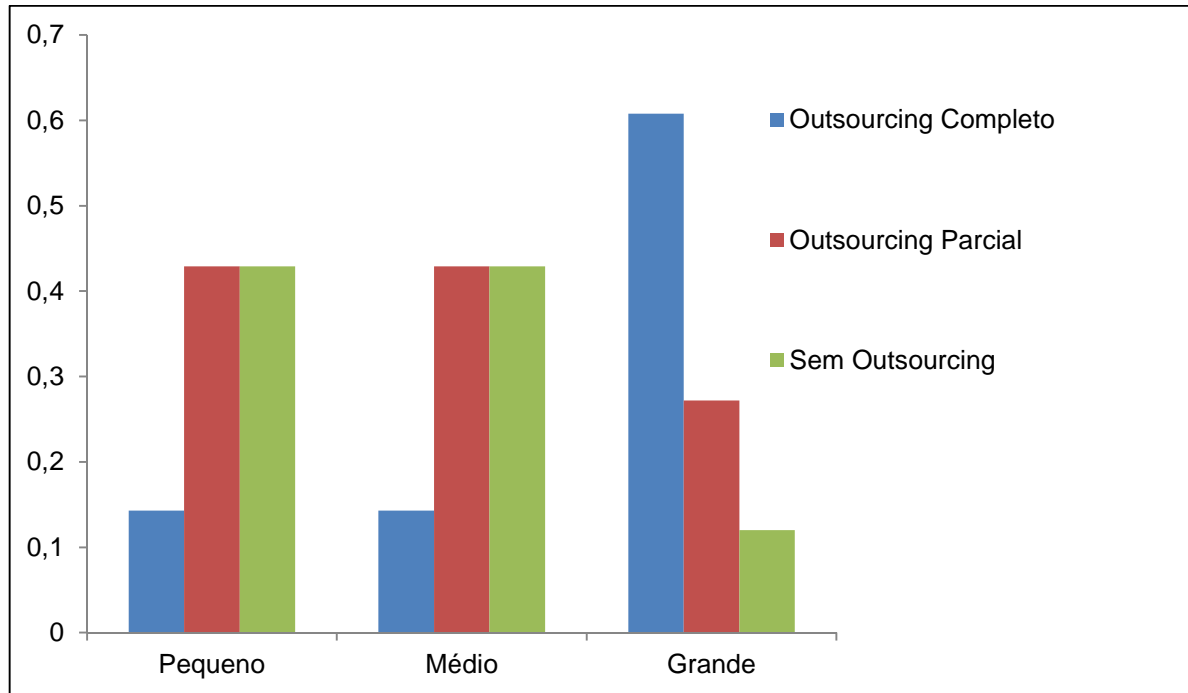


Figura 13: Julgamento do subcritério manutenção. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA)

Na Figura 14, o julgamento das alternativas O.C., O.P. e S.O. em relação ao subcritério franquia, nota-se que nos cenários de volume médio e grande de impressão as alternativas O.C., O.P. e S.O., possui o mesmo peso. O cenário com o volume pequeno a alternativa S.O., possui o maior peso.



		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
P	O.C.	1	1	1/5	O.C.: Outsourcing Completo = 0,143
	O.P.	1	1	1/5	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,143
	S.O.	5	5	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,714 R.C.: Razão de Consistência=0,00
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
M	O.C.	1	1	1/4	O.C.: Outsourcing Completo = 0,167
	O.P.	1	1	1/4	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,167
	S.O.	4	4	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,667 R.C.: Razão de Consistência=0,00
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
G	O.C.	1	1	1/4	O.C.: Outsourcing Completo = 0,167
	O.P.	1	1	1/4	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,167
	S.O.	4	4	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,667 R.C.: Razão de Consistência=0,00

Figura 14: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Franquia para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento do subcritério franquia, é possível observar na Figura 14 que a alternativa S.O., é absoluta nos cenários de pequeno, médio e grande volume de impressão.

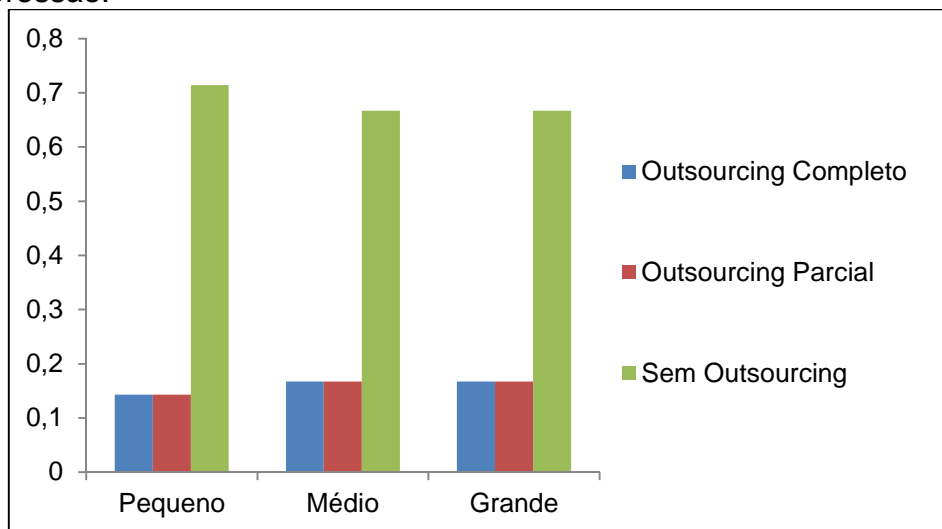


Figura 15: Julgamento do subcritério franquia. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA)

Na Figura 16, o julgamento das alternativas O.C., O.P. e S.O. em relação ao critério impacto ao negócio, nota-se que no cenário de pequeno volume de impressão a alternativa S.O. possui maior peso, no cenário de volume médio de impressão a alternativa S.O. possui maior peso, já no cenário com o volume grande de impressão a alternativa O.C., tem o maior peso.

		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
P	O.C.	1	2	1/4	O.C.: Outsourcing Completo = 0,224
	O.P.	1/2	1	1/3	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,156
	S.O.	4	3	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,620 R.C.: Razão de Consistência=0,094
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
M	O.C.	1	2	1/3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,252
	O.P.	1/2	1	1/3	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,159
	S.O.	3	3	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,589 R.C.: Razão de Consistência=0,046
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
G	O.C.	1	2	4	O.C.: Outsourcing Completo = 0,557
	O.P.	1/2	1	3	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,320
	S.O.	1/4	1/3	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,123 R.C.: Razão de Consistência=0,016

Figura 16: Matriz de Julgamento das alternativas do critério Impacto ao Negócio para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento do critério impacto ao negócio, é possível observar na Figura 17 que nos cenários de pequeno e médio volume de impressão a alternativa S.O. é absoluta, mas no cenário de grande volume de impressão a alternativa O.C., possui leve vantagem sobre as alternativas O.P. e S.O.

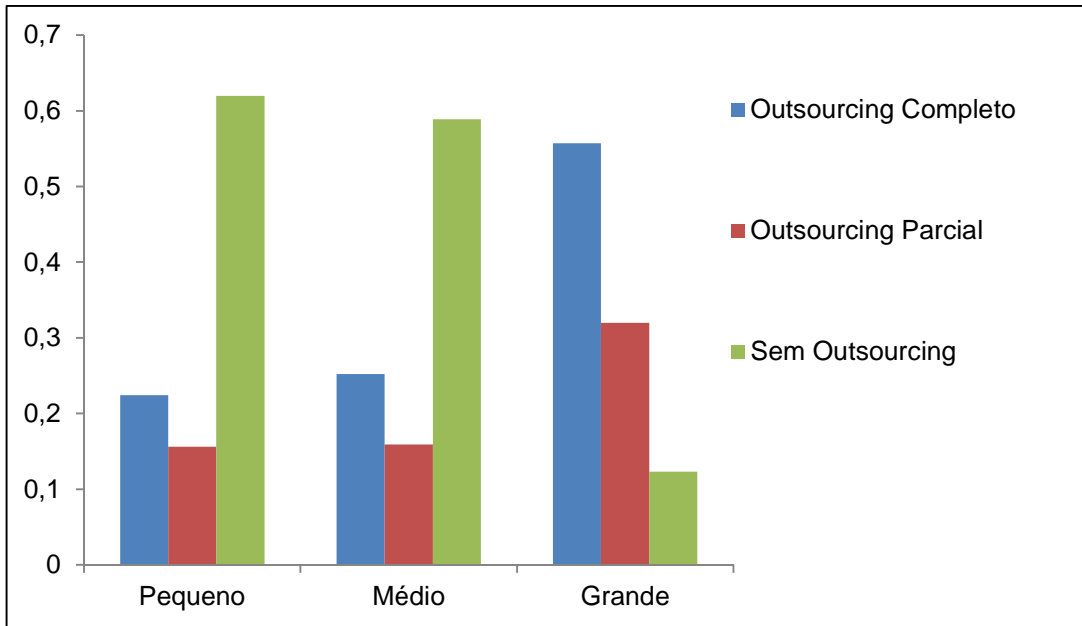


Figura 17: Julgamento do critério impacto ao negócio. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA)

Na Figura 18, o julgamento das alternativas O.C., O.P. e S.O. em relação ao subcritério toner, nota-se que no cenário de pequeno volume de impressão a alternativa S.O., possui o maior peso e as alternativas O.P. e S.O., possuem o mesmo peso. No cenário de volume médio de impressão os pesos das alternativas O.C e S.O. são os opostos do cenário de pequeno volume, onde a alternativa O.C., possui o maior peso e as alternativas O.P. e S.O., possui o mesmo peso. No cenário de grande volume de impressão a alternativa O.C., possui o maior peso e as alternativas O.P. e S.O., possui o mesmo peso.

		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
P	O.C.	1	1	1/3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,200
	O.P.	1	1	1/3	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,200
	S.O.	3	3	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,600 R.C.: Razão de Consistência=0,00
M	O.C.	1	3	3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,600
	O.P.	1/3	1	1	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,200
	S.O.	1/3	1	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,200 R.C.: Razão de Consistência=0,00
G	O.C.	1	2	2	O.C.: Outsourcing Completo = 0,500
	O.P.	1/2	1	1	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,250
	S.O.	1/2	1	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,250 R.C.: Razão de Consistência=0,00

Figura 18: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Toner para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento do subcritério toner, é possível observar na Figura 19 que nos cenários de médio e grande volume de impressão a alternativa O.C. é absoluta, mas no cenário de pequeno porte a alternativa S.O., é absoluta sobre as outras alternativas.

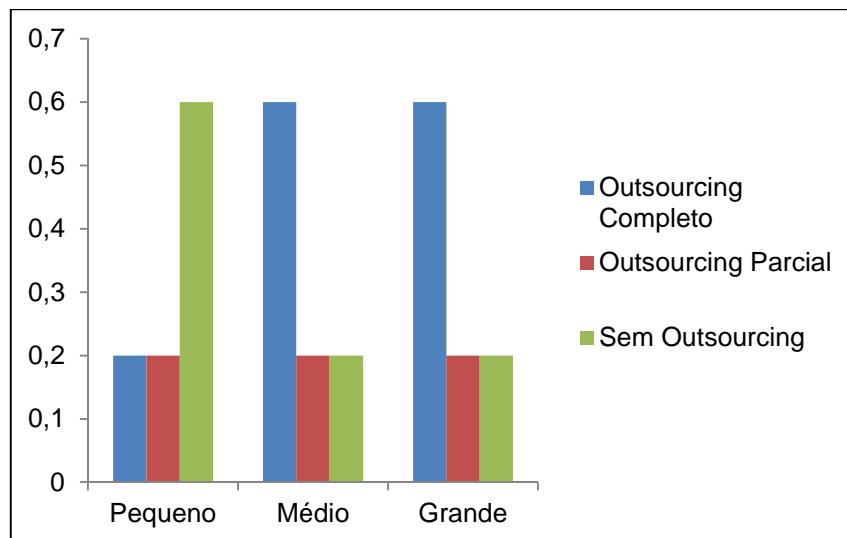


Figura 19: Julgamento subcritério toner. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Na Figura 20, o julgamento das alternativas O.C., O.P. e S.O. em relação ao subcritério impressora, nota-se que no cenário de pequeno volume de impressão, a alternativa S.O., possui o maior peso, mas nos cenários de volume médio e grande de impressão a alternativa O.C., possui o maior peso.

		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
P	O.C.	1	1	1/6	O.C.: Outsourcing Completo = 0,125
	O.P.	1	1	1/6	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,125
	S.O.	6	6	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,750 R.C.: Razão de Consistência=0,00
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
M	O.C.	1	2	2	O.C.: Outsourcing Completo = 0,500
	O.P.	1/2	1	1	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,250
	S.O.	1/2	1	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,250 R.C.: Razão de Consistência=0,00
		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
G	O.C.	1	6	6	O.C.: Outsourcing Completo = 0,750
	O.P.	1/6	1	1	O.P.: Outsourcing Parcial = 0,125
	S.O.	1/6	1	1	S.O.: Sem Outsourcing = 0,125 R.C.: Razão de Consistência=0,00

Figura 20: Matriz de Julgamento das alternativas do subcritério Impressora para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento do subcritério impressora, é possível observar na Figura 21 que nos cenários de médio e grande volume de impressão a alternativa O.C. obteve vantagem sobre as alternativas O.P. e S.O., mas no cenário de pequeno volume de impressão a alternativa S.O. é absoluta.

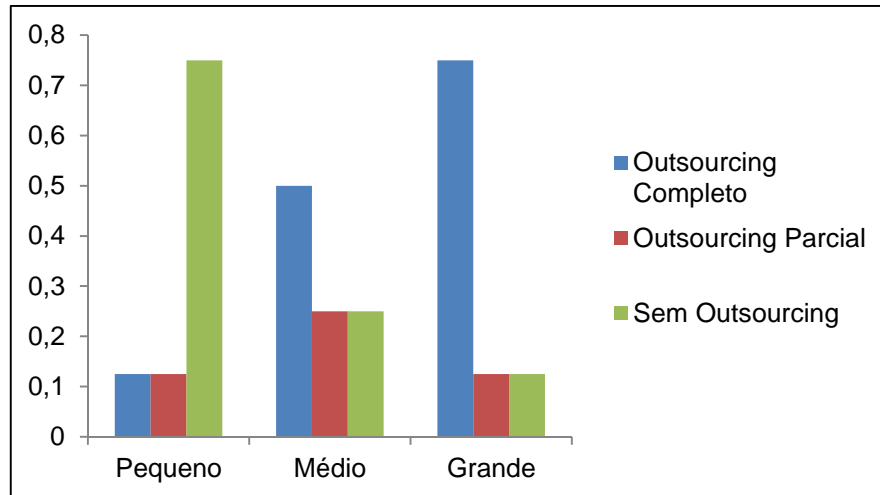


Figura 21: Julgamento subcritério impressora. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA)

Na Figura 22, o julgamento das alternativas O.C., O.P. e S.O. em relação ao subcritério atualização tecnológica, nota-se que no cenário de pequeno volume de impressão, a alternativa S.O., possui o maior peso, mas nos cenários de volume médio e grande de impressão a alternativa O.C., possui o maior peso.

		O.C.	O.P.	S.O.	Cálculo das Prioridades:
Volume Pequeno	O.C.	1	1	1/2	O.C.: Outsourcing Completo = 0,250 O.P.: Outsourcing Parcial = 0,250 S.O.: Sem Outsourcing = 0,500 R.C.: Razão de Consistência=0,00
	O.P.	1	1	1/2	
	S.O.	2	2	1	
Volume Médio	O.C.	1	2	2	O.C.: Outsourcing Completo = 0,500 O.P.: Outsourcing Parcial = 0,250 S.O.: Sem Outsourcing = 0,250 R.C.: Razão de Consistência=0,00
	O.P.	1/2	1	1	
	S.O.	1/2	1	1	
Volume Grande	O.C.	1	3	3	O.C.: Outsourcing Completo = 0,600 O.P.: Outsourcing Parcial = 0,200 S.O.: Sem Outsourcing = 0,200 R.C.: Razão de Consistência=0,
	O.P.	1/3	1	1	
	S.O.	1/3	1	1	

Figura 22: Matriz de Julgamento das alternativas do critério Atualização Tecnológica para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento do critério atualização tecnológica, é possível observar na Figura 22, que nos cenários de médio e grande volume de impressão a alternativa O.C. obteve vantagem sobre as alternativas O.P. e S.O., mas no cenário de pequeno volume de impressão a alternativa S.O. obteve vantagem sobre as alternativas O.C e O.P.

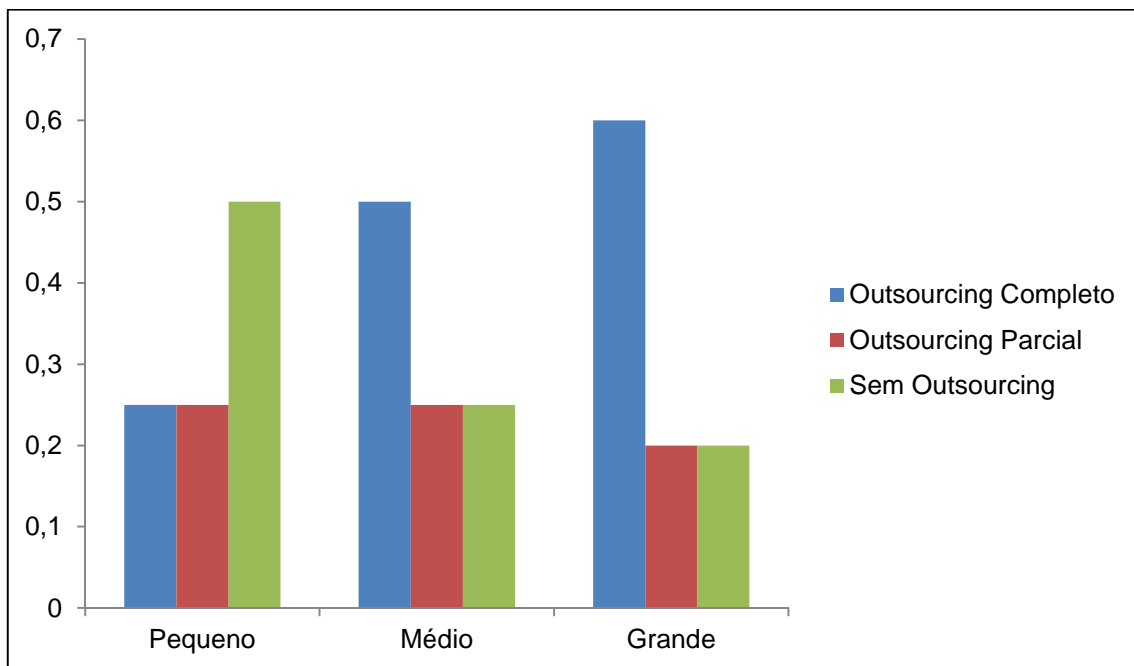


Figura 23: Julgamento critério atualização tecnológica. Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).

Após o julgamento das alternativas utilizando o software IPÊ nos três cenários foi obtido o resultado da Figura 24. No cenário de volume baixo de impressão a alternativa O.C, obteve 17,40%, O.P obteve 28,42% e a S.O. obteve 50,20%, demonstrando que para um cenário com baixo volume de impressão não é interessante terceirizar o serviço. No cenário com o volume médio de impressão a alternativa S.O. Obteve 27,79%, O.P. obteve 20,15% e O.C. Obteve 48,12%, demonstrando que para um cenário com o volume médio de impressão é interessante terceirizar o serviço. No cenário de volume grande notou-se o inverso do cenário de volume pequeno, onde a alternativa S.O, obteve 20,19%, O.P., obteve 27,73% e a O.C., obteve 50,68%, demonstrando uma grande vantagem na terceirização em cenários de grande volume de impressão.

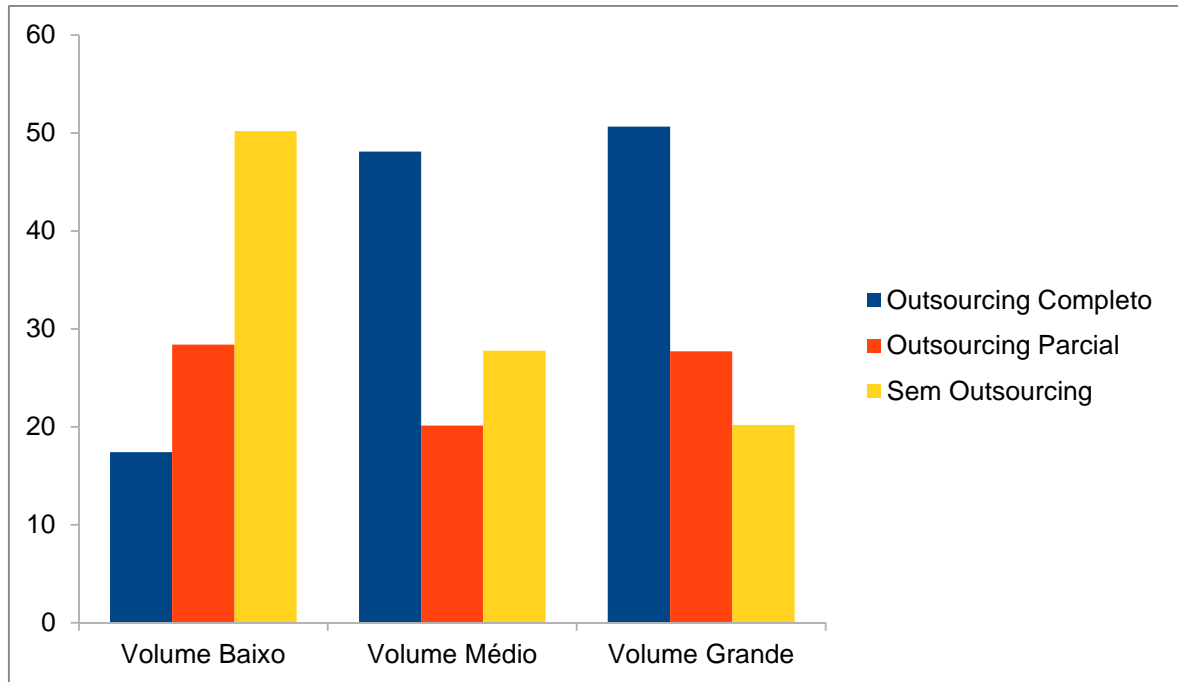


Figura 24: Resultados após a aplicação do método AHP para o volume de impressão pequeno (P), médio (M) e grande (G). Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA).



## 7 CONCLUSÃO

Com a criação do fluxo para o descarte dos resíduos sólidos do setor de TIC, obteve-se um ganho em espaço que a princípio estava sendo ocupado pelo lixo eletrônico e foi um fator decisivo na elaboração da pesquisa sobre a melhor solução de impressão, pois impressoras são consideradas como ativos, ou seja bem permanente na instituição, não podem ser descartada antes de ser considerada como inservível.

A composição da estrutura hierárquica foi feita pelos critérios: Atualização Tecnológica, Custo, Descarte e Impacto ao Negócio com as alternativas: outsourcing completo, outsourcing parcial e sem outsourcing, nos cenários classificados com: baixo, médio e grande volume de impressão, após aplicar o método AHP observou que a melhor alternativa para o cenário de baixo volume foi a alternativa sem outsourcing com um percentual de 50,20%, enquanto a alternativa outsourcing parcial obteve 28,42% e outsourcing completo obteve 17,4%, no cenário de volume médio de impressão a melhor solução encontrada foi a alternativa outsourcing completo com 48,12% enquanto a alternativa outsourcing parcial obteve 20,15% e sem outsourcing obteve 27,79%. Já no cenário de grande volume de impressão a melhor solução também foi a alternativa outsourcing completo com 50,68% enquanto a alternativa outsourcing parcial obteve 27,73% e sem outsourcing obteve 20,19%. Com os resultados de todos os cenários, foi implantada no IFFluminense a solução de impressão terceirizando o serviço nos cenários de médio e grande volume de impressão, e mantendo as impressoras nos cenários de baixo volume de impressão na administração da TIC local de cada *campus* do IFFluminense.

Para seleção da solução de impressão no IFFluminense, com a metodologia proposta, o método AHP, através do software IPÊ, mostrou-se uma ferramenta útil para análise do problema.

Com a depreciação dos equipamentos de TI avançando a cada dia, é de se observar como trabalhos futuros a aplicação do método AHP na escolha da terceirização dos computadores e notebook, avaliando o custo e principalmente o descarte desses equipamentos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Multicriteria decision model for outsourcing contracts selection based on utility function and ELECTRE method. *Computers & Operations Research*, Pernambuco, v. 34, n. 10, p.3569-3574, jan. 2006.

BERNARDO, Carlos Alberto. Terceirização :vantagens e desvantagens do contrato de gestão de administração: estudo de caso do Novotel São Paulo Center Norte. Disponível em <[http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/35228930.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/35228930.html)>. Acesso em: 15 de mar. De 2013.

Bertram, M., Graedel, T.E., Rechberger, H., Spatari, S., 2002. The contemporary European copper cycle: waste management subsystem. *Ecological Economics* 42 (1–2), 43–57.

BRASIL. Casa Civil Subchefia Para Assuntos Jurídicos. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.: Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm)>. Acesso em: 01 abr. 2013.

BRASIL. Secretária de Logística e Tecnologia da Informação. IN 04 - Instrução Normativa MP/SLTI Nº04: Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/instrucao-normativa-no-04-de-12-de-novembro-de-2010/download>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

BRASIL. Taxas de Depreciação de Bens do Ativo Imobilizado. Instrução Normativa SRF nº 162/98 alterada pela IN SRF nº 130/99 para inclusão de outros bens.: Disponível em: <[http://www.fisconet.com.br/user/agenda/divisao\\_4\\_tabelas\\_praticas/contabilidade\\_01\\_depreciacao\\_bens\\_ativo\\_imobilizado.htm](http://www.fisconet.com.br/user/agenda/divisao_4_tabelas_praticas/contabilidade_01_depreciacao_bens_ativo_imobilizado.htm)>. Acesso em: 01 abr. 2013.

Brigden, K., Labunska, I., Santillo, D., Johnston, P., 2008. Chemical contamination at-waste recycling and disposal sites in Accra and Korforidua, Ghana. Greenpeace Research Laboratories Technical Note. Greenpeace International, Amsterdam, The Netherlands. <<http://www.greenpeace.org/international/press/reports/chemical-contamination-at-e-wa>>.

CHUNG, Anne; JACKSON, Tim; LASETER, Tim. Why outsourcing is in, *Strategy + Business*. Disponível em: <<http://www.strategy-business.com/article/20272?gko=656f9>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

COSTA, Helder Gomes. Auxílio Multicritério à Decisão: método AHP. ABREPRO. Rio de Janeiro, 2006, 94p.

COSTA, Helder Gomes. IPÊ 1.0: guia do usuário. Disponível em: [http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/RelPesq\\_V4\\_2004\\_05.pdf](http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/RelPesq_V4_2004_05.pdf). Acessado em: 10 de julho de 2011.

CUNHA, Vasco Alexandre Ferreira. Outsourcing de Tecnologias de Informação. Madeira - Portugal, dez. 2007. Disponível em: <[http://escolas.madeira-edu.pt/Portals/140/O Outsourcing de TI - Vasco Cunha.pdf](http://escolas.madeira-edu.pt/Portals/140/O%20Outsourcing%20de%20TI%20-%20Vasco%20Cunha.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2014.

DOYLE, Alister, 2007 Nova aliança para combater as montanhas de lixo eletrônico. EFRAIM, Turban, RAINER, R. Kelly, POTTER, E.Richard. Administração de tecnologia da informação: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Campus 2005.

EXACTI. Terceirização de TI. 2010. Disponível em: <<https://www.exacti.com.br/terceiriza/index.php?pg=terc>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

FRANCO, Sofia Margarida Simões. O OUTSOURCING NO SECTOR DAS TELECOMUNICAÇÕES PORTUGUÊS. Coimbra - Portugal, out. 2012. Disponível em: <[https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/21513/1/Dissertacao\\_O Outsourcing no Sector das Telecomunicacoes Portugues.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/21513/1/Dissertacao_O%20Outsourcing%20no%20Sector%20das%20Telecomunicacoes%20Portugues.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2014.

GIOVANELA, Adriana; HAERTHEL, Susan Mara. Terceirização: vantagens e desvantagens. Percepção dos colaboradores e gestores na empresa de tecnologia de informação (TI). Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.3, n.4, p.488-511, Sem II 2009. Temática TCC. ISSN 1980-7031

LEAL JUNIOR, Miguel da Rocha. Análise Multiatributo com Tratamento da Incerteza: Aplicação do Método INTERVAL SMART / SWING WEIGHTING à Escolha de Fornecedores de Serviços de TI. 2008. 81 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Administração, Faculdades Ibmecc – Ibmecc/RJ, Rio de Janeiro, 2008.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. XLI SBPO, 2009. Disponível em: <http://www.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%204.pdf>. Acesso em 17 jul. 2012.

MENDES, Luiz Fernando Rosa; HOSKEN, Luiz A. Louzada; ERTHAL JÚNIOR, Milton. Seleção De Alternativas Energéticas Para Propriedades Rurais Da Planície Litorânea Do Norte Do Estado Do Rio De Janeiro. Emepro, Itajuba, n. , p.11, 07 jul. 2012.

MONTEIRO, Antonio Miguel V.; SANTOS, Filipe Vieira F. dos. Introdução ao Geoprocessamento. 2014. Disponível em: <[http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?id=ser300:wiki\\_pessoal\\_filipe\\_vieira&cache=cache&media=ser300:filipe\\_vieira\\_lab4.pdf](http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?id=ser300:wiki_pessoal_filipe_vieira&cache=cache&media=ser300:filipe_vieira_lab4.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2014.

O' BRIEN, J. Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na era da Internet. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. of European Community and international environmental law. 17 (3).

PEREIRA NETO, João Tinôco. Minimização e aproveitamento de resíduos sólidos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA.

1993, São Paulo. Anais. São Paulo: Signus, 1993, p.231-239.

PNUMA. Recycling – From e-wastetoresources. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2010. Disponível em: [http://www.unep.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste\\_final.pdf](http://www.unep.org.br/admin/publicacoes/texto/EWaste_final.pdf)

QUEIROZ, Carlos Alberto Ramos Soares de. Manual de terceirização: onde podemos errar no desenvolvimento e na implantação dos projetos e quais são os caminhos do sucesso. São Paulo: STS, 1998.

Reuters.. Disponível em: <http://www.hsm.com.br/canais/notic.php.arcabusca=reciclagem#marcabusca>. Acesso em: 27 jul. 2014.

RODRIGUES, Angela Cassia, 2007. Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. 2007. 301f. Dissertação (Mestrado). Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Bárbara d'Oeste, SP.

RAMOS NETO, Wilson Gonçalves. Estudo de caso: gerenciamento dos resíduos provenientes do setor de tecnologia da informação da universidade federal do tocantins. 2009. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental, Faculdade Católica do Tocantins, Tocantins, 2009.

SAATY, Thomas. L. Decision Marking for leaders. Pittsburg,. USA: RWS Publications, 2000.

SAATY, Thomas. L. Método de análise hierárquica. Editora: Makron Books. São Paulo, 1991, 367p.

SILVA, Renata Lage; SILUK, Julio Cezar Mairesse. Terceirização: o outsourcing como ferramenta estratégica. Florianópolis, Sc, 03 fev. 2008. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/producao-academica/terceirizacao-o-outsourcing-como-ferramenta-estrategica/530/>. Acesso em: 25 jul. 2014.

SINHA-KHETRIWAL, Deepali; KRAEUCHI, Philipp; SCHWANINGER, Markus. A comparison of electronic waste recycling in Switzerland and in India. Environmental Impact Assessment Review, India, v. 4444, n. 44444, p.4444-4444, abr. 2005. Disponível em: [http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\\*/51479/---/2005 Deepali A comparison of electronic waste recycling in.pdf](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/51479/---/2005%20Deepali%20A%20comparison%20of%20electronic%20waste%20recycling%20in.pdf). Acesso em: 25 jul. 2014.

SMAAL, Beatriz. Lixo eletrônico: o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos? 2009. Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/pdf/2570-lixo-eletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seus-aparelhos-.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2014.

TUNES, Elisiane Carra. Avaliação dos gastos públicos e perspectiva de terceirização: compra de cartuchos de impressão na UFS. Florianópolis, Sc, nov. 2009. Disponível em: [http://www.inpeau.ufsc.br/wp/wp-content/BD\\_documentos/coloquio9/IX-1096.pdf](http://www.inpeau.ufsc.br/wp/wp-content/BD_documentos/coloquio9/IX-1096.pdf). Acesso em: 25 jul. 2014.

Williams, E., 2005. International activities on E-waste and guidelines for future work. In: Proceedings of the Third Workshop on Material Cycles and Waste Management in Asia, December, 2004, Tsukuba, Japan

YANG, Wanhua, 2008. Regulating Electrical and Electronic Wastes in China. Review