



L

OGISTICA REVERSA: COMO REAPROVEITAR PLACAS DE PETRI NO FLUXO DE TRABALHO DE UM LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA

Recebido: 24/12/2014
Aprovado: 19/02/2015

¹Camille de la Cruz Lui
²Simone Aquino

RESUMO

A cadeia de suprimentos de instituições de ensino públicas ou privadas, voltadas para o diagnóstico laboratorial microbiológico na área de saúde, deve ser gerenciada seguindo normas de qualidade e legislações pertinentes à biossegurança, onde o ambiente e uso de materiais estéreis são fundamentais. O custo elevado pela grande demanda de insumos laboratoriais plásticos estéreis é um fator importante nas organizações, com foco em gestão da saúde, sendo relevante a logística reversa de sobras de insumos das embalagens abertas, que não podem voltar ao fluxo de trabalho, por não serem mais estéreis. O objetivo deste relato técnico é descrever como foi possível realizar o reaproveitamento de sobras de placas de Petri (não mais estéreis), advindas de embalagens abertas, através do emprego do tratamento por radiação ionizante, em parceria com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. O relato técnico apresenta, através da pesquisa-ação, como foi possível reduzir custos e empregar a logística reversa no reaproveitamento de 400 placas de Petri irradiadas com a dose de 20 kGy, contribuindo para a sustentabilidade.

Palavras-Chave: Plásticos estéreis, logística reversa, descarte laboratorial, placas de Petri, gestão da saúde.

¹Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Administração - Gestão de Sistemas de Saúde. UNINOVE.
E-mail: camillelui@yahoo.com.br

²Professora Doutora do Programa de Mestrado Profissional em Administração - Gestão de Sistemas de Saúde. UNINOVE
E-mail: siaq66@uninove.br

ABSTRACT

The supplies chain of public or private educational institutions, facing the microbiological laboratory diagnostics in healthcare, must be managed following quality standards and relevant legislation on biosafety, where the environment and use of sterile materials are fundamental. The high cost by the great demand for sterile plastic laboratory supplies is an important factor in organizations with health management in focus, being relevant the reverse logistics of input leftovers from opened packages that cannot return to the workflow, because they are not more sterile. The objective of this technical report is to describe how it was possible to realize the reuse of leftovers Petri dishes (not sterile), resulting from open containers through the use of treatment with ionizing radiation, in partnership with the Institute of Nuclear and Energy Research. The technical report presents, through action research, it was possible to reduce costs and employ reverse logistics in the reuse of 400 Petri dishes irradiated with the dose of 20 kGy, contributing to sustainability.

Keywords: Sterile plastics, reverse logistics, laboratory disposal, Petri dishes, health management.

1 INTRODUÇÃO

As atividades de atenção à saúde são atividades complexas, assentadas sobre uma cadeia produtiva que incorpora sequências de ações definidas para a geração de seus produtos (os chamados “procedimentos”). Cada procedimento demanda um *mix* específico de insumos (bens) e processos de trabalho (serviços), cuja composição pode variar entre diferentes organizações e até segundo os diferentes tipos de pacientes e profissionais de uma mesma organização (Infante & Santos, 2007).

Cadeia de Suprimentos ou *Supply Chain* compreende todas as atividades ligadas ao fluxo e à transformação pela qual passam os produtos, desde a matéria-prima até o consumidor final, assim como o fluxo de informações a elas associadas (Handfield & Nichols, 1999). Como sugerem Handfield e Nichols (1999), a gestão da cadeia de suprimentos pressupõe a integração de todas as atividades da cadeia mediante melhoria nos relacionamentos entre seus diversos elos e agentes, buscando construir vantagens competitivas sustentáveis. A busca por modelos de gestão de cadeias de suprimentos baseados em estratégias genéricas desencadeou o surgimento de alguns tipos “especializados” de gestão de cadeias de suprimentos. Segundo Georges (2011), um modelo de gestão de cadeia de suprimentos que são postulados em função da orientação do fluxo dos materiais ao longo da cadeia, diz-se Cadeia de Suprimentos Direta, Reversa e de Ciclo Fechado.

Segundo Infante e Santos (2007) não só os produtos e serviços oferecidos em organizações de saúde são complexos e pressupõem elevada qualificação profissional, mas os insumos utilizados em sua execução são cada vez mais sofisticados e numerosos. Inúmeros trabalhos apontam a economia potencial e os ganhos de qualidade na assistência advindos da racionalização do sistema de abastecimento, destacando a importância de incorporar os conceitos de logística e cadeia de suprimentos para organizar o sistema produtivo do hospital e de laboratórios de diagnóstico de apoio.

De acordo com a ANVISA (2013), o princípio da garantia da qualidade dos procedimentos analíticos e laboratoriais baseia-se no uso de meios e condições de cultura variadas o suficiente para permitir o isolamento de patógenos significativos, com a menor interferência possível de contaminantes. O preparo das placas de antibiograma envolve a utilização obrigatória de materiais estéreis, para que não ocorra a identificação de um falso agente patogênico (que já estava na placa, e não no corpo do paciente).

Uma IES investe continuamente no aprimoramento e competência de seus alunos, fornecendo suporte material e tecnológico no processo de aprendizagem. Nas unidades de ensino na área da saúde, os cursos de Farmácia, Biomedicina, Biologia, Fisioterapia, Enfermagem e Nutrição, possuem na programação aulas práticas de laboratório, proporcionando aos estudantes um ambiente apto para a prática de rotinas técnicas, inerentes à formação e às práticas profissionais. Esses departamentos dependem de suprimentos e materiais para funcionamento, das mais diversas formas e apresentações como equipamentos, descartáveis, reagentes, meios de cultura, materiais de EPIs (equipamentos de proteção individual), etc.

Poucos são os estudos que apontam o controle das perdas de insumos hospitalares e de laboratórios, dada à natureza da prestação de serviços médicos e diagnóstico. Portanto, este relato técnico tem como objetivo analisar a aplicação do processo de irradiação ionizante na redução do desperdício de placas de Petri estéreis usadas em laboratório e verificar a redução dos custos, na aquisição destes materiais plásticos, cujo emprego exige condições estéreis. Essa preocupação para a prática laboratorial advém da observação que pacotes com 10 unidades de placas de Petri estéreis adquiridas pela IES, nem sempre são usados na totalidade e, uma vez aberta a embalagem, não são mais consideradas úteis na prática laboratorial. Essa perda da esterilidade das sobras do material representa uma perda na cadeia de suprimentos da instituição.

Outro ponto a ser destacado no processo de reaproveitamento de materiais é a preocupação com o meio ambiente, e com as exigências de novas legislações, está ocorrendo à busca de novos processos de gerenciamento, através da implementação de ferramentas que amenize ou põe fim ao descarte de produtos no meio ambiente. Atualmente, as pessoas estão cada vez mais exigentes quanto ao consumo de produtos que não degradem e nem deteriorem o meio ambiente. Para isso é exigida uma adequação a nova situação e uma produção de serviços/produtos politicamente corretos, ou seja, que não causem impactos ao meio ambiente ou causem o mínimo impacto possível (Ferreira, Trigo, & Almeida, 2012).

A questão de pesquisa refere-se, portanto, à logística reversa de sobras de materiais estéreis (de uso único). Como reaproveitar as sobras não utilizadas de placas de Petri, de um laboratório de uma IES, para a redução de custos e de descarte de resíduo plástico para o meio ambiente?

Uma alternativa para reinserir este material na produção é o tratamento por radiação ionizante, um processo de tratamento físico altamente eficiente, econômico e seguro, com grande demanda de aplicação na indústria médica, nos últimos 20 anos (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares [IPEN], 2013). Com este projeto, caixas de recolhimento de sobras de placas de Petri

foram dispostas na área técnica laboratorial, com os dizeres “Sobras de placas não estéreis” e os colaboradores foram orientados a recolher as sobras e não mais descartá-las, a fim de se obter lotes de caixas fechadas e enviadas ao IPEN.

O relato técnico está dividido nas seguintes seções, além da introdução apresentada: referencial teórico, metodologia, resultados obtidos e análise dos mesmos, conclusão e considerações finais, onde as limitações e novas proposições são apresentadas como contribuição para a prática profissional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Perdas de insumos na cadeia de suprimentos hospitalares e da saúde

São notórios os desperdícios e a má utilização de insumos e equipamentos, a escassa qualificação dos profissionais da área de abastecimento e a pouca atenção ao planejamento logístico nas organizações públicas de saúde (Infante & Santos, 2007).

De acordo com Angelo (2010) ao contrário da área de saúde, as empresas de vários ramos comerciais buscam estimar as causas de perdas em mercadorias em função de seu estoque e lucro. Os serviços oferecidos nas organizações de saúde são de alta complexidade, ou seja, um conjunto de procedimentos que (no contexto do SUS), envolve alta tecnologia e alto custo, objetivando propiciar à população o acesso a serviços qualificados, integrando-os nos demais níveis de atenção à Saúde (atenção básica e de média complexidade). Isso exige elevada qualificação profissional e, conseqüentemente, os insumos utilizados para a execução destas atividades são cada vez mais numerosos e aprimorados. Na área da saúde, os medicamentos, reagentes e materiais médico-hospitalares possuem uma série de peculiaridades que outros insumos não têm (Machline, 2007).

Vecina e Reinhardt (1998) estimam que o sistema de materiais de um hospital comporte entre 3.000 a 6.000 itens regularmente adquiridos, na dependência do perfil das atividades desenvolvidas pela organização. Esses itens incluem os chamados materiais de consumo médico-hospitalares, medicamentos e reagentes para testes diagnósticos, além de materiais especiais, como órteses e próteses, e itens gerais de escritório, limpeza e alimentos.

Destes itens, é cada vez maior a demanda de insumos para testes diagnósticos laboratoriais em hospitais, devido às infecções nosocomiais ou infecções hospitalares, que têm sido um sério problema de saúde, afetando 3% a 6% dos pacientes hospitalizados nos Estados Unidos, resultando

em aumento no tempo de internação, nos custos hospitalares e uma estimativa de 20.000 óbitos por ano. A placa de Petri descartável e estéril em poliestireno é um recipiente cilíndrico, achatado, de plástico que os profissionais de laboratório utilizam para a cultura de microrganismos e testes de antibiograma. É constituído por duas partes: uma base e uma tampa, onde a base é preenchida com ágar líquido estéril, que se solidifica e onde será semeada com uma amostra de material coletado do paciente contendo a bactéria (Lima, Oliveira, Lima, Farias, & de Souza, 2006).

Os pacotes de placas estéreis nem sempre são usados na totalidade por embalagem e, após abertos, não são mais considerados úteis na prática laboratorial. Essa perda da esterilidade do material de sobra é uma quebra na cadeia de suprimentos da instituição. O valor de mercado de cada pacote contendo 10 placas de Petri, custa entre R\$ 6,00 à R\$ 7,00. Após a violação do pacote original, caso o profissional use 6 placas, esse material restante de 4 placas perde a sua característica estéril, ou seja, caso tenha sobra de material.

A esterilização de todo o material usado no laboratório é estabelecida por portarias e normatizações para evitar as possibilidades de contaminação do material a ser analisado e obter diagnósticos confiáveis. O método adotado em instituições para a esterilização de culturas de bactérias patogênicas (causadoras de doenças) por método físico (calor úmido) é através de equipamento de autoclave (Salvatori *et al.*, 2013). Porém, nem todos os insumos, como placas de Petri ou outros materiais plásticos, podem ser submetidos a estes métodos de esterilização, devido ao derretimento do material pelo calor.

2.2 Esterilização pelo tratamento por radiação ionizante (gama)

As grandes vantagens tecnológicas do processamento por radiação, na esterilização de produtos médicos e farmacêuticos, comparadas com óxido de etileno (EtO) e autoclavagem (vapor d'água) são: processo realizado à temperatura ambiente, provoca um aumento desprezível na temperatura do produto em tratamento, não deixa resíduos, não libera agentes poluentes, os produtos podem ser processados na embalagem final, tem custo competitivo elevado, aplicável em diversos materiais compatíveis com a radiação ionizante e não tomam os produtos radioativos (Cfimielewski & Haji-Saeid, 2004).

A elevada competitividade da radioesterilização decorre ainda das seguintes características do processo: a penetração da radiação assegura esterilização de todo o volume do produto, seja na forma de sólido, líquido ou gel; processo é contínuo e não requer tratamento posterior para a

retirada de gás residual; e emprego de embalagem impermeável a gases, assegura esterilização por tempo ilimitado (Rela, 2001; IPEN, 2013). No caso específico de sistemas biológicos e microrganismos, a ação da radiação ionizante pode agir diretamente na molécula de DNA, ou sobre outro componente vital das células, levando à falência total do organismo, o que ocorre no caso da irradiação de microrganismos patogênicos (Carroll & Bolt, 1963).

No ano 2000 mais de 50% de produção de itens médicos descartáveis foram esterilizados por esse processo. Duas fontes de radiação ionizante podem ser utilizadas neste processo: raios gama de uma fonte de cobalto 60 (^{60}Co) ou feixes de elétrons de aceleradores de alta energia (Couto, 2012). A energia da radiação ionizante destrói os microrganismos presentes em produtos médicos quebrando suas cadeias moleculares do DNA (efeito direto) ou induzindo a formação de radicais livres letais, provenientes da radiólise ou quebra das moléculas de água dos microrganismos, como efeito indireto da radiação (Aquino, 2011).

A grande quantidade de materiais compatíveis com a radiação por ionização (termoplásticos, borrachas, têxteis, metais, pigmentos, vidros, adesivos e tintas) torna extensa a relação de produtos esterilizáveis comercialmente por este processo: seringas descartáveis, agulhas, cateteres, luvas e kits cirúrgicos, suturas, implantes, proteínas, unidades para hemodiálise, placas de Petri, pinças, reagentes, cosméticos, etc. (Couto, 2012; IPEN, 2013).

Dentre as vantagens desta técnica destacam-se o fato de não ser necessária a utilização de calor e dos materiais já serem esterilizados embalados, eliminando assim os riscos de contaminação após a realização do procedimento. Inúmeros estudos foram realizados nesta área de modo a fixar as condições ideais para a realização deste tratamento. Esta tecnologia é amplamente difundida e dados mostram que cerca de 60% do material cirúrgico utilizado no mundo é esterilizado por meio de radiação ionizante (Sato *et al*, apud Pino & Giovedi, 2013).

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) é uma autarquia estadual vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo – SCTDEeT, associada à Universidade de São Paulo (USP) para fins de ensino e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. O IPEN caracteriza-se pela multidisciplinaridade das atividades que desenvolve nas áreas de saúde, meio ambiente, radiofarmácia, aplicações de técnicas nucleares, materiais, biotecnologia, reatores nucleares e fontes alternativas de energia. Produtos e serviços de alto valor econômico e estratégico para o País são desenvolvidos por pesquisadores e técnicos do instituto. Programas de ensino e informação científica possibilitam levar esse conhecimento para diferentes segmentos da nossa

sociedade. A irradiação possibilita esterilizar tecidos humanos e materiais médicos e cirúrgicos, entre outros, além de preservar alimentos e tratar efluentes industriais. Para atingir seus objetivos, o instituto incentiva parcerias e intercâmbios com instituições e empresas públicas e privadas (IPEN, 2013).

O Centro de Tecnologia das Radiações, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP), localizado na Universidade de São Paulo (USP) desenvolveu, com concepção revolucionária e tecnologia inteiramente nacional, um irradiador multipropósito de cobalto-60 tipo compacto. Segundo Calvo (2005) a prestação do serviço de irradiação de materiais irradiados pelo IPEN para uso em pesquisa e ensino (advindos de centros de pesquisa e IES) não são cobrados, mas sim aqueles materiais destinados ao comércio. As fontes de ^{60}Co instaladas no IPEN são de pequeno porte voltadas a ensaios de radioesterilização para determinação da dose ideal e prestação de serviços de esterilização em diversos produtos biológicos para Universidades e unidades do próprio IPEN. Com a instalação do novo irradiador de 100.000 Curies a assistência técnica à iniciativa privada e pública no uso de irradiadores para desenvolvimento de processos de radioesterilização se aplica a (IPEN, 2013):

- ✓ Produtos médicos descartáveis; próteses; cosméticos;
- ✓ Aditivos e componentes para indústrias farmacêuticas; meios de cultura;
- ✓ Soluções e ingredientes para laboratórios de prestação de serviços e pesquisas;
- ✓ Implantação de um banco de tecidos biológicos: ossos, peles e membranas diversas;
- ✓ Alimentos destinados a pacientes de risco, dentre outros.

3 METODOLOGIA

A IES, localizada na cidade de São Paulo, oferece aos cursos de saúde o apoio de laboratórios que possuem, na sua programação, aulas práticas de laboratório, proporcionando aos estudantes um ambiente apto para a prática de rotinas técnicas, inerentes à formação e às práticas profissionais. Além disso, há o investimento e o incentivo feito à área de pesquisa acadêmica, a instituição em questão conta com 79 grupos de pesquisa formados por professores e alunos pesquisadores. Todos os grupos são certificados pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia (CNPq), cuja produção científica vem alcançando grande destaque no meio educacional. Esses departamentos dependem de suprimentos e materiais para funcionamento, das mais diversas formas

e apresentações como equipamentos, descartáveis, reagentes, meios de cultura, materiais de EPIs (equipamentos de proteção individual), etc.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho consiste em pesquisa-ação, que segundo Thiollent (como citado em Martins & Theóphilo, 2009 p. 73), pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. A pesquisa-ação objetiva, simultaneamente, intervenção, elaboração de conhecimento e seu desenvolvimento, como um processo cíclico contínuo no qual a combinação do desenvolvimento, baseada na pesquisa e no pré-entendimento implícito do pesquisador, leva a uma ação, e a reflexão sobre a ação corrobora para o desenvolvimento teórico. A validade da pesquisa-ação decorre de a teoria desenvolvida ser incremental e fundamentar-se na ação (Thiollent, 1997). Segundo Koerich, Backes, Sousa, Erdmann e Albuquerque (2009) existem oito passos para uma pesquisa-ação, como demonstrado na Figura 1:



Figura 1. Elaboração primária a partir das abstrações teóricas.

Fonte: Koerich et al., 2009.

Uma pesquisa quantitativa também foi realizada para o levantamento de dados sobre o número de placas utilizadas em aulas práticas e qual a quantidade de sobras de materiais advindas de embalagens estéreis abertas (de uso único), que seriam descartados como resíduo inerte, como as

placas de Petri, além da pesquisa documental das planilhas de compras para insumos do laboratório da Instituição de Ensino Superior (IES) a fim de analisar os custos com as placas.

Todos os profissionais (n=12) e alunos de iniciação científica (n=4) atuaram diretamente no recolhimento das sobras das placas de Petri e, de acordo com as orientações da autora, foi modificado o fluxo de descarte destes resíduos plásticos. A autora ainda treinou os profissionais técnicos e alunos na orientação do preparo dos materiais a serem irradiados reaproveitando as embalagens primárias (originais do fabricante) e envoltos em papel do tipo *Kraft* (embalagem secundária) e em seguida armazenados em caixas de papelão com capacidade de 300 placas, oriundas do próprio fabricante. Nota-se que na intervenção efetuada, até mesmo o reaproveitamento das embalagens primárias e secundárias reduziu o descarte de vários tipos de materiais do laboratório. Posteriormente as caixas preenchidas eram vedadas e encaminhadas ao IPEN, com uma carta de solicitação de irradiação em papel timbrado pela IES. As doses de esterilização escolhidas foram de 20 kGy com base na literatura, segundo Aquino (2011). Como o objetivo do uso do material irradiado é em ensino e pesquisa, o tratamento não foi cobrado pelo IPEN (custo do tratamento zero).

4 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

As aulas de microbiologia demandam maior emprego de placas de Petri estéreis e, através de levantamentos (junto ao departamento da área técnica laboratorial), onde são planejadas as aulas práticas, foram obtidos os seguintes resultados, de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1. Levantamento do número de placas de Petri utilizadas por semestre por curso da IES.

Curso	Nº de aulas práticas de Microbiologia/semestre/turma	Total de placas de Petri utilizadas
Farmácia	8	205
Biomedicina	7	275
Biologia	4	50
Nutrição	4	95
Fisioterapia	4	80
Enfermagem	4	80
Total de 785 placas de Petri por semestre, baseando-se em uma turma de cada curso.		

O gerenciamento de materiais de laboratório deve buscar, não apenas reduzir custos, mas evitar o desperdício. O descarte de material de sobra neste processo reflete na cadeia de suprimentos e alta de orçamentos, gerando um desperdício que pode resultar numa diferença de perda por ano de R\$ 700,00, em uma universidade privada, considerando a compra de 2000 placas/ano (200 pacotes de 10 unidades com custo de R\$ 7,00) e considerando uma quebra de 30% em sobras de placas (não mais estéreis por abertura de embalagem).

No presente trabalho, a questão de pesquisa focada no reaproveitamento de materiais de laboratório, como sobras de placas de Petri, foi solucionada através do emprego da radiação gama, compatível como método de esterilização, por se tratar de material plástico.

No primeiro semestre de 2013 o acúmulo de sobras de embalagens de placas de Petri destinadas às aulas práticas apenas dos cursos de Farmácia e Biomedicina, foi de 400 placas, posteriormente irradiadas no IPEN. Isso representou 100% de reaproveitamento de sobras de placas utilizadas em projetos de iniciação científica dos alunos de graduação, com economia de R\$ 350,00, caso fosse necessário à compra deste insumo para as práticas laboratoriais.

De acordo com Rebello (2003 apud Garcia & Zanetti-Ramos, 2004), alguns autores afirmam que não há riscos dos resíduos de serviços de saúde (RSS) ao ambiente e ao homem, mas essa ideia pode induzir ou suggestionar os empresários da saúde a enxugar despesas com o gerenciamento dos resíduos, reforçando que é lícito querer enxugar custos, porém, não à custa de vidas, segundo o autor.

A maioria dos autores que são favoráveis ao tratamento diferenciado dos resíduos de serviços de saúde por considerarem que esses resíduos apresentam risco para a saúde do trabalhador, para a saúde pública e para o meio ambiente e a obrigação do Estado em determinar por meio de legislações específicas, a tomada de medidas para o correto gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, uma vez que ele possui papel de agente normatizador, protetor e promotor da saúde pública (Garcia & Zanetti-Ramos, 2004).

Uma gestão de compras eficiente pode trazer maior agilidade nas operações efetuadas pelas organizações e a qualidade crescente das aquisições é um diferencial altamente competitivo e positivo (Simões & Michel, 2004). Atualmente se calcula que o total gasto pelas empresas com compras varia de 50% a 80% da receita bruta. Segundo Lourenço e Castilho (2006), a implementação de sistemas de gerenciamento de custos é importante para a área de saúde, quando se visa à contenção de gastos sem a perda da qualidade do serviço a que se propõe prestar. Para

isso, é necessário o envolvimento não só da área administrativa, mas também dos gerentes das diferentes unidades que compõem uma organização, pois cada integrante deve contribuir, com seu conhecimento específico, na criação, implementação e controle desse sistema.

5 CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de inovar no reaproveitamento de insumos laboratoriais, principalmente materiais de uso estéril, através da irradiação, envolve todo o processo no gerenciamento de custos na cadeia de suprimentos, na aquisição de bens para a instituição.

Através de medidas simples como a parceria com o IPEN, irradiando os materiais para reintroduzi-los no processo de análise laboratorial, pode-se esperar que a redução de custos e gerenciamento da cadeia de suprimentos da IES estudada, traga melhorias na aquisição de outros bens, através da economia gerada. Como exemplo, a economia de R\$ 700,00/ano com o reaproveitamento das sobras (apenas de um item), pelo processo de irradiação a custo zero da prestação deste serviço pelo IPEN, poderia ser empregada na aquisição de outro equipamento fundamental para as práticas de ensino ou compras de novos kits ou reagentes químicos mais caros.

A contribuição deste estudo é aplicar tal experiência na redução de sobras de materiais plásticos laboratoriais (estéreis) e transpor o reaproveitamento de outros materiais (alças descartáveis, pipetas de plástico, etc.) pelo método de irradiação e, com isso, além de reduzir custos na aquisição de materiais estéreis para uso laboratorial, tal alternativa estende o tempo de geração de resíduos plásticos e de RSS para o meio ambiente, colaborando com a sustentabilidade e saúde pública. Vale ressaltar que a parceria com o IPEN está aberta à iniciativa privada e pública, sem custos do tratamento por radiação, desde que a justificativa seja o emprego do material em ensino e pesquisa, uma vez que o irradiador multipropósito de Co⁶⁰ foi financiado pela FAPESP.

O próprio custo de tratamento de resíduos laboratoriais, assim como hospitalares, é reduzido com o reaproveitamento de sobras de materiais plásticos, uma vez que resíduos laboratoriais devem ser retirados e tratados por empresa especializada, a exemplo do recolhimento de resíduos do tipo A e E (infectante e perfuro-contaminante, respectivamente).

A limitação do presente relato se dá ao considerar que houve apenas o reaproveitamento de um item, dentre tantos materiais que poderiam também ser irradiados e reaproveitados na rotina laboratorial, como alças estéreis descartáveis, ponteiros plásticos estéreis, pipetas plásticas, etc. e,

com isso, a economia gerada poderia ser maior. Espera-se que com este artigo, outras instituições de ensino possam avaliar a cadeia de suprimentos de materiais descartáveis estéreis e mecanismos no reaproveitamento de materiais específicos de laboratório de saúde e buscar novas ferramentas para a economia e direcionamento de lucro de suas organizações, sem perder o foco da qualidade da prestação de serviços em saúde, à garantia da biossegurança laboratorial e a sustentabilidade pela redução de resíduos de saúde.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2013). Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde.. Módulo 1: Biossegurança e Manutenção de Equipamentos em Laboratório de Microbiologia Clínica, Brasília, DF. Recuperado em 26 de julho, 2014, de: <http://www.anvisa.gov.br/servicosaude>.

Angelo, C.F. (2010). Décima Pesquisa Nacional de Prevenção das Perdas no Varejo Brasileiro. Recuperado em 23 de julho, 2014, de: <http://www.fia.com.br/ConsultoriaPesquisa/Cases/Paginas/Detalhe.aspx?ItemID=5>.

Aquino, S. (2011). Gamma radiation against toxigenic fungi in food, medicinal and aromatic Herbs. In: *Science Against Microbial Pathogens: Communicating Current Research And Technological Advances*, Spain. ed. Méndez-Vilas, A. Formatex, Badajoz.

Calvo, W.A.P. (2005). Desenvolvimento do sistema de irradiação em um irradiador multipropósito de cobalto-60 tipo compacto. Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Carroll, J. G. & Bolt, R. O. (1963). Radiation effects on organic materials. Academic Press.

Cfimielewski, A. G. & Haji-Saeid, M. (2004). Radiation Technologies: Past, Present and Future. *Radiation Physics Chemistry*. 71(1-2), 16-20.

Couto, M. (2012). Diversidade nas técnicas de esterilização. *Revista da Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação (Online)*, 53, 10-17. Recuperado em 26 de julho de 2014, de: http://www.sbcc.com.br/revistas_pdf/ed53/10-17-esterizacao.pdf.

Ferreira, S. B.; Trigo, A. G. M.; Almeida, J. R. (2012). Gerenciamento de resíduos semissólidos: um estudo para o laboratório de fixação biológica do nitrogênio. *Revista Internacional de Ciências*, 1(1): 55-76.

Garcia, L.P. & Zanetti-Ramos, B.G. (2004). Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. *Cadernos de Saúde Pública*, 20(3): 744-752.

Georges, M. R. R. (2011). Um Novo Tipo de Cadeia de Suprimentos: A Cadeia de Suprimentos Solidária. *Anais do SIMPOI2011–Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Intencionais*, 24: 25.

Handfield, R. B. & Nichols, E. L. (1999). *Introduction to supply chain management*. Prentice Hall. New-Jersey, p. 183.

Infante, M. & Santos, M. A. B. D (2007). A organização do abastecimento do hospital público a partir da cadeia produtiva: uma abordagem logística para a área de saúde. *Ciência Saúde Coletiva*, 12 (4): 945-54.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2013). Esterilização por radiação ionizante. Recuperado em 13 de julho, 2014, de: www.tecnologiaradiologica.com/materia_radioesterelizacao.htm.

Koerich, M.S.; Backes, D. S.; de Sousa, F. G. M.; Erdmann, A. L.; Albuquerque, G. L. (2009). Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 11 (3): 717-723.

Lima, I. O.; Oliveira, R. A. G.; Lima, E. O.; Farias, N. M. P.; de Souza, E. L. (2006). Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16 (2): 197-201.

Lourenço, K. G.; Castilho, V. (2006). Classificação ABC dos materiais: uma ferramenta gerencial de custos em enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 59(1): 52-55.

Machline, C. (2007). Cadeia de valor na saúde: compras na área da saúde. Debates GV saúde, n.3. Recuperado em 13 de julho, 2014, de: <http://pt.scribd.com/doc/27464661/Cadeia-de-Valor-na-Saude-Compras-na-Area-da-Saude>.

Martins, G. A. & Theóphilo, C. R. (2009). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. São Paulo: Atlas, p.73.

Pino, E. S.; Giovedi, C. (2013). Radiação ionizante e suas aplicações na indústria. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, 2(2): 47-52.

Rela, P. R. (2001). Utilização da Radiação Ionizante na Esterilização de Produtos Médicos e Farmacêuticos. *Revista da Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação - SBCC*, 4: 10-16.

Salvatori, R. U. et al. (2013). *Laboratório de Microbiologia: normas gerais, instruções de trabalho e procedimentos operacionais padrões*. Lajeado: Ed. da Univates, 72 p.

Simões, E. & Michel, M. (2004). Importância da gestão de compras para as organizações. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Contábeis, ano II, 3*. Sistema Único da Saúde. (2013). Portal da Saúde. Recuperado em 28 de julho, 2014, de: http://portal.saude.gov.br/portal/sas/mac/area.cfm?id_area=835.

Vecina, G. N. & Reinhardt Filho, W. (1998). *Gestão de recursos materiais e de medicamentos*. São Paulo: Fundação Peirópolis Ltda.