MINISTÉRIO DA SAÚDE
Secretaria de Atenção à Saúde
Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência

# Gestão Ambiental:

## ecoeficiência e produção mais limpa nas práticas da hemorrede pública nacional

*Curso de Especialização em Gestão Ambiental com Ênfase em Produção Mais Limpa para a Hemorrede Pública Nacional*

ARTIGOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

Brasília – DF
2014

2014 Ministério da Saúde.

Esta obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <www.saude.gov.br/bvs>.

Tiragem: 1.ª edição – 2014 – 1.500 exemplares

Parceria entre a Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia – UFBA

*Elaboração, distribuição e informações:*
MINISTÉRIO DA SAÚDE
Secretaria de Atenção à Saúde
Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência
Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados
SAF Sul, Trecho 2, Edifício Premium, torre 2, sala 202
CEP: 70070-600 – Brasília/DF
Tel.: (61) 3315-6149
*Site:* www.saude.gov.br
*E-mail:* sangue@saude.gov.br

*Coordenação:*
Maria de Fatima Pombo Montoril – CGSH/DAHU/SAS

*Supervisão editorial:*
José Carlos Gonçalves Araújo – CGSH/DAHU/SAS
Jussara Cargnin Ferreira – CGSH/DAHU/SAS
Márcia Teixeira Gurgel do Amaral – CGSH/DAHU/SAS

*Elaboração do texto final:*
Djalma Agripino Melo Filho
Lígia França Cardoso

*Capa, projeto gráfico e diagramação:*
Fabiano Bastos

*Normalização:*
Delano de Aquino Silva – Editora MS/CGDI

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Ficha Catalográfica

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência.
Gestão ambiental : ecoeficiência e produção mais limpa nas práticas da hemorrede pública nacional : Curso de Especialização em Gestão Ambiental com Ênfase em Produção Mais Limpa para a Hemorrede Pública Nacional : artigos de conclusão do curso / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014.
280 p. : il.

ISBN 978-85-334-2149-3

1. Administração ambiental. 2. Hemocentro. 3. Hemorrede pública. I. Título.

CDU 612.1

Catalogação na fonte – Coordenação-Geral de Documentação e Informação – Editora MS – OS 2014/0417

*Títulos para indexação:*

Em inglês: Environmental management: eco-efficiency and clean technologies in the practices of the national public hemorrede: articles of environmental management specialization course with emphasis on cleaner production for the national public Hemorrede
Em espanhol: Gestión ambiental : ecoeficiencia y producción más limpia en las prácticas de la hemorrede pública nacional : artículos de conclusión del curso de especialización en gestión ambiental con énfasis en producción más limpia para la hemored pública nacional

# Sumário*

*Os conteúdos dos textos desta publicação são de responsabilidade dos autores.

Apresentação, 7

Parte I – Práticas de Produção Mais Limpa em Hemocentros, 11

Avaliação do fluxo de atendimento ao doador de sangue na Fundação Hemoba, 13

Avaliação do fluxo de atendimento para minimizar a geração de resíduos e custos no Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre: pré-triagem e entrevista antes da dosagem do hematócrito, 29

Descarte de sangue procedente de amostras coletadas dos doadores para testes de qualidade nos laboratórios de sorologia e imuno-hematologia do Hemocentro Coordenador da Bahia, 47

Implementação de nova metodologia de limpeza e desinfecção na Fundação Hemominas, 65

Produção mais limpa na gerência de lavagem e esterilização da Fundação Hemopa, 81

Proposta de redução do volume de embalagens de insumos no setor de imuno-hematologia do Centro de Hematologia e Hemoterapia do Paraná, 109

Parte II – Gestão de processo para redução de perdas de hemocomponentes, 123

Avaliação das causas de descarte de hemocomponentes no Hemocentro Regional de Araguaína (2011-2012), 125

Análise das causas de descarte de hemocomponentes no Hemocentro Regional de Chapecó (SC) visando melhorar a gestão dos processos, 153

Produção mais limpa: opções de otimização do descarte de hemocomponentes não liberados para fins transfusionais, 179

Parte III – Racionalização do uso da água, 195

Avaliação do consumo de água no Hemocentro Coordenador de Palmas (TO), 197

Ecoeficiência no uso de água reagente nas áreas técnicas do ciclo do sangue: um estudo de caso, 213

Parte IV – Arquitetura e ecoeficiência, 233

Arquitetura e ecoeficiência: uma proposta para o bloco de coleta do Hemocentro Coordenador do Maranhão, 235

Parte V – Análise de Risco, 253

Análise de risco: oportunidades de aplicação na hemoterapia e na indústria de hemoderivados, 255

Parte VI – Estrutura do Curso, 275

# Apresentação

A Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados (CGSH), em consonância com os princípios que envolvem a sustentabilidade ambiental, está empenhada em assessorar tecnicamente a hemorrede pública nacional e, nesse sentido, vem desenvolvendo, por meio de instituições de ensino, cursos sobre Gestão Ambiental.

Em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, a Escola Politécnica e a Universidade Federal da Bahia (UFBA), promoveu, entre março de 2012 e agosto de 2013, em Salvador (BA), o Curso de Especialização em Gestão Ambiental com Ênfase em Produção Mais Limpa para a Hemorrede Pública Nacional.

Destinado a profissionais de nível superior vinculados à área de gestão ambiental e gerenciamento de resíduos na CGSH e em serviços da Hemorrede Pública Nacional, o curso investiu na ampliação da capacidade gerencial dos hemocentros para implementar modelos de Gestão Ambiental para aumentar a ecoeficiência de suas atividades.

Este livro apresenta os 13 artigos elaborados pelos alunos para conclusão do referido curso. A temática é abrangente e foi sistematizada em cinco áreas: práticas de Produção mais Limpa em hemocentros; gestão de processo para redução de perdas de hemocomponentes; racionalização do uso de água; arquitetura e ecoeficiência; e análise de risco.

Ao tornar pública a produção intelectual dos alunos, pretende-se compartilhar não só os problemas evidenciados na área de Gestão Ambiental dos serviços vinculados à Hemorrede Pública Nacional, mas também o elenco de soluções apresentadas para superação desses problemas, envolvendo melhores resultados e menor custo. Nesse sentido, implementa-se a Política Nacional de Sangue e Hemoderivados de modo sustentável, protegendo-se o meio ambiente.

**Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados – DAHU/SAS/MS**

PARTE I

# Práticas de Produção Mais Limpa em Hemocentros

# Avaliação do fluxo de atendimento ao doador de sangue na Fundação Hemoba

Autora: Julia Alves da Luz Souza[1]
Orientadores: Prof. Dr. José Célio Silveira Andrade[2]
Prof.ª Lígia França Cardoso[3]

[1] Enfermeira – HEMOBA.
[2] Escola de Administração – UFBA.
[3] Rede de Tecnologias Limpas – TECLIM - UFBA.

# INTRODUÇÃO

A Fundação de Hematologia e Hemoterapia da Bahia (Hemoba), criada pela Lei Estadual nº 5.183, de 1989 (BAHIA, 1989), está vinculada à Secretaria da Saúde - Sesab, fazendo parte da Administração Indireta. É responsável pela aplicação da Política Nacional do Sangue no Estado da Bahia.

A Hemorrede da Bahia é composta por 25 unidades hemoterápicas de coleta e processamento de sangue, entre hemocentros e bancos de sangue (unidades de coleta e transfusão - UCT) públicos distribuídos pelo Estado.

A missão da Hemoba é assegurar oferta de sangue, na forma de subprodutos denominados hemocomponentes, de qualidade assegurada e em número adequado à demanda pública estadual, além de prestar atendimento hematológico ambulatorial a pacientes do Sistema Único de Saúde - SUS. Visa ser reconhecido nacionalmente como centro de referência nas áreas de hematologia e hemoterapia. Seus valores englobam a ética, integração da equipe, humanização, profissionalismo, dedicação, valorização do servidor, capacitação, avanço tecnológico, gestão participativa e qualidade de vida (FUNDAÇÃO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DA BAHIA, 2012).

O processo de doação de sangue na Fundação Hemoba envolve uma série de etapas para garantia da segurança de doadores e receptores. A realização da triagem hematológica, cuja importância para esse contexto reside em avaliar a concentração de hemoglobina em sangue periférico, vem sendo realizada em candidatos à doação que podem apresentar condições de saúde e/ou hábitos de vida que, posteriormente, na etapa de triagem clínica, resultem na inaptidão desse candidato para doação de sangue. Desse modo, esses candidatos, quando inaptos na triagem clínica, são submetidos desnecessariamente à triagem hematológica, por não se tratar de um serviço assistencial para pacientes, e sim um serviço de doação de sangue.

O fluxo do doador na Fundação Hemoba tem início com a chegada do candidato a doação à recepção, e em seguida com a realização das triagens hematológica e clínica. Em função da avaliação realizada nas triagens, o candidato poderá efetivar ou não a doação de sangue. Quando os requisitos necessários à doação são atendidos, o candidato está apto e será submetido à coleta de sangue total. Após esse processo, o doador se dirige à lanchonete do serviço de doação ou, quando necessário, à sala de recuperação. Durante o fluxo do doador, são produzidos resíduos. Parte-se da hipótese de que, na Fundação Hemoba, em função de a triagem hematológica ser realizada antes da triagem clínica, todo candidato é submetido à etapa de triagem hematológica, mesmo quando na triagem clínica o candidato apresenta inaptidão temporária ou definitiva, gerando custos operacionais e produção de resíduos que poderiam ser evitados.

Qual o custo/benefício da mudança no fluxo de atendimento do Hemocentro da Bahia? O custo/benefício da mudança é baixo? A triagem hematológica poderia ser feita apenas nos candidatos considerados aptos após triagem clínica? A realização da triagem hematológica exclusivamente dos candidatos à doação cuja triagem clínica mostrou-se apta acarretará redução no consumo de insumos e na alocação de mão de obra, reduzindo desperdícios e geração de resíduos?

O presente trabalho visa investigar no marco normativo nacional a adequabilidade da realização de triagem clínica previamente à triagem hematológica no processo de doação de sangue humano, e quantificar o potencial de redução no consumo de insumos e na produção de resíduos, com a alteração do fluxo do processo de doação para a realização da triagem clínica previamente à triagem hematológica, além de estimar o impacto financeiro dessa medida. Pretende, ainda, verificar se essas mudanças infringem normas e legislações vigentes, com reflexos na qualidade do atendimento ao doador de sangue.

## REVISÃO DA LITERATURA

### Aspectos legais

No Brasil, há diversidade de fluxos de atendimento, já que a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) RDC nº 57, de 16 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010), e a Portaria do Ministério da Saúde (MS) nº1353, de 13 de junho de 2011 (BRASIL, 2011b), não definem o fluxo da doação de sangue. Segundo o Manual do Ministério da Saúde sobre coleta de sangue de doadores, cada serviço de doação de sangue deve estabelecer sua rotina de triagem e seleção clínica de doadores de acordo com a demanda e com os recursos materiais e humanos disponíveis, observados o cumprimento das normas técnicas e a legislação vigente (BRASIL, 1998).

Um hemocentro típico possui o seguinte fluxo: recepção, triagem hematológica, triagem clínica, lanchonete, coleta, recuperação se necessário, e lanchonete (BRASIL, 2010).

A Portaria do MS nº 1.353, de 13 de junho de 2011, aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos.

> Art. 1° [...] Esta portaria tem o objetivo de regular a atividade hemoterápica no país, de acordo com os princípios e diretrizes da Política Nacional de Sangue, Componentes e Hemoderivados, no que se refere à captação, proteção ao doador e ao receptor, coleta, processamento, estocagem, distribuição e transfusão do sangue, e seus componentes e derivados, originados do sangue humano venoso e arterial, para diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças (BRASIL, 2011b).

Conforme a Portaria do MS n°1.353, de 13 de junho de 2011, o nível de hemoglobina (Hb) ou hematócrito (Ht) deve ser determinado pela amostra de sangue obtida por punção digital ou por venopunção, e os valores mínimos aceitáveis são de Hb = 12,5 g/dl ou Ht = 38% para mulheres e Hb = 13,0 g/dl ou Ht = 39% para homens. Candidatos a doadores com níveis iguais ou maiores que Hb = 18 g/dl ou Ht = 54% devem ser impedidos de doar e encaminhados para investigação clínica (BRASIL, 2011b).

> Diz-se haver anemia (do grego, *an* = privação, *haima* = sangue) quando a concentração da hemoglobina sanguínea diminui aquém de níveis arbitrados pela Organização Mundial de Saúde em 13 g/dL para homens, 12 g/dL para mulheres, e 11 g/dL para gestantes e crianças entre 6 meses e 6 anos (FAILLACE, 2001).

A hemoglobina é o pigmento que dá cor aos glóbulos vermelhos (eritrócitos) e tem a função vital de transportar o oxigênio dos pulmões aos tecidos. Apesar de ter um conjunto de sintomas e sinais próprios, a anemia não é, em si, uma doença, mas uma síndrome, pois pode decorrer de uma extensa lista de causas. É a síndrome crônica de maior prevalência em medicina clínica.

## Resíduos de serviços de saúde

Diversos fatores vêm contribuindo para a crescente geração de resíduos de serviços de saúde nos países desenvolvidos, como o contínuo avanço das áreas de atenção médica, a crescente utilização de materiais descartáveis, além do aumento da população usuária de diversos tipos e níveis de especialidades (SISINNO; MOREIRA, 2005).

> O Gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de gestão, planejado e implementado a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública dos recursos naturais e do meio ambiente (BRASIL, 2004).

A quantidade de resíduos também depende do tipo e do tamanho da instituição, do número de serviços prestados, do número de atendimentos e procedimentos médico-hospitalares adotados, entre outros. Sendo assim, cada instituição deve ser caracterizada separadamente, tomando como base a relação entre a quantidade média de resíduos de serviços de saúde gerada por dia, com o tipo de serviço e o número de atendimentos realizados, resultando em um indicador que pode servir de parâmetro competitivo (SISINNO; MOREIRA, 2005).

Um hemocentro é constituído por ambientes físicos onde são desenvolvidos processos de trabalho com a finalidade de prestar assistência e apoio hemoterápico e

hematológico à rede de serviços de saúde e aos usuários do SUS. Nesse processo de trabalho, são gerados resíduos que necessitam de descarte e acondicionamentos adequados (BRASIL, 2011a).

Souza (2006) afirma que, entre os diversos tipos de resíduos produzidos pelo homem, estão os resíduos de serviços de saúde, os quais se destacam, pois, embora representem uma pequena parcela dos resíduos totais, ocupam posição de grande importância pela capacidade de poder infectar e contaminar o meio ambiente e a saúde humana, considerando-se que grandes parcelas desses resíduos são radioativos, químicos e/ou microbiológicos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e fungos).

A disposição incorreta dos resíduos proporciona o aumento de vetores mecânicos, o que resulta no aumento da incidência de doenças transmissíveis (BRASIL, 2002).

A Anvisa, por meio da RDC nº 306 (BRASIL, 2004), que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, instituiu procedimento para elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), atribuindo a responsabilidade do gerenciamento aos geradores dos resíduos. O manejo adequado constitui importante medida para evitar a disseminação de micro-organismos patogênicos causadores de infecções entre funcionários e pacientes. Entretanto, não reduz ou elimina a geração do resíduo e não é suficiente para a sustentabilidade. Assim, faz-se necessária a redução da geração do resíduo na fonte geradora e a otimização do uso dos recursos.

O conceito de desenvolvimento sustentado refere-se a um "novo padrão de desenvolvimento, no qual o crescimento da economia e a geração de riquezas estão integrados à preservação do meio ambiente e ao manejo adequado dos recursos naturais, assim como ao direito dos indivíduos à cidadania e à qualidade de vida" (BRASIL, 2002, p. 28).

Assim sendo, algumas estratégias são propostas para o alcance de uma sociedade sustentável:

- Reciclagem, reutilização, energia solar, conservação de energia, prevenção dos problemas de saúde, restauração ecológica, controle da poluição;
- Consumo de bens e serviços que satisfaçam as necessidades essenciais;
- Crescimento na produtividade – não mera produção – de benefícios e de bens de serviços;
- Uso de recursos renováveis em taxas sustentáveis, etc. (BRASIL, 2002).

No âmbito geral, é possível a um estabelecimento comercial, industrial ou de saúde contribuir com o desenvolvimento sustentável, aumentando a eficiência tecnológica, convertendo o máximo de matéria-prima no produto final, reduzindo a geração de resíduos indesejáveis e reciclando e reutilizando as sobras.

Segundo Nagashima, Barros Junior e Fontes (2007), na proposta de classificação dos resíduos pela RDC 306/04 (BRASIL, 2004), da Anvisa, e Conama 358/05 (BRASIL, 2005), os resíduos são divididos em cinco grupos: Grupo A - presença de agentes biológicos que podem apresentar risco de infecção; Grupo B - resíduos que contêm substâncias químicas com riscos, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade; Grupo C - materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos; Grupo D - não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, são resíduos similares ao domiciliares; e Grupo E - materiais perfurocortantes e escarificantes.

Com base nesta classificação, os resíduos gerados na triagem hematológica devem ser classificados nos grupos A, D e E.

## Aplicações do conceito de P+L para redução de resíduos e diminuição do custo para doação de sangue

As tecnologias mais limpas ou ambientais vão além do modelo tradicional, porque reordenam prioridades e sintetizam o desenvolvimento de políticas de gestão de resíduos. Pôr em prática esse novo método de gerenciamento dos RSS é o grande desafio e exige mudança tanto na compreensão quanto nos hábitos dos envolvidos no processo (TAKADA, 2003).

O modelo atual de tentativa de eliminação ou pelo menos de minimização da geração de resíduos e efluentes tem demonstrado uma inquietação constante das empresas que têm suas matrizes em países desenvolvidos. No entanto, no Brasil a eficiência dos meios de produção ainda tem sido implantada com muita resistência, apesar da crescente participação de várias empresas de diversos segmentos em programas como o de ecoeficiência da Rede Brasileira de Produção Limpa (RBPL) (SISINNO; MOREIRA, 2005).

A introdução da ecoeficiência no setor industrial e nas empresas tem sido difundida como um importante elemento para a própria questão da competitividade de mercado. As instituições de saúde, também como empresas, ainda não enxergaram ou não demonstraram grande interesse em programas dessa natureza. Esse descaso demonstra a possível dificuldade de participação dos prestadores de serviços dessas áreas em programas de redução de desperdícios e controle da poluição, visto que a preocupação atual parece restrita apenas ao cumprimento da legislação que norteia a destinação correta dos resíduos (SISINNO; MOREIRA, 2005).

Produção mais Limpa tem como objetivo a prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte, uso eficiente de matérias-primas, água e energia, e ajuda a reduzir custos.

O conceito de Produção Mais Limpa foi lançado em 1989 pela United National Enviromental Program (UNEP) como sendo o uso contínuo de uma estratégia de prevenção ambiental aplicando processos, produtos e serviços de modo a permitir o crescimento econômico sem prejuízo ao meio ambiental (KAZMIERCZYK, 2002).

A produção mais limpa se constitui de elementos como tecnologias, informações e ética, pois, quando uma empresa reduz seus desperdícios, reduz materiais, insumos, recursos naturais e, consequentemente, seus gastos, tornando-se uma empresa com menos produção de resíduos e mais limpa.

A produção mais limpa oferece vários benefícios quando comparada às "práticas de fim de tubo" (KAZMIERCZYK, 2002; ELIAS; MAGALHÃES, 2003):

- Economia de materiais e energia utilizada, viabilizando os processos de forma mais econômica, de maneira sustentável;
- Controle da poluição, minimizando resíduos, efluentes e emissões;
- A conquista pela redução dos poluentes permite a implantação de uma cultura que busca incremento dos processos continuamente e consequentemente, aumenta a produtividade das empresas;
- Ampliar o grau de comunicação e participação das empresas com as entidades locais (governamentais), com as universidades e a comunidade.

Desde 1992, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) passam a considerar como medida de redução de impacto ambiental o trinômio Redução, Reutilização e Reciclagem dos resíduos de serviços de saúde e consideram que os papéis, caixas, garrafas e recipientes plásticos sem a presença de fluidos corpóreos, químicos perigosos ou radiativos são resíduos não contaminados (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 1992).

## MÉTODO

A estratégia metodológica utilizada foi feita com base em pesquisa bibliográfica, documental e exploratória, tendo como unidade de análise a Fundação de Hematologia e Hemoterapia da Bahia (Hemoba). A pesquisa, realizada entre janeiro de 2011 e dezembro de 2012, desenvolveu-se da seguinte forma:

a) Levantamento e análise dos dados obtidos do sistema Hemovida do setor de coleta de doadores, almoxarifado e do setor de gerenciamento de resíduos. Os instrumentos analisados para coleta de dados dos doadores aptos e inaptos do setor de coleta foram os relatórios denominados "Hemoprod", de base mensal, e as planilhas de geração de resíduos no setor de triagem hematológica. Os custos financeiros dos materiais envolvidos no processo foram informados pelo setor de compras;

b) Levantamento do referencial teórico sobre o tema abordado: triagem hematológica, gerenciamento de resíduos, Produção Mais Limpa, fluxo de atendimento dos hemocentros, obtidos por meio de portarias, sites e revistas;
c) Elaboração e análise de questionário (ver Apêndice A) aplicado aos profissionais da Hemorrede Nacional com o objetivo de conhecer o fluxo de atendimento nos Hemocentros coordenadores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi feito levantamento da quantidade de candidatos inaptos na Triagem Clínica e na Triagem Hematológica nos anos de 2011 e 2012, conforme dados apresentados na Tabela 1.

Analisando-se a Tabela 1, observa-se que em 2011 o número candidatos inaptos por Hb (hemoglobina) foi de 7%, enquanto a inaptidão por outras causas foi de 20%. Em relação ao ano de 2012, a taxa de inaptidão de Hb reduziu-se para 5% e, por outras causas, aumentou para 23%. Verifica-se que, nos dois anos avaliados, 21.509 candidatos à doação foram considerados inaptos por outras causas, correspondendo em média a 21%.

**Tabela 1.** Candidatos à doação no período de janeiro 2011 a dezembro 2012

| Candidatos | 2011 | | 2012 | |
|---|---|---|---|---|
| | n | % | n | % |
| Total | 46.297 | 100 | 54.161 | 100 |
| Aptos | 34.032 | 73 | 39.262 | 72 |
| Inaptos (Hb) | 3.038 | 7 | 2.617 | 5 |
| **Inaptos por outras causas** | **9.227** | **20** | **12.282** | **23** |

Fonte dos dados básicos: Hemoprod da Fundação Hemoba, 2011 e 2012.

As Tabelas 2 e 3 apresentam o custo das principais matérias-primas que deveriam ser utilizadas, levando-se em consideração o Procedimento Operacional Padrão (POP) para candidatos à doação inaptos por diversas causas, excluindo-se a inaptidão por Hb. De acordo com o POP, para realização do procedimento de triagem hematológica em cada candidato à doação, deve-se usar uma lanceta, uma microcuveta, um curativo, um par de luva e duas bolas de algodão. Para o período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012, considerando-se a quantidade de candidatos inaptos por outras causas, respectivamente de 9.227 e 12.282, excluindo-se os inaptos por hemoglobina, abaixo ou acima do valor padronizado para doação, foi realizado o levantamento das quantidades e custos dos materiais utilizados (Tabelas 2 e 3).

Nos dois anos, foram gastos R$ 50.242,06 em materiais para realização da triagem hematológica em candidatos que foram inaptos por outras causas, que não hemoglobina, correspondendo em média a cerca de R$ 25.000,00 por ano. Esse

custo poderia ser reduzido com a mudança no fluxo da doação, ou seja, a realização da triagem clínica antes da triagem hematológica. Para essa alteração não é necessário realizar modificações na estrutura física da unidade (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Custo das matérias-primas utilizadas para a triagem hematológica em 2011

| Matérias-primas | Quantidade anual | Custo total anual (R$) |
|---|---|---|
| Luvas | 9.227 | 2.029,00 |
| Lanceta | 9.227 | 1.753,13 |
| Microcuveta | 9.227 | 11.164,67 |
| Algodão | 18.454 | 3.506,26 |
| Curativo | 9.227 | 2.768,10 |
| Caixa coletora 3L(2 por dia) | 288 | 385,92 |
| **Total** | | **21.607,08** |

Fonte dos dados básicos: Registros do setor de compras- Hemoba

**Tabela 3.** Custo das matérias-primas utilizadas para a triagem hematológica em 2012

| Matérias-primas | Quantidade anual | Custo total anual (R$) |
|---|---|---|
| Luvas | 12.282 | 2.702,00 |
| Lanceta | 12.282 | 2.333,58 |
| Microcuveta | 12.282 | 14.861,22 |
| Algodão | 24.564 | 4.667,16 |
| Curativo | 12.282 | 3.684,60 |
| Caixa Coletora 3L (2 por dia) | 288 | 385,92 |
| **Total** | | **28.634,48** |

Fonte dos dados básicos: Registros do setor de compras - Hemoba

A realização do exame para a triagem hematológica gera resíduos infectantes (Grupo A), perfurocortantes (Grupo E) e comuns (Grupo D). Em 2011, a Hemoba gerou uma média de 29.120 kg por ano de resíduos infectantes e perfurocortantes, sendo 180 kg no setor de triagem hematológica, o que equivale a 0,61% dos resíduos gerados no Hemoba para os Grupos A e E (FUNDAÇÃO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DA BAHIA, 2011). Em 2012, foi gerada uma média anual de 32.190 kg de resíduos infectantes e perfurocortantes, sendo 211 kg no setor de triagem hematológica, o que equivale a 0,65% dos resíduos desses grupos (FUNDAÇÃO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DA BAHIA, 2012).

Na Hemoba, o tratamento dos resíduos infectantes e perfurocortantes é feito por empresa terceirizada, que cobra uma média de R$ 3,50 (três reais e cinquenta centavos) por quilo. Nesses dois anos, o Hemoba gerou 391 kg de resíduos no setor de triagem hematológica, o equivalente a um custo de R$ 1.368,50. Se a triagem clínica fosse antes da triagem hematológica, deixaria de haver esse custo com o tratamento. Além disso, haveria redução no uso de uma caixa por dia para acondicionamento de resíduos perfurocortantes, saco plástico, alocação de mão

de obra no manejo interno e externo e, consequentemente, redução de custos financeiros.

Essas reduções na geração de resíduos contribuirão para a melhoria da gestão do Plano de Gerenciamento de Resíduos, que tem como objetivo não apenas o correto manejo de resíduos, mas a minimização da geração de resíduos, benefícios ambientais, econômicos e também a qualidade do serviço prestado à população.

Foi aplicado um questionário a 24 profissionais da hemorrede do Brasil, incluindo 22 hemocentros coordenadores e 2 hemocentros regionais. A seguir, são apresentados, nos Quadros de 1 a 4, os resultados da pesquisa realizada.

Dos 24 estados analisados, apenas quatro fazem a triagem hematológica após a triagem clínica. Um a realiza na sala de triagem clínica; nesse estado apenas as enfermeiras fazem a triagem clínica sob supervisão médica e, quando o doador é inapto, deixa de ser feita a triagem hematológica, agilizando-se o tempo e eliminando-se o gasto com material para a realização do teste de hemoglobina.

**Quadro 1.** Fluxo de atendimento do doador de sangue nos hemocentros da hemorrede do Brasil

| Hemocentros | Fluxo de atendimento do doador |
|---|---|
| Hemorgs (RS); Hemopi (PI); Hemocentro de Ribeirão Preto (SP); Hemosc (SC); Hemoal (AL); Hemomar (MA); Hemoam (AM); FHemeron (RO); Hemoce (CE); Hemope (PE); Hemoacre (AC); Hemoto (TO); Hemoap (AP); Hemose (SE); Pró-Sangue (SP); Hemoba (BA); Hemocentro de Campinas (SP); Hemonorte (RN); Hemog (GO) | Triagem hematológica antes da triagem clínica |
| Hemorio (RJ) | Triagem hematológica na sala de triagem clínica |
| Hemominas (MG); Hemepar (PR); Hemoraima (RR); Núcleo Regional de Patos (MG) | Triagem hematológica após a triagem clínica |

Fonte: autoria própria.

Com relação à definição do fluxo de atendimento ao doador, os dados do Quadro 2 mostram que nove estados consideram que melhora o fluxo, quatro entendem que deve ser realizado por interpretação da Portaria do MS nº 1.353 (BRASIL, 2011b), dois deles informam que mudaram o fluxo por exigência da Vigilância Sanitária Estadual, dois consideram que melhora o fluxo e sete apontaram outros motivos.

**Quadro 2.** Fatores motivadores para definição do fluxo de atendimento nos hemocentros

| Hemocentros | Por que a triagem hematológica antes da triagem clínica? |
|---|---|
| Hemorgs (RS); Hemocentro de Ribeirão Preto (SP); Hemosc (SC); Hemoal (AL); Hemoam (AM); Hemope (PE); Pró-Sangue (SP); Hemogo (GO); Hemoraima (RR) | Melhoria do fluxo |
| Hemepar (PR); Hemonorte (RN); Hemoacre (AC); Unicamp(SP) | Interpretação da Portaria do MS nº 1.353 (BRASIL, 2011b) |
| Hemoce (CE); Hemoba (BA) | Vigilância Sanitária Estadual |
| Hemopi (PI); Hemorio (RJ); Hemomar (MA); FHemeron (RO); Hemoto (TO); Hemoap(AP); Hemose (SE) | Outros |
| Hemominas (MG); Núcleo Regional de Patos (MG) | Essas unidades realizam a triagem hematológica após a triagem clínica e justificam que melhora o fluxo e reduz o custo. |

Fonte: autoria própria.

Dos 24 estados analisados, 15 concordam com o fluxo de atendimento atual, seis não concordam e três não souberam avaliar (Quadro 3). Vale ressaltar que a maioria nunca praticou outro fluxo (Quadro 4).

**Quadro 3.** Grau de concordância dos hemocentros com o fluxo atual para doação

| Hemocentros | Concorda com o fluxo atual para doação? |
|---|---|
| Hemominas (MG); Hemoam (AM); Hemocentro de Ribeirão Preto (SP); Hemorio (RJ); Hemope (PE); Hemoto (TO); Hemosc (SC); Pró-Sangue (SP); Unicamp (SP); Hemonorte (RN); Hemogo (GO); Hemominas (MG); Hemepar (PR); Hemoraima (RR); Núcleo Regional de Patos(MG) | Sim |
| Hemomar (MA); Hemoal (AL); Hemorgs (RS); FHemeron (RO); Hemoce (CE); Hemoba (BA) | Não |
| Hemoacre (AC); Hemoap (AP); Hemose (SE) | Não soube Avaliar |

Fonte: autoria própria.

**Quadro 4.** Nível de mudança pelos Hemocentros do fluxo para doação

| Hemocentros | Já teve outro fluxo diferente do atual? |
|---|---|
| Hemorgs (RS); Hemopi (PI); Hemocentro de Ribeirão Preto (SP); Hemorio (RJ); Hemope (PE); Hemose (SE); Hemoal (AL); Hemoto (TO); Hemoap (AP); Hemoacre (AC); Pró-Sangue (SP); Unicamp (SP); Hemominas (MG); Hemonorte (RN); Hemogo (GO); Núcleo Regional de Patos (MG) | Não |
| Hemomar (MA); Hemoam (AM); FHemeron (RO); Hemoce (CE); Hemoba(BA) | Sim |

Fonte: autoria própria.

Na Fundação Hemoba, até 2010, o fluxo do processo de doação era inverso ao praticado hoje, sendo feita primeiramente a triagem clínica e, se o candidato fosse considerado apto para doação, seria realizada a triagem hematológica. Porém, por exigência da Vigilância Sanitária Estadual, alegando a necessidade do atendimento integral ao doador, foi mudado o fluxo de atendimento, aumentando com isso o uso dos materiais, o custo do setor de coleta e a geração de resíduos. Com a mudança, é realizada uma punção digital desnecessária no candidato à doação inapto por outras causas na triagem clínica. Neste trabalho, não foi avaliada a satisfação do candidato à doação, porém, percebeu-se a insatisfação do candidato com a punção digital quando foi considerado inapto por outras causas, e não encaminhado para efetivar a doação do sangue.

## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Este estudo fez uma avaliação do fluxo da doação de sangue na Fundação Hemoba, onde é realizada a triagem hematológica antes da triagem clínica, considerando o conceito da Produção Mais Limpa, tendo como meta a diminuição do uso dos insumos, do custo e a minimização de resíduos. Verificou-se que só no Hemocentro Coordenador da Fundação Hemoba, entre 2011 e 2012, em média, 21% dos candidatos à doação foram considerados inaptos por diversas causas, que não o teste de hemoglobina.

A pesquisa realizada com 24 profissionais da hemorrede do Brasil constatou que a grande maioria dos estados faz a triagem hematológica do candidato à doação antes da triagem clínica, e nunca tiveram outro fluxo. Acredita-se que esses hemocentros não fizeram uma avaliação do custo do doador e não avaliaram a grande perda de insumos com doadores que são inaptos por outras causas que não a inaptidão na triagem hematológica, levando a um custo adicional.

Com o fluxo de triagem hematológica após a triagem clínica, observa-se que não se interfere na qualidade do atendimento, uma vez que o doador, ao passar pela triagem clínica, é avaliado visando à sua proteção e à do receptor do sangue, e com isso o Hemocentro em estudo teria um ganho ambiental e econômico.

Nesse sentido, propõe-se uma mudança do fluxo de atendimento na Fundação Hemoba, retornando ao que era praticado no hemocentro até 2010, ou seja, a realização da triagem clínica antes da triagem hematológica.

Essa mudança, que pode ser realizada sem nenhum custo adicional de investimento para a unidade, trará benefícios financeiros. Conforme estimativas realizadas com base em dados de 2011 e 2012, haveria uma redução do consumo de materiais de cerca de R$ 25.000,00 anuais, minimização da geração dos resíduos e do custo com o tratamento, sendo este de aproximadamente de R$ 1.300,00, e, consequentemente, menor custo para o serviço de doação de sangue.

Considera-se que o fluxo proposto não interfere na missão do serviço de hemoterapia e hematologia, que é suprir a necessidade de sangue do Estado, tendo como princípio a universalização no atendimento, mas no dever de gerir seus recursos com eficiência e eficácia, minimizando a produção de resíduos visando à proteção dos trabalhadores e à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

Sendo o presente estudo o primeiro na Fundação Hemoba, recomenda-se que investigações futuras sobre o tema sejam realizadas na instituição para avaliação do fluxo de doação de sangue.

## REFERÊNCIAS

BAHIA. Lei n° 5.183, de 19 de julho de 1989. Estabelece requisitos mínimos para a criação de Municípios e dá outras providências. **Diário Oficial**, Poder Executivo, Bahia, 1989. Disponível em: <http://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/86107/lei-5183-89>.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. Ministério da Saúde. Coordenação Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e Aids. **Coleta de sangue de doadores.** Brasília, 1998. 42 p. (Série TELELAB).

_____. Ministério da Saúde. **Guias para controle de infecções hospitalares**. Brasília, 1992.

_____. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Sangue e Hemoderivados**. ©2014. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/area.cfm?id_area=1296>. Acesso em: 13 mar. 2013.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. **Hematologia e hemoterapia:** guia de manejo de resíduos. Brasília, 2011a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. **Saúde ambiental e gestão de resíduos de serviços de saúde**: capacitação a distância. Brasília, 2002. 317 p. (Série F. Comunicação e Educação em Saúde).

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.353, de 13 de junho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun. 2011b.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 57, de 16 de dezembro de 2010. Determina o Regulamento Sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes e procedimentos transfusionais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2010.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 maio 2005.

ELIAS, S. J. B.; MAGALHÃES, L. C. Contribuição da Produção Enxuta para obtenção da Produção mais Limpa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: [s.n.], 2003.

FAILLACE, Renato Rego. **Anemia.** 2001. Disponível em: <http://www.abcdasaude.com.br/hematologia/anemia> Acesso em: 11 dez. 2012.

FUNDAÇÃO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DA BAHIA. Hemocentro Coordenador. **Sistema de informação de produção hemoterápica – Hemoprod**. Salvador, 2011.

_____. Hemocentro Coordenador. **Sistema de informação de produção hemoterápica – Hemoprod**. Salvador, 2012.

KAZMIERCZYK, P. **Manual on the development of cleaner production policies approaches and instruments**. Vienna: UNIDO CP Programme, 2002. Disponível em: <http://www.unido.org>. Acesso em: mar. 2013.

NAGASHIMA, L. A.; BARROS JUNIOR, C.; FONTES, C. E. R. Análise da produção e taxa de geração de resíduos sólidos de serviços de saúde do Hospital Universitário Regional de Maringá. **Acta Sci. Technol.**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 131-9, 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Organização Pan-Americana de Saúde. **Elegibilidade para doação de sangue:** recomendações para educação e seleção de doadores de sangue potenciais. Washington, 2009. 114 p.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Guias para controle de infecções hospitalares**. Brasília, 1992.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução de geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1893-900, nov./dez. 2005.

SOUZA, E. L. Contaminação ambiental pelos resíduos de Serviço de Saúde. **Faculdades Integradas Fafibe**, Bebedouro, SP, ano II, n. 2, maio 2006.

TAKADA, A. C. S. **O plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e o direito do trabalhador**. 2003. 40 f. Monografia (Especialização em Direito Sanitário)–Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2003.

# APÊNDICE

Curso de Especialização em Gestão Ambiental com Ênfase em Produção Limpa para a Hemorrede Pública Nacional

Questionário aplicado a profissionais de saúde da Hemorrede Nacional para avaliação do atendimento nos hemocentros do Brasil.

**Dados de Identificação:**

Nome: _____

Estado/Hemocentro: _____

**Questões:**

1 - Como acontece o fluxo da doação do sangue no Hemocentro do seu estado?

( ) Triagem hematológica após triagem clínica
( ) Triagem hematológica antes da triagem clínica
( ) Pré-triagem antes da triagem clínica (sinais vitais, peso e altura, triagem hematológica)
( ) Hematócrito antes da triagem clínica
( ) Triagem hematológica ou hematócrito dentro da sala de triagem clínica

Outros: _____

2 - Se a triagem hematológica ou hematócrito acontecer antes da triagem clínica, por quê?

( ) Vigilância Sanitária
( ) Melhora do fluxo
( ) Menor custo
( ) Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011b)
( ) Outros motivos. Quais? _____

3 - Você concorda com o fluxo de doação atual? Explique os motivos.

4 - Já houve um fluxo da doação do sangue no Hemocentro diferente do atual?

( ) Sim
( ) Não
( ) Se sim, por que mudou? _____

Como era antes? _____

# Avaliação do fluxo de atendimento para minimizar a geração de resíduos e custos no Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre: pré-triagem e entrevista antes da dosagem do hematócrito

Gleice Maria de Menezes Carvalho[4]
Orientadores: Prof. Dr. José Célio Silveira[5] Andrade e Prof.ª Lígia França Cardoso[6]

[4]Enfermeira – Centro de Hemoterapia e Hematologia do Acre.
[5]Escola de Administração – UFBA.
[6]Rede de Tecnologias Limpas – TECLIM - UFBA.

# INTRODUÇÃO

O Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre - Hemoacre é uma instituição com personalidade jurídica de direito público, sem fins lucrativos, vinculada à Secretaria de Estado de Saúde do Acre - Sesacre.

A rede de hemoterapia do Acre é constituída por hemocentro coordenador (situado em Rio Branco), dois núcleos regionais de hemoterapia e 10 agências transfusionais, sendo que quatro estão na capital. O hemocentro coordenador é responsável pela coleta de sangue, processamento, distribuição do sangue, além das análises laboratoriais sorológica, hematológica e imuno-hematológica. O fluxo de atendimento ao doador executado atualmente inicia-se pelo cadastro do doador, seguido da triagem hematológica, triagem clínica, lanche, coleta e lanche pós-doação.

No Hemoacre, a dosagem de hematócrito e as medidas antropométricas são realizadas no setor de triagem hematológica. Depois, os doadores são encaminhados à entrevista na sala de triagem clínica. Com esse fluxo, os doadores que foram inaptos na entrevista contribuem para uma geração de resíduos desnecessária com a realização da dosagem de hematócrito antes da entrevista, sendo este um procedimento que muitas vezes gera insatisfação dos doadores por ser doloroso.

O gerenciamento de resíduo tem como uma de suas premissas a minimização da geração de resíduos, pela avaliação do processo produtivo, identificando-se oportunidades de melhorias, realizando-se mudanças nos fluxos ou processos, reduzindo-se os desperdícios, a geração de resíduos e os custos.

A realização do hematócrito antecipadamente em um doador que fica inapto por outro motivo gera desperdício de material, aumentando a geração de resíduo. Atualmente, o Hemoacre gera em seu serviço prestado à população em média 12.689,76 kg de resíduos/ano, sendo 120 kg/ano oriundos do setor de triagem hematológica, que equivale a 0,9% do total dos resíduos gerados na instituição (CENTRO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DO ACRE, 2011).

A Secretaria Municipal de Serviços Urbanos de Rio Branco - Semsur realiza coleta externa, tratamento e disposição final dos resíduos do município. Todos os resíduos infectantes coletados nas unidades de saúde são encaminhados para tratamento em autoclave, não havendo um sistema de separação após coleta externa dos resíduos tratados nas unidades de saúde, dos que não foram tratados e dos que não necessitam de tratamento.

A coleta externa de resíduos, o tratamento e a disposição final, realizados pela Secretaria de Serviços Urbanos - Semsur, são executados por empresa terceirizada e custam R$ 243,81/tonelada para resíduo comum e R$ 1519,49/tonelada de resíduo infectante e perfurocortante (RIO BRANCO, 2011). De acordo com os valores

da Semsur, os resíduos do Hemoacre gerariam um custo de R$ 7.909,30/ano. Os resíduos da triagem hematológica, segundo legislações vigentes, não necessitam de tratamento prévio à disposição final, porém, o custo de coleta externa e possível tratamento realizado pela empresa responsável, conforme valores obtidos na Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, seria de R$ 99,20/ano.

Diante desse contexto, o presente artigo tem o objetivo de avaliar o fluxo de atendimento constituído pela pré-triagem e entrevista antes da dosagem de hematócrito no Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre, visando a uma mudança de fluxo de atendimento e objetivando a minimização da geração de resíduos e custos, certificando-se também se essas mudanças desobedecem às normas e legislações vigentes ou interferem na qualidade do serviço.

Parte-se da hipótese de que o custo-benefício é alto, pois, com a mudança do fluxo, haverá redução na geração de resíduo, no desperdício de material e, consequentemente, nos custos.

## REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990 (BRASIL, 1990), as ações e serviços de saúde que integram o Sistema Único de Saúde – SUS possuem como princípios a universalidade de acesso em todos os níveis de assistência, a igualdade e a integralidade da assistência, constituída de ações e serviços articulados e contínuos de promoção, proteção e recuperação à saúde em todos os níveis de complexidade. A referida lei estabelece que a formulação e a execução da Política de Sangue e Hemoderivados constituem atribuição do Sistema Único de Saúde. Assim, os princípios do SUS passam a reger a política de sangue.

A Lei Federal nº 10.205, de 21 de março de 2001 (BRASIL, 2001), determina que a Política Nacional de Sangue, Componentes e Hemoderivados tem finalidade de garantir a autossuficiência do país nesse setor. Sua implementação no âmbito do SUS segue princípios e diretrizes, como a universalização do atendimento à população e a proteção do doador e do receptor.

Diante desse contexto, o serviço de hemoterapia possui a missão de suprir a demanda de sangue de toda a população sem distinção de raça, cor ou religião, ao mesmo tempo em que busca, durante o processo, a proteção do doador e do receptor. O objetivo primordial do serviço é a produção de hemocomponentes e hemoderivados para servir à rede de serviços de saúde e ao SUS.

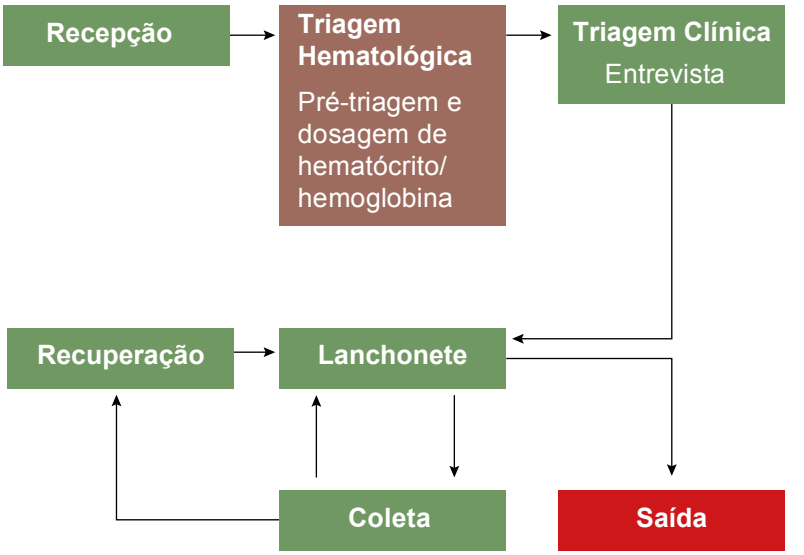
Os hemocomponentes e hemoderivados são originados da doação de sangue e esse processo é regulamentado pela Lei nº 10.205 (BRASIL, 2001) e por regulamentos editados pelo Ministério da Saúde. Um serviço de hemoterapia é constituído de várias etapas, que correspondem a captação de doadores, triagem

clínica, coleta de sangue, processamento do sangue em hemocomponentes, análise sorológica e imuno-hematológica, armazenamento, distribuição e transfusão (BRASIL, 2008).

Uma das etapas do serviço de hemoterapia é a triagem clínica. Esse processo abrange a pré-triagem (verificação de peso, altura, pressão arterial, pulso e temperatura), triagem hematológica (dosagem de hemoglobina ou micro-hematócrito) e entrevista (avaliação da história e estado atual de saúde do candidato). Após essa avaliação, o doador poderá ficar apto para doação de sangue, sendo encaminhado para sala de coleta, ou inapto por motivos que podem ser temporários, permitindo o seu retorno, ou inaptos definitivos (BRASIL, 2001).

Considerando que existem peculiaridades, um hemocentro típico possui um fluxo do doador da seguinte forma (Figura 1): recepção, triagem hematológica, triagem clínica, lanchonete, coleta, recuperação se necessário, e lanchonete (BRASIL, 2010).

**Figura 1.** Fluxo do doador de um hemocentro típico




Fonte: Baseado em Brasil (2010).

Os hemocentros possuem ambientes físicos destinados à realização de processos de trabalhos, com a finalidade de prestar assistência e apoio hemoterápico e/ou hematológico à rede de serviços de saúde e ao SUS. Durante esse processo, são gerados resíduos que necessitam de descarte e acondicionamento adequados (BRASIL, 2011a).

Segundo a Resolução RDC nº 57/2010, da Anvisa, que determina o regulamento sanitário dos serviços relacionados ao ciclo do sangue, o serviço de hemoterapia deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos que contemple os procedimentos de manejo de resíduos desde sua geração até a disposição final, bem como ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

> O gerenciamento do RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão planejado e implementado a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação de saúde pública, dos recursos materiais e do meio ambiente (BRASIL, 2004).

Para Garcia e Ramos (2004), o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde deve ser elaborado de acordo com as características e volume de resíduos gerados, estabelecendo diretrizes para todo o seu manejo.

Segundo a RDC nº 306/04 (BRASIL, 2004), da Anvisa, e Resolução nº 358/05 (BRASIL, 2005), do Conama, os resíduos são classificados em cinco grupos: Grupo A - presença de agentes biológicos que podem apresentar risco de infecção; Grupo B - resíduos que contêm substâncias químicas com riscos, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade; Grupo C - materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos; Grupo D - não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, são resíduos similares aos domiciliares; Grupo E - materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Com base na classificação acima, os resíduos gerados na realização da dosagem de hematócrito/hemoglobina são classificados em resíduos dos grupos A, D e E (BRASIL, 2011a).

O gerenciamento de resíduos possui como um de seus objetivos o estímulo à minimização da geração de resíduos, promovendo a substituição de materiais e de processos por alternativas de menor risco, a redução na fonte e a reciclagem (BRASIL, 2005).

> A minimização, antes de se constituir em uma etapa de gerenciamento, é o primeiro aspecto a ser considerado dentro do conceito de prevenção à ocorrência dos impactos ambientais. Minimizar a geração de resíduos em certo nível é possível, e traz grandes benefícios econômicos e ambientais (NAIME; SARTOR; GARCIA, 2004).

Conforme Lagrega, Buckingham e Evans (2001), uma das estratégias de otimização para redução de resíduos na fonte é a adoção de boas práticas operacionais, buscando melhorias pelas mudanças nos procedimentos e práticas gerenciais. Então, uma mudança no fluxo de atendimento no hemocentro visando à redução

de resíduos na fonte pode ser classificada como uma estratégia de P+L (Produção Mais Limpa), voltada a melhorias nas práticas gerenciais e revisão dos procedimentos operacionais.

A não geração de resíduos seria um processo de reduzir na fonte, ou seja nas modificações no processo ou equipamentos, alteração de insumos, mudanças de tecnologia ou procedimento, substituição de materiais, mudanças na prática de gerenciamento, administração interna do suprimento e aumento na eficiência dos equipamentos e dos processos (BRASIL, 2005).

Na triagem hematológica, o doador realiza a dosagem de hematócrito (Ht) ou hemoglobina (Hb). Durante a avaliação, se os níveis de hemoglobina ou hematócrito estiverem dentro do normal, ele poderá doar sangue. Caso não estejam, será impedido de doar temporariamente (BRASIL, 2001).

Conforme a Portaria Ministerial nº 1.353, do Ministério da Saúde, de 13 de junho de 2011, o nível de hemoglobina/hematócrito deve ser realizado por meio de amostra de sangue obtida pela punção digital e os valores mínimos aceitáveis são de Hb = 12,5 g/dl ou Ht = 38%, para mulheres, e Hb = 13 g/dl ou Ht = 39%, para homens. Níveis iguais ou maiores que Hb = 18 g/dl ou Ht = 54% devem ser impedidos de doar e encaminhados para investigação clínica (BRASIL, 2011b).

## MÉTODO

A unidade de análise do presente estudo foi o Setor de Triagem Hematológica do Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre, no período entre janeiro de 2010 e dezembro de 2012. Trata-se de uma pesquisa propositiva, tipo *survey*, documental e exploratória, seguindo as seguintes etapas:

- Levantamento e análise de dados obtidos do Sistema Hemovida, setor de triagem hematológica, almoxarifado, compras, e do setor de gerenciamento de resíduos do hemocentro estudado. Os instrumentos de coleta para esses dados foram planilhas eletrônicas e matriz de análise de conteúdo. Temas pesquisados: número de doadores aptos e inaptos no período, geração de resíduos do Hemoacre e do setor de triagem hematológica; fluxo de atendimento no setor de Triagem por meio do procedimento operacional padrão; fluxo de atendimento ao doador; quantitativo e custos dos materiais.
- Levantamento e construção de referencial teórico sobre os temas abordados: dosagem de hematócrito, produção mais limpa, gerenciamento de resíduos e fluxo de atendimento de hemocentros obtidos por meio de sites de empresas e instituições reguladoras, portarias, revistas etc.
- Elaboração de questionário, conforme apresentado no Apêndice A, para ser aplicado a 23 profissionais da Hemorrede Nacional, objetivando conhecer o fluxo de atendimento dessas instituições. Destas, vinte e duas são hemo-

centros coordenadores e uma, hemocentro regional. O questionário aborda qual o fluxo de atendimento para realização da dosagem de hematócrito/hemoglobina; baseado em quê o fluxo foi definido; se houve fluxo diferente do existente; se houve mudança de fluxo, e se esta foi benéfica para o atendimento; e qual sistema de informação utilizado pelo hemocentro.

- Análise dos dados coletados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos no sistema Hemovida, verificou–se que, no período entre 2010 e 2012, no Hemoacre, houve 38.853 candidatos à doação de sangue, mas somente 27.819 estavam aptos para a doação. Do total de candidatos à doação, 28% (11.034) foram considerados inaptos devido a diferentes causas; no entanto, somente 5,4% (596) dos indivíduos foram reprovados devido a dosagem de hematócrito alterada (Tabela 1).

As inaptidões por dosagem de hematócrito apresentaram aumento progressivo no decorrer dos anos estudados. Em 2010, foram 77 inaptos (1,8% do total de candidatos inaptos), em 2011, 143 (4%) e, em 2012, 376 (11,6%). Esse aumento pode estar relacionado ao equipamento utilizado na realização dos exames, pois em 2010 não havia um programa de manutenção preventiva e validação.

**Tabela 1.** Quantidade de doadores aptos e inaptos à doação no Hemoacre, 2010 a 2012

| Ano | Aptos | Inaptos | Inaptos por HT baixo ou alto | Outras causas de inaptidão | Outras inaptidões | Inaptos por HT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | n | n | n | % | % |
| 2010 | 9.229 | 4.269 | 77 | 4.192 | 98,2 | 1,8 |
| 2011 | 9.300 | 3.536 | 143 | 3.393 | 96,0 | 4,0 |
| 2012 | 9.290 | 3.229 | 376 | 2.853 | 88,4 | 11,6 |
| **Total** | **27.819** | **11.034** | **596** | **10.438** | **94,6** | **5,4** |

Fonte dos dados básicos: Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre (2012a).

Segundo dados do setor de triagem hematológica, no final de 2010, após a aquisição de novos equipamentos, a empresa responsável iniciou a realização periódica de manutenção preventiva e validação do equipamento. Nesse período, foram identificados problemas na realização do exame, havendo um aumento de doadores com hematócrito alterado. Com isso, supõe-se que o aumento progressivo no número de inaptidões por hematócrito poderia estar relacionado à mudança de equipamentos, produtos e práticas operacionais, já que o perfil das doações não sofreu alterações significativas nos últimos três anos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Aptos e inaptos à doação segundo sexo, no Hemoacre, 2010 a 2012

| Ano | Aptos | | Inaptos | | Inaptos por HT | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Feminino | Masculino | Feminino | Masculino | Feminino | Masculino |
| 2010 | 2.518 | 6.711 | 1.649 | 2.620 | 64 | 13 |
| 2011 | 2.669 | 6.631 | 1.445 | 2.090 | 143 | - |
| 2012 | 2.619 | 6.671 | 1.506 | 1.722 | 312 | 64 |

Fonte dos dados básicos: Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre (2012a).

Quanto à geração de resíduos, não houve alteração significativa do montante de resíduos em relação ao total de candidatos à doação no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2012 (Tabela 3), observando-se uma média de 1kg de resíduo por candidato a doação nos três anos estudados. Constata-se que a geração de resíduos poderia ser minimizada com a realização da dosagem de hematócrito após entrevista que considere o doador apto, pois, como se mostrou na Tabela 1, 94,6% das inaptidões ocorrem por outras causas, e não pela dosagem de hematócrito alterada.

De acordo com Naime, Sartor e Garcia (2004), minimizar a geração de resíduos traz benefícios ambientais e econômicos, o que constitui aspecto importante a ser considerado para a prevenção de impactos ambientais.

**Tabela 3.** Geração de Resíduos no Hemoacre, 2010 a 2012

| Ano | Candidatos a doação | Inapto por HT | Inapto por outras causas | Total da geração de resíduos (Grupos A, E e D) | kg/candidato a doação |
|---|---|---|---|---|---|
| | n | n | n | kg/ano | kg |
| 2010 | 13.498 | 77 | 4.192 | 13.053,27 | 1 |
| 2011 | 12.835 | 143 | 3.393 | 12.597,80 | 1 |
| 2012 | 12.518 | 312 | 2.853 | 12.655,80 | 1 |

Fonte dos dados básicos: Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre (2012b).

De acordo com a Portaria Ministerial nº 1.353, de 13 de junho de 2011 (BRASIL, 2011b), os doadores com níveis de hemoglobina diferentes dos critérios estipulados são impedidos de doar temporariamente e encaminhados para investigação clínica. A Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001 (BRASIL, 2001), determina que a Política Nacional de Sangue e Hemoderivados tem por finalidade suprir a necessidade desses produtos em todo o país, respeitando o princípio de universalização do serviço e prezando a proteção do doador e do receptor.

Assim, a realização do hematócrito/hemoglobina depois da entrevista, somente com os candidatos que estiverem aptos nesse procedimento, não interferiria na qualidade do serviço, pois, além da quantidade de inaptidão por hematócrito baixo ou alto corresponder apenas a 5,4% do total de inaptos, essa mudança seria uma oportunidade de redução do resíduo gerado, uma vez que o exame não seria

realizado nos doadores considerados inaptos na triagem clínica. Nesse sentido, também seria obtida uma redução dos custos.

Na análise dos dados de levantamento de custos dos materiais do setor de triagem hematológica, foi considerado apenas o período entre maio e dezembro de 2010 e os anos de 2011 e 2012. No setor de almoxarifado, não havia dados referentes ao período de janeiro a abril de 2010. A análise parcial desse ano pode causar a falsa impressão de menor custo de materiais utilizados em relação ao número total de candidatos a doação. Os principais itens utilizados, ou seja, aqueles que se destacaram com os maiores índices de gastos, foram: lanceta, com 69,6%; luva de procedimento, com 20,15%; e tubo capilar com heparina, com 3,6% (Tabela 4).

**Tabela 4.** Custos dos materiais do setor de triagem hematológica do Hemoacre

| Materiais/Entradas | Unidade de medida | Quantidade 2010-2012 | Valor total R$ | Gasto (%) |
|---|---|---|---|---|
| Álcool | Unidade | 54 | 224,10 | 0,80 |
| Algodão | Pacote 500 g | 61 | 722,85 | 2,60 |
| Caneta azul | Unidade | 18 | 12,24 | 0,04 |
| Caneta vermelha | Frasco | 30 | 20,40 | 0,07 |
| Coletor 1,5 L | Unidade | 6 | 13,56 | 0,04 |
| Coletor 13 L | Unidade | 8 | 28,00 | 0,10 |
| Coletor de 7 L | Unidade | 87 | 208,80 | 0,76 |
| Corretor | Unidade | 1 | 1,25 | 0,00 |
| Esponja de lã de aço | Unidade | 3 | 3,90 | 0,00 |
| Fita transparente | Unidade | 3 | 7,05 | 0,00 |
| Gorro | Unidade | 333 | 19,98 | 0,07 |
| Jaleco descartável | Unidade | 366 | 435,54 | 1,60 |
| Lanceta Accu-check cx. com 200 und | Cx 200 uni | 158 | 18.960,00 | 69,6 |
| Livro ata 100 folhas | Unidade | 2 | 12,96 | 0,04 |
| Luva de Procedimento G | Cx 100 uni | 36 | 709,20 | 2,60 |
| Luva de Procedimento M | Cx 100 uni | 16 | 315,20 | 1,15 |
| Luva de Procedimento P | Cx 100 uni | 227 | 4.471,90 | 16,40 |
| Máscara | Unidade | 290 | 31,90 | 0,20 |
| Régua de 30 cm | Unidade | 2 | 0,56 | 0,00 |
| Sabonete antisséptico 1 L | Frasco | 2 | 18,60 | 0,10 |
| Tubo capilar com heparina | Frasco com 500 | 83 | 996,00 | 3,60 |
| **Total** | | | **27.213,00** | **100** |

Fonte dos dados básicos: Centro de Hematologia e Hemoterapia do Acre (2012c).

Os três itens de maior gasto são materiais de relevância para a realização do exame, e representam cerca de 93% dos custos dos materiais no setor. Como as lancetas e os tubos capilares são descartáveis, utiliza-se um de cada para cada doador. Já as luvas são utilizadas como equipamentos de proteção individual, sendo trocadas apenas no caso de contato com material biológico ou outra eventual necessidade.

Esses dados permitem realizar uma análise dos ganhos na realização da dosagem de hematócrito somente dos doadores que estiverem aptos na entrevista. No período entre janeiro 2010 e dezembro 2012, segundo a Tabela 1, verificaram-se 596 inaptidões por alteração no hematócrito e 10.436 inaptidões por outras causas. Nesse sentido, infere-se que nesse período foram utilizadas 10.436 lancetas e 10.436 tubos capilares em candidatos à doação reprovados na entrevista. Quantidade esperada quando se considera somente o uso de uma lanceta e um tubo por doador, não contabilizados repetições dos exames, problemas no equipamento e exames extras.

Nos três anos estudados, conforme Tabela 4, foram utilizadas 158 caixas de lancetas com 200 unidades (31.600) e 83 frascos de tubo capilar contendo 500 tubos cada um (41.000). Observa-se um déficit de 7.253 lancetas em relação ao total de candidatos a doação (38.853). Isso pode ser explicado pela não inclusão dos dados referentes aos meses de janeiro a abril de 2010. Já o uso de tubos capilares ultrapassou em 2.147 unidades a quantidade de candidatos à doação, o que constitui objeto de investigação para estudo.

Com a mudança do fluxo, haveria uma redução de 21 frascos (R$ 252,00) de tubos capilares e 52 caixas de lancetas (R$ 6.240,00). Quanto às luvas, também haveria uma redução considerável no quantitativo utilizado durante a realização da dosagem de hematócrito, já que elas são descartadas, entre um doador e outro, apenas no caso de, por exemplo, contato com material biológico, más condições para uso, danificação a ela.

No que se refere à análise dos questionários aplicados aos profissionais da hemorrede nacional, pode-se verificar que 19 hemocentros realizam a dosagem de hematócrito antes da triagem clínica (entrevista), quatro realizam-na após a triagem clínica (entrevista), ou seja, o profissional triador realiza pré-triagem, entrevista e, por último, a dosagem de hemoglobina/hematócrito, caso o doador seja considerado apto na entrevista (Quadro 1).

**Quadro 1.** Fluxo de atendimento para dosagem de hematócrito e hemoglobina dos hemocentros da hemorrede nacional

| Fluxo de atendimento para dosagem de Hematócrito/hemoglobina | Hemocentros |
|---|---|
| Antes da entrevista | Fhemerom (RO); São José do Rio Preto (SP); Hemonorte (RN); Hemoce (CE); Hemocentro Regional Chapecó (SC); Hemoto (TO); Hemepar (PR); Hemopa (PA); Hemomar (MA); Hemoap (AP); Hemocentro de Botucatu (SP); Hemogo (GO); Hemosul (MS); Hemorgs (RS); Hemose (SE); Hemoes (ES); Fhemoam (AM); Hemoba (BA); Hemoal (AL) |
| Depois da triagem clínica | Hemoraima(RR); Hemominas(MG); Hemopi (PI); Hemorio(RJ) |

Fonte: autoria própria.

Verifica–se que a maioria dos hemocentros possui o mesmo fluxo de atendimento ao doador, ou seja, dosagem de hematócrito/hemoglobina antes da entrevista. As legislações vigentes não oferecem clareza quanto ao momento de se realizar a dosagem de hematócrito/hemoglobina, se antes da entrevista do doador ou após esta, informando apenas parâmetros para a seleção do doador visando à sua proteção e à qualidade dos hemocomponentes.

No que se refere aos critérios para definição do fluxo de atendimento ao doador, o Quadro 2 mostra que dez hemocentros escolheram o fluxo considerando a melhor sequência de atendimento ao doador; três, o melhor fluxo e interpretação da legislação; três, a exigência da Vigilância Sanitária; dois, o melhor fluxo e o menor custo; um, a interpretação da legislação; um, devido ao sistema de informação Hemovida, e três, por outros motivos.

**Quadro 2.** Critério para definição do fluxo de atendimento pelos hemocentros

| Critério para definição do fluxo de atendimento | Hemocentros |
|---|---|
| Melhor fluxo | São José do Rio Preto (SP); Hemocentro Regional Chapecó (SC); Hemoto (TO); Hemomar (MA); Hemoap (AP); Hemocentro de Botucatu (SP); Hemogo (GO); Hemoes (ES); Hemoraima(RR) e Hemorio (RJ) |
| Melhor fluxo e interpretação da legislação | Hemoal (AL); Hemopa (PA) e Hemonorte (RN) |
| Exigência da Vigilância Sanitária | Hemoba (BA); Hemosul (MS) e Hemoce (CE) |
| Melhor fluxo e menor custo | Fhemoam (AM) e Hemepar (PR) |
| Interpretação da legislação | Hemopi (PI) |
| Sistema de informação Hemovida | Fhemerom (RO) |
| Outros motivos | Hemose (SE); Hemorgs (RS) e Hemominas (MG) |

Fonte: autoria própria.

Quanto ao questionamento se houve um fluxo diferente do existente e qual o motivo da mudança, catorze profissionais responderam que no hemocentro nunca houve fluxo diferente do atual, isto é, sempre realizaram a dosagem do hematócrito antes da entrevista. Cinco responderam que já tiveram outro fluxo. Antes, realizavam a dosagem após a entrevista, mas atualmente realizam-na antes da entrevista. Os motivos para essa mudança são abaixo descritos:

- Um respondeu que a mudança foi por problemas com o sistema Hemovida, ou melhor, dificuldade de profissionais com conhecimento técnico para alteração do fluxo no sistema Hemovida, causando problemas durante os registros;
- Dois responderam que a mudança objetivava melhorar o fluxo, acelerar o serviço e ter a satisfação do doador, pois os doadores que eram inaptos no setor de triagem hematológica não necessitariam realizar a entrevista;
- E dois responderam que a mudança foi decorrente da interpretação da legislação, objetivando a melhora do fluxo e também por exigência da vigilância sanitária para que houvesse a mudança de fluxo.

Já nos hemocentros que realizam a dosagem de hematócrito/hemoglobina depois da entrevista ou durante esta, dois responderam que nunca houve outro fluxo e dois responderam que tiveram um fluxo diferente do atual, ou seja, realizavam a dosagem de hematócrito/hemoglobina antes da entrevista. A mudança teve o objetivo de diminuir o tempo de triagem, melhora do fluxo e satisfação do doador.

Outro questionamento feito aos profissionais representantes dos hemocentros foi se a mudança foi benéfica para o atendimento. Apenas sete hemocentros responderam; desse total, dois hemocentros mudaram o fluxo da triagem, realizando o hematócrito depois da entrevista, diminuindo assim os custos e tempo de espera dos candidatos e promovendo uma maior satisfação dos doadores.

Vale ressaltar que três hemocentros mudaram o padrão de atendimento, passando a realizar o hematócrito antes da entrevista. De acordo com as informações coletadas, a mudança foi benéfica, pois os doadores poderiam ser liberados antes da entrevista, conferindo celeridade ao serviço, e a equipe de triagem mostrou-se mais satisfeita com a mudança. No entanto, essa mudança poderá gerar um aumento no volume de resíduos

Apenas dois hemocentros que realizavam a triagem hematológica após a triagem clínica, e mudaram o fluxo para antes, responderam que não foi benéfica a mudança, devido ao aumento no custo e à insatisfação do doador de sangue.

Quanto ao sistema de informação utilizado, 19 utilizam o sistema Hemovida. Desses, dois realizam a dosagem de hematócrito/hemoglobina após a triagem clínica (entrevista), e não tiveram problemas com o sistema. Nesses serviços, um

único profissional executa o exame, entrevista e também manuseia o sistema. Em quatro hemocentros, utilizam-se outros sistemas de informação.

Com relação aos dados acima, observa-se que as decisões relacionadas à mudança de fluxo não foram analisadas e escolhidas tendo como um dos critérios a redução da geração de resíduos e, sim, redução de custos, melhora no fluxo, interpretação da legislação, sistemas de informação e satisfação do doador. Sendo assim, a mudança de fluxo com vistas à redução da geração de resíduos seria algo inovador, além de reduzir custos com a garantia da manutenção da qualidade e atendimento aos quesitos legais.

Os hemocentros devem atender à Resolução RDC nº 57/2010 (BRASIL, 2010), da Anvisa, que determina que o serviço de hemoterapia deve possuir um plano de gerenciamento de resíduos, contemplando ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Portanto, o hemocentro tem como objetivo estimular a minimização da geração de resíduos, promovendo tanto a substituição de materiais e de processos por alternativas de menor risco quanto a redução na fonte. Assim, a minimização será uma etapa do gerenciamento, em que o hemocentro buscará mudanças em práticas e procedimentos para a redução na geração, tendo como benefícios a redução dos custos e a prevenção a ocorrências de impactos ambientais.

## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

O serviço de hemoterapia deve suprir a demanda de sangue necessária à população, tendo sempre como um de seus princípios a universalização, gerindo seus recursos com eficiência e eficácia, evitando o desperdício e tendo ainda um dever ambiental, que é oferecer um manejo correto aos resíduos gerados e minimizar a sua produção.

Um serviço de hemoterapia com um programa de gerenciamento de resíduos, que objetiva não apenas um correto manejo de resíduos, mas a minimização da geração por meio de um plano de gestão ambiental, obterá tanto benefícios ambientais quanto econômicos, além da qualidade do serviço prestado.

Observou-se com o presente estudo que o hemocentro em questão teria um ganho ambiental e econômico com uma mudança no fluxo de atendimento, pois o uso de material para realização da dosagem de hematócrito apenas nos doadores aptos na entrevista reduziria a geração de resíduos e os custos com materiais. Essa mudança não alteraria a qualidade do atendimento, pois o doador seria avaliado em outros pontos de importância para a qualidade do sangue, tendo avaliada sua saúde para doação de sangue durante a entrevista.

Diante disso, propõe-se a mudança de fluxo de atendimento, para a realização da dosagem do hematócrito após a entrevista. Tendo como exemplo alguns hemo-

centros que já possuem esse fluxo e utilizam o sistema Hemovida como sistema de informação, todo o processo de dosagem de hematócrito e realização da entrevista seria executado pelo profissional que realiza a inserção de dados no sistema.

Para uma melhor avaliação dessa mudança de fluxo, recomendam-se estudos futuros sobre esse tema no Hemoacre, realizando-se a dosagem de hematócrito após a entrevista e comparando-se os resultados obtidos com o fluxo atual.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 set. 1990.

_____. Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001. Regulamenta o § 4º, do art. 199, da Constituição Federal, relativo a coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 mar. 2001. Seção 1, p. 1.

_____. Ministério da Saúde. Coordenação Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e Aids. **Triagem Clínica de Doadores de Sangue**. Brasília, 2001.

_____. Ministério da Saúde. **Guia de Hemocomponentes**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. **Hematologia e hemoterapia:** guia de manejo de resíduos. Brasília, 2011a.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.353, de 13 de junho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun. 2011b.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 57, de 16 de dezembro de 2010. Determina o Regulamento Sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes e procedimentos transfusionais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2010.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 maio 2005.

CENTRO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DO ACRE (HEMOACRE). **Sistema Hemovida Rio Branco.** Rio Branco, 2012a.

_____. **Gerência de resíduos**. Rio Branco, 2011.

_____. **Gerência de resíduos.** Rio Branco, 2012b.

_____. **Almoxarifado.** Rio Branco, 2012c.

GARCIA, L. P.; RAMOS, B. G. Z. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cad. Saúde Pública,** Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 744-52, 2004.

LAGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. **Hazardous waste management**. 2nd ed. Illinois: Waveland Press, 2001.

NAIME, R.; SARTOR, I.; GARCIA, A. C. Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 17-27, jun. 2004. Disponível em: <http://www.ccs.uel.br/espacoparasaude/v5n2/artigo2.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2013.

RIO BRANCO. Secretaria Municipal de Serviços Urbanos de Rio Branco. **Valor de coleta, tratamento e disposição final de resíduos**. Rio Branco, 2011.

# APÊNDICE

Questionário aplicado a profissionais da Hemorrede Nacional

Curso de Especialização em Gestão Ambiental com ênfase em Produção mais Limpa para a Hemorrede Pública Nacional

Questionário de avaliação do fluxo de atendimento nos hemocentros do Brasil

**Dados de Identificação:**

Nome da Instituição: _____

Cidade: _____ UF: _____

**Questões:**

a) No fluxo de atendimento ao doador, a dosagem de hematócrito/hemoglobina é realizada:

( ) Antes da triagem clínica
( ) Após a triagem clínica
( ) Durante a triagem clínica

b) O fluxo foi definido por:

( ) Exigência da Vigilância Sanitária;
( ) Melhor fluxo
( ) Menor custo
( ) Satisfação do doador
( ) Interpretação da legislação
( ) Outros _____

c) Já houve um fluxo diferente do existente?

( ) Sim. Qual? _____

Qual o motivo da mudança? _____

_____

( ) Não.

d) Se houve mudança, esta foi benéfica para o atendimento?

( ) Sim. Por quê? _____

_____

( ) Não.

Sistema utilizado no Hemocentro:

( ) Hemovida ( ) outro _____

# Descarte de sangue procedente de amostras coletadas dos doadores para testes de qualidade nos laboratórios de sorologia e imuno-hematologia do Hemocentro

# Coordenador da Bahia

Autora: Maria Cláudia Gonçalves Andrade[7]
Orientadoras: Prof.ª Msc. Alzira Ribeiro Mota[8]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso[9]

[7] Enfermeira – HEMOBA.
[8] Redes de Tecnologias Limpas – UFBA.
[9] Redes de Tecnologias Limpas – UFBA.

# INTRODUÇÃO

A coleta de amostras de sangue dos doadores é imprescindível para a segurança transfusional, pois é por meio dela que são realizados testes qualitativos e quantitativos para validar o processo de produção de hemocomponentes para consumo, conforme previsto na RDC nº 57 (BRASIL, 2010). Porém, o quantitativo dessas amostras não é padronizado, e os hemocentros de cada Estado definem a quantidade de amostras a serem coletadas, a depender dos testes que são preconizados pelas respectivas unidades. Além disso, também determinam o volume da amostra requerido para realização de tais testes considerando algumas variáveis, como o número de testes, o tipo e até mesmo o aparelho e/ou método utilizado para processamento das amostras. Essa situação pode determinar uma especificação de tubos com volume superior ao necessário, o que, por sua vez, ocasiona o aumento no volume de amostras a serem descartadas e dos recipientes de acondicionamento.

O aumento da produção desse resíduo gera impactos negativos tanto ambientais quanto financeiros à instituição, pois essas amostras necessitam de tratamento específico anterior a sua disposição no meio ambiente, o qual prevê: "[...] tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente", por serem classificadas como resíduo infectante, nominado grupo A, mais especificamente pertencente ao subgrupo A1, "[...] resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção" (BRASIL, 2004; 2005).

Na Hemoba, o resíduo gerado pelo descarte das amostras de sangue coletadas dos doadores não é mensurado separadamente dos demais resíduos infectantes gerados pelas demais atividades e procedimentos realizados na instituição, impossibilitando assim uma análise crítica desse descarte, pois, como não se conhece o volume de sangue referente a esse descarte, não há como julgar se sua quantidade é suficiente, grande ou pequena.

As possíveis causas que influenciam no volume de resíduo infectante gerado pelo descarte de amostra de sangue dos doadores, consideradas neste estudo, são: a falha e/ou multiplicidade étnico-cultural e ambiental do Brasil, que, por sua vez, influencia a incidência de diferentes agravos associados a características geoclimáticas nas diversas regiões do país, com importância clínica, e mecanismo de transmissão hematológica, que devem ser investigados durante os exames qualiquantitavos para segurança transfusional. Isso, consequentemente, dificulta o processo de padronização do quantitativo de amostras e/ou volume de sangue coletado dos doadores para realização dos testes; e, em segundo lugar, a limitação dos aparelhos utilizados no processamento das amostras, quanto à adequação ao tamanho e/ou volume dos tubos de coleta.

Diante da problemática exposta, foi necessário, em um primeiro momento, conhecer o volume de sangue descartado proveniente das amostras de sangue dos doadores na Hemoba. Simultaneamente, verificou-se o número de amostras coletadas e o volume de sangue destas para realização dos testes qualiquantitativos

nos Laboratórios de Imuno-hematologia e Sorologia. Ambas as situações vieram a ser investigadas, e para tanto foi criada planilha para registro diário do peso das amostras descartadas após os testes e foram aplicados questionários às bioquímicas responsáveis pelos laboratórios que realizam os testes. A partir da análise dos dados, foi avaliada a necessidade do número e volume das amostras utilizadas atualmente na Hemoba para realização dos testes, bem como fatores envolvidos no processamento das amostras. Embora não seja estabelecido pela legislação, pode-se identificar se o número de amostras e volume coletado para realização dos testes preconizados pela Hemoba são adequados ou superiores à real necessidade de utilização. Nesse sentido, foram identificadas as medidas para minimizar a geração desse tipo de resíduo, entre outros benefícios provenientes dessa ação.

Esse estudo permitiu conhecer o volume de sangue proveniente do descarte de amostras coletadas dos doadores para testes qualiquantitativos da Fundação de Hematologia e Hemoterapia da Bahia, a fim de mensurar o impacto deste no quantitativo total de resíduos infectantes gerados na instituição. Além disso, possibilitou a avaliação dos fatores que permeiam a produção desse resíduo, como o número e volume de amostras coletadas dos doadores, tipos de testes e real necessidade da realização destes para atender aos objetivos de produzir os hemocomponentes com a garantia da qualidade necessária para a transfusão. Foi analisada a possibilidade de minimização desse descarte por um processo de uso racional dos recursos disponíveis, promovendo uma produção mais limpa e reduzindo despesas com acondicionamento, coleta, tratamento, descaracterização e destinação final desse resíduo.

Ainda pode ser avaliada a possibilidade de descarte desse resíduo diretamente na rede de esgoto, o que consequentemente reduziria ainda mais o impacto ambiental, conforme previsto:

> 5.4.6 – As sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos podem ser descartadas diretamente no sistema de coleta de esgotos, desde que atendam respectivamente as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes. (BRASIL, 2004).

## REVISÃO DE LITERATURA

É escasso o material acerca do assunto em estudo. Não foram encontrados trabalhos sobre a temática abordada, apesar da sua importância. Os testes de qualidade do sangue coletado dos doadores pelas unidades da Hemorrede Pública do Estado da Bahia são processados nos laboratórios de imuno-hematologia e sorologia do hemocentro coordenador. Assim, o descarte dessas amostras de sangue é feito pelo referido hemocentro, sendo realizado uma vez por semana, seguindo as determinações no que concerne a coleta, tratamento, descaracterização e disposição final, de acordo com a especificação do resíduo (BRASIL, 2004).

Os resíduos do grupo A, caracterizados como infectantes, compreendem os resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, necessitando assim de tratamento específico anterior a sua disposição no meio ambiente. Mais especificamente são subclassificados no grupo A4, composto por:

> 5.4 Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta; sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre. Devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final. (BRASIL, 2004).

A própria legislação permite um segundo destino às sobras de amostras laboratoriais contendo sangue e líquidos corpóreos:

> 5.4.6 As sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos podem ser descartadas diretamente no sistema de coleta de esgotos, desde que atendam respectivamente as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes (BRASIL, 2004, cap. VI).

Essa é uma situação a ser discutida com os responsáveis pelos órgãos ambientais locais, para análise das condições de esgotamento sanitário ligado à unidade, para que se avalie a possibilidade quanto à disposição das sobras de amostras laboratoriais diretamente na rede sanitária sem tratamento prévio. Essa medida favoreceria a redução de gastos no aspecto energético envolvido no processo de tratamento desse tipo de resíduo e no aspecto financeiro da instituição, pela minimização do resíduo infectante a ser tratado.

A preocupação com a geração de resíduos infectantes para racionamento de recursos naturais, humanos e financeiros deve estar cada vez mais integrada à rotina da instituição. O incentivo à doação voluntária de sangue é uma das estratégias para alcance da meta preconizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para atendimento a todos os pacientes que necessitam dessa terapia. Nesse sentido, espera-se que, ao aumento de doações, corresponda um aumento da produção de resíduo relacionada a essa atividade, incluindo a gerada pelas amostras de sangue para os testes qualiquantitativos. Nesse contexto, esperam-se atitudes responsáveis para mínima geração de resíduo possível, sem excedentes.

> No Brasil, não há dados disponíveis sobre quantas pessoas morrem ou apresentam algum outro tipo de dano devido à falta de sangue ou hemoderivados. Estimativas do Ministério da Saúde apontam que 1,8% da população brasileira é doadora voluntária de sangue a cada ano. No entanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) preconiza que 3% a 5% da população deveriam doar sangue a cada ano, sendo essa a taxa ideal para a manutenção dos estoques de sangue e hemoderivados regularizados de um país. (ZAGO; SILVEIRA; DUMITH, 2010).

Diante desse cenário, é evidente que o Brasil precisa aumentar seu percentual de doações, porém, sem obrigatoriamente elevar o quantitativo de resíduos infectantes do volume atual. É possível ajustar os processos de trabalho que possam contribuir para redução e otimização do processamento das bolsas coletadas, como a padronização de processos, adoção e padronização de tubos de coletas com menor volume, aquisição de aparelhos, equipamentos e rotinas que permitam uma produção mais limpa, sem comprometer a eficiência, eficácia e qualidade dos testes realizados e, consequentemente, dos hemocomponentes produzidos.

A obrigatoriedade da realização dos testes qualiquantitativos é garantida pela Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001:

> ...laboratórios de referência para controle e garantia de qualidade do sangue, componentes e hemoderivados, bem como de insumos básicos utilizados nos processos hemoterápicos, e confirmação de doadores e amostras reativas, e dos reativos e insumos diagnósticos utilizados para a proteção das atividades hemoterápicas. (BRASIL, 2001, art. 9º, §2°).

Outro documento que também normatiza a Política do Sangue reforça esse controle de qualidade, trazendo a seguinte recomendação: "Os serviços de hemoterapia deverão realizar o controle de qualidade sistemático de todos os tipos de hemocomponentes que produzirem" (BRASIL, 2010, art. 61). O artigo 65 dessa mesma legislação ressalta a importância do controle de doenças infecciosas de veiculação hematológica. E complementa-a trazendo a relação de exames imuno-hematológicos e sorológicos a que deve ser submetido o sangue do doador, para garantir a eficácia terapêutica e a segurança transfusional.

> É obrigatória a realização de exames laboratoriais de alta sensibilidade a cada doação, para detecção de marcadores para as seguintes infecções transmissíveis pelo sangue,...
> I - sífilis;
> II - doença de Chagas;
> III - hepatite B;
> IV - hepatite C;
> V - CMV;
> V - AIDS; e
> VI - HTLV I/II.
> § 5º O sangue total e seus componentes não podem ser transfundidos antes da obtenção de resultados. (BRASIL, 2010, art. 66).

Diante da diversidade geoclimática e demográfica do território brasileiro, a obrigatoriedade e recomendação dos exames laboratoriais do doador variam de acordo com as características de cada região: "Nas regiões endêmicas de malária, com transmissão ativa, independentemente da incidência parasitária da doença, deve ser realizado teste para detecção do plasmódio ou de antígenos plasmodiais" (BRASIL, 2010, art. 68).

É importante ressaltar que, conforme regulamento, o compartilhamento dos tubos de coleta é contraindicado: "Os laboratórios de triagem sorológica de doadores de sangue devem trabalhar com os tubos primários, colhidos diretamente do doador de sangue, até a fase de pipetagem das amostras nas placas ou nos tubos das estantes para a reação" (BRASIL, 2010, art. 68).

No Hemocentro Coordenador da Bahia, é assegurada a realização dos exames de acordo com a recomendação da RDC nº 57 (BRASIL, 2010), conforme consulta às bioquímicas responsáveis pelos laboratórios de imuno-hematologia e sorologia.

O processo de coleta, transporte, descaracterização, tratamento e destinação final dos resíduos do grupo A (infectante), B (químico) e E (perfurocortante) é realizado por empresa terceirizada que atende à documentação, conforme exigência das normas vigentes: "No caso de terceirização, deverá ser assegurado que a empresa contratada para transporte, tratamento e destinação final esteja regularizada junto aos órgãos de vigilância sanitária e ambiental" (BRASIL, 2010, art. 18, §4°).

## MÉTODO

Trata-se de estudo de campo transversal desenvolvido entre fevereiro e junho de 2013, no Hemocentro Coordenador da Bahia.

Durante sua operacionalização, as seguintes etapas foram realizadas:

- 1ª etapa: acompanhamento do processo de descarte do resíduo infectante proveniente das amostras colhidas dos doadores de sangue para os testes qualiquantitativos. Uma vez detectado que não era realizada pesagem deste resíduo separadamente dos demais resíduos infectantes, foi elaborada planilha de pesagem para os laboratórios contendo o mesmo conteúdo (conforme Apêndice A), com dia do mês, o local destinado ao registro dos pesos, assinatura do funcionário da higienização, responsável pela coleta e pesagem, registro do recipiente utilizado para descarte das sobras de amostras;
- 2ª etapa: consulta bibliográfica de assuntos relacionados ao tema em estudo em todas as bases de dados da Biblioteca Virtual (BIREME), com evidência de 11 artigos, dos quais apenas um deles pôde ser utilizado neste estudo. Devido à relação com o assunto abordado, foram utilizadas como descritores as sentenças listadas abaixo:
  - Número de amostra de sangue do doador – 0 (zero) artigo;
  - Amostra de sangue doador – 11 artigos;
  - Número de amostras de sangue coletadas dos doadores para exame – 0 (zero) artigo;
  - Descarte de amostras de sangue de doadores coletadas para exames – 0 (zero) artigo;

  - Resíduo infectante proveniente das amostras de sangue coletadas dos doadores para exame – 0 (zero) artigo;
  - Resíduo infectante gerado pela coleta de amostra de sangue coletada dos doadores para exames – 0 (zero) artigo;
  - Volume de sangue das amostras coletadas dos doadores para exame – 0 (zero) artigo.

- 3ª etapa: elaboração do questionário contemplando informações relacionadas ao fluxo das amostras coletadas dos doadores de sangue e o processamento destas (Apêndice B). Para tanto, foi abordado: o número de tubos recebidos pelo setor; qual o parâmetro utilizado para definição do número de tubos; tipo do tubo (especificação); exames realizados; volume de sangue necessário para realização do exame; marca do aparelho utilizado para realização de cada exame; volume do tubo requerido pelo aparelho; volume total de sangue utilizado para conclusão dos testes. Foi também realizada a seguinte pergunta: Analisando as respostas acima, você considera viável a normatização do uso de tubos com menor volume de sangue e/ou menor coleta do número de tubos? O questionário foi respondido pelas bioquímicas responsáveis pelos laboratórios de imuno-hematologia e sorologia, onde são processados os exames qualiquantitativos;
- 4ª etapa: consulta à legislação vigente acerca do tema estudado, realizando-se comparativo com processo de trabalho desenvolvido na Fundação Hemoba e tipos de testes a serem realizados para segurança transfusional;
- 5ª etapa: consulta ao Hemoprod (Programa de Acompanhamento de Produção de Hemocomponentes), viabilizado pelo setor da hemorrede responsável pelas 24 unidades ligadas ao Hemoba, para identificação do número de bolsas coletadas e descartadas nos referidos meses do estudo;
- 6ª etapa: consulta a planilhas dos pesos de resíduos infectantes da Fundação Hemoba;
- 7ª etapa: Realização da pesagem dos tubos de ensaio vazios, destinados à coleta de amostras dos doadores, e da caixa de perfurocortantes também vazia, para conhecer sua interferência no peso total após uso;
- 8ª etapa: elaboração de tabelas com a compilação dos dados coletados, cálculos das médias mensais e anuais de produção de resíduo e consumo de insumos envolvidos nos processos de trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de peso obtidos pelo instrumento elaborado para registro da pesagem do resíduo infectante proveniente dos tubos de coleta de sangue descartados (Apêndice A), executados por funcionários da equipe de higienização da referida instituição, no período entre fevereiro e junho de 2013, estão apresentados na Tabela 1.

Conforme dados da Tabela 1, é possível se observar que o volume de sangue descartado é relativamente alto, considerando-se o volume de descarte de resíduo infectante total produzido pela instituição, e o peso desprezível dos tubos de coleta (EDTA = 0,006 kg e Gel separador = 0,008 kg). O descarte é maior no laboratório de sorologia, para onde é destinada a maior quantidade de tubos (três por doador), com volume de 5 ml, para atender à demanda de testes realizadas pelo setor com o objetivo de otimizar o tempo de liberação das bolsas. Segundo dados coletados da planilha de peso, o menor volume de descarte foi registrado no mês de junho e o maior volume, em abril.

**Tabela 1.** Resíduo Infectante gerado pelas sobras de amostras laboratoriais relacionadas a testes qualiquantitativos de doadores, fevereiro a junho de 2013

| Mês de referência | Peso do resíduo por laboratório (kg) | | Total em peso de resíduo coletado (kg) | Média de peso semanal (kg) |
|---|---|---|---|---|
| | Sorologia(S) | Imuno-hematologia (I) | | |
| Fevereiro | 200,4 | 89,1 | 289,5 | 72,4 |
| Março | 311,3 | 135,7 | 447,0 | 100,9 |
| Abril | 258,1 | 190,0 | 448,1 | 104,6 |
| Maio | 251,9 | 113,8 | 365,7 | 82,6 |
| Junho | 166,2 | 108,8 | 275,0 | 64,2 |
| **Média** | **237,6** | **127,5** | **365,1** | **84,9** |

Fonte: autoria própria.

A Tabela 2 apresenta o quantitativo de resíduos infectantes produzidos pela hemorrede pública da Bahia, destacando-se a quantidade desse resíduo correspondente às sobras de amostras laboratoriais relacionadas aos testes imuno-hematológicos e sorológicos, e o percentual deste em relação ao volume total.

Analisando-se os dados da Tabela 2, verifica-se que o resíduo infectante gerado pela sobra das amostras de sangue coletadas dos doadores para realização dos exames sorológicos e imuno-hematológicos corresponde em média a 16,6% do total de resíduos infectantes gerados pelas unidades da Hemorrede Pública da Bahia. Considerando-se a produção total de resíduos infectantes gerados pelas atividades desenvolvidas nos demais setores especializados da hemorrede, o valor é relativamente alto. Entretanto, por desconhecerem-se publicações e evidências de registros sobre o tema, não se pode afirmar que esse valor está acima ou abaixo do praticado em outros hemocentros da Hemorrede Pública Nacional.

**Tabela 2.** Peso (kg) do resíduo infectante da hemorrede pública da Bahia com especificação do resíduo infectante gerado pelas sobras de amostras laboratoriais

| Mês de referência 2013 | Peso (kg) Hemocentro Coordenador | Peso (kg) hemorrede Bahia | Peso total (kg) de resíduo infectante da hemorrede/BA | Peso (kg) de resíduo infectante relacionado ao descarte de tubos de amostras de doadores | Relação peso tubos/total resíduo infectante hemorrede/BA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Fevereiro | 1.407,5 | 803,3 | 2.210,8 | 289,5 | 13,1 |
| Março | 1.581,0 | 577,8 | 2.158,8 | 447,0 | 20,7 |
| Abril | 1.757,5 | 677,7 | 2.435,2 | 448,0 | 18,4 |
| Maio | 1.619,8 | 411,5 | 2.031,3 | 365,7 | 18,0 |
| Junho | 1.396,5 | 788,8 | 2.185,3 | 275,0 | 12,6 |
| **Total** | **7.762,3** | **3.259,1** | **11.021,4** | **1.825,2** | **-** |
| **Média** | **1.529,0** | **651,8** | **2.204,28** | **365,0** | **16,6** |

Fonte: autoria própria.

Considerando-se que a geração desse resíduo (tubos com amostras de sangue) está relacionada diretamente à quantidade de bolsas coletadas, apresenta-se na Tabela 3 a quantidade de bolsas coletadas, a quantidade de resíduo infectante de sobras de amostras laboratoriais e a quantidade de resíduo gerada por bolsa coletada, para o período de fevereiro a junho de 2013.

A Tabela 3 mostra uma discreta discrepância na relação entre o número de bolsas coletadas e a geração de resíduos infectantes proveniente do descarte de sobras de amostras laboratoriais destinadas a testes qualiquantitativos do sangue dos doadores, em média 50 gramas de resíduo por bolsa coletada.

**Tabela 3.** Número de bolsas coletadas pela hemorrede pública da Bahia e volume total de resíduo infectante relacionado a descarte de sobras de amostras

| Mês de Referência 2013 | Número de bolsas coletadas (Un) | Peso (kg) do resíduo infectante das sobras de amostras laboratoriais | Relação entre quantidade de resíduo infectante das sobras de amostras e bolsas coletadas (kg/bolsa) |
|---|---|---|---|
| Fevereiro | 8.028 | 289,5 | 0,04 |
| Março | 7.570 | 447,0 | 0,06 |
| Abril | 7.593 | 448,1 | 0,06 |
| Maio | 5.734 | 365,7 | 0,06 |
| Junho | 6.710 | 275,0 | 0,04 |
| **TOTAL** | **35.635** | **1.825,3** | **-** |
| **Média** | **7.127** | **365,1** | **0,05** |

Fonte: autoria própria.

A Tabela 4 apresenta as informações obtidas com a aplicação do questionário do Apêndice B.

Na rotina, são coletadas 5 amostras de sangue dos doadores, sendo três de 5 ml (tubo com gel separador) e dois de 3 ml (tubo com EDTA) para realização dos testes qualiquantitativos nos laboratórios, que, por sua vez, atendem à legislação vigente quanto aos tipos de testes obrigatórios a serem realizados.

Os dados da Tabela 4 evidenciam que o volume de sangue coletado para a realização dos exames no Laboratório de Sorologia é bastante elevado, considerando-se que dos 15 ml coletados, não é utilizado nem 1 ml para a realização de todos os testes. Essa situação pode ser modificada, conforme registro no Apêndice B, da bioquímica responsável pelo setor, pela redução do número de amostras e seu volume. A quantidade de amostras é justificada pelo número de equipamentos e também pela necessidade de otimização da rotina. Nos testes realizados nesse laboratório, são utilizados aparelhos Architect, Hamilton/OSP e Davinci para o processamento dessas amostras. O parâmetro utilizado para definição do número de amostras a serem coletadas para o laboratório de imuno-hematologia dá-se em função da diversidade de testes a serem realizados e da necessidade de otimização da rotina. Conforme registro no Apêndice B, a bioquímica responsável pelo laboratório de imuno-hematologia entende que não é possível a redução no volume e nem no número de amostras. Para os testes realizados nesse laboratório, o método utilizado para processamento dos exames é a técnica de microplaca semiautomatizada e os aparelhos utilizados para realização dos exames são o HEMOS e o cartão teste manual, este último para a fenotipagem.

**Tabela 4.** Testes qualiquantitativos: volume utilizado x volume coletado

| Laboratório | Tipos de teste | Volume de sangue necessário à realização do teste (ml) | Volume de sangue total utilizado para realização dos testes (ml) | Número de amostras coletadas (Un) | Volume de sangue coletado (ml) |
|---|---|---|---|---|---|
| Imuno-hematologia | Tipagem direta | 1 | 6 | 2 | 6 |
| | Tipagem indireta | 1 | | | |
| | Rh | 1 | | | |
| | PAI(Pesquisa de Anticorpos Irregulares) | 1 | | | |
| | Fenotipagem | 1 | | | |
| | Teste de exclusão HBs | 1 | | | |
| Sorologia | Doença de Chagas | 0,10 | 0,66 | 3 | 15 |
| | HBs Ag | 0,15 | | | |
| | Anti HBc | 0,15 | | | |
| | Sífilis | 0,15 | | | |
| | HIV 1 teste | 0,15 | | | |
| | HIV 2 teste | 0,50 | | | |
| | HCV | 0,50 | | | |
| | HTLV I e II | 0,50 | | | |

Fonte: autoria própria.

A Tabela 5 apresenta o consumo de tubos de ensaio utilizados para coleta das amostras de sangue dos doadores para os exames qualiquantitativos, em todas as unidades da Hemorrede Pública da Bahia, e a estimativa de economia mensal e anual, considerando-se a redução de um tubo de 5 ml por doador. Na situação

atual, com o uso de 5 tubos por doador, são utilizadas cerca de 444.672 unidades desse material, entre tubos plásticos e de vidro, por ano. Com a redução de um tubo por doador, essa quantidade passaria para 342.096 tubos por ano, com diminuição de 102.576 tubos por ano, equivalente a uma redução de 23%. Considerando-se o valor gasto para aquisição dos tubos, essa redução representa uma economia de R$ 24.098,00 (vinte e quatro mil e noventa e oito reais) por ano.

**Tabela 5.** Avaliação de custo/benefício: tubos de coleta

| Mês de Referência | Nº de amostras atual | Nº de amostras após redução | Valor atual (R$) | Valor após redução (R$) | Economia (R$) |
|---|---|---|---|---|---|
| Fevereiro | 40.140 | 32.112 | 10.019,00 | 7.706,00 | 2.313,00 |
| Março | 37.850 | 30.280 | 9.387,00 | 7.267,00 | 2.120,00 |
| Abril | 37.965 | 30.372 | 9.415,00 | 7.289,00 | 2.126,00 |
| Maio | 33.215 | 22.936 | 7.110,00 | 5.505,00 | 1.605,00 |
| Junho | 36.110 | 26.840 | 8.320,00 | 6.442,00 | 1.878,00 |
| Total | 185.280 | 142.540 | 44.251,00 | 34.209,00 | 10.042,00 |
| Média mensal | 37.056 | 28.508 | 8.850,00 | 6.842,00 | 2.008,00 |
| Estimativa anual | 444.672 | 342.096 | 106.200,00 | 82.102,00 | 24.098,00 |

Fonte: autoria própria.

O recipiente utilizado para descarte dos tubos de vidro com amostras é a caixa de papelão para acondicionamento de resíduo perfurocortante, com capacidade para 13 litros, conforme POP (Procedimento Operacional Padrão) da Unidade, que tem o peso de 0,5 kg quando vazia e, após acondicionamento das amostras, chega em média a um peso de 4,5 kg. O preço médio dessa caixa é de R$ 7,50, conforme consulta ao site de compras utilizado pela Hemoba.

A Tabela 6 apresenta o total de amostras coletadas e a respectiva quantidade de caixas de perfurocortante utilizada para descarte de tubos de vidro com amostras de sangue, considerando-se a situação atual, na qual são coletados cinco tubos por bolsa de sangue doada, e a quantidade de caixas com a redução de um tubo por doação, ou seja, quatro tubos por bolsa.

**Tabela 6.** Uso de caixa de perfurocortante para descarte de amostras

| Mês de Referência/ 2013 | Nº de amostras coletadas (5/bolsa) | Nº de amostras coletadas (4/bolsa) | Peso do resíduo infectante relacionado ao descarte de sobras de amostras laboratoriais (kg) | Nº de caixas de perfuro utilizadas (Un.) | Nº de caixas de perfurocortantes economizada com diminuição da coleta de 1 tubo (Un.) |
|---|---|---|---|---|---|
| Fevereiro | 40.140 | 32.112 | 289,5 | 64 | 14 |
| Março | 37.850 | 30.280 | 447,0 | 99 | 20 |
| Abril | 37.965 | 30.372 | 448,1 | 91 | 11 |
| Maio | 33.215 | 22.936 | 365,7 | 81 | 25 |

*Continua*

*Continuação*

| Mês de Referência/ 2013 | Nº de amostras coletadas (5/bolsa) | Nº de amostras coletadas (4/bolsa) | Peso do resíduo infectante relacionado ao descarte de sobras de amostras laboratoriais (kg) | Nº de caixas de perfuro utilizadas (Un.) | Nº de caixas de perfurocortantes economizada com diminuição da coleta de 1 tubo (Un.) |
|---|---|---|---|---|---|
| Junho | 36.110 | 26.840 | 275,0 | 61 | 16 |
| Total | 185.280 | 142.540 | 1.825,3 | 396 | 86 |
| Média mensal | 37.056 | 28.508 | 365,1 | 80 | 17 |
| Estimativa Anual | 444.672 | 342.096 | 4.380,7 | 960 | 206 |

Fonte: autoria própria.

Com a redução do número de amostras, o uso das caixas de perfurocortantes também terá uma redução no seu consumo mensal, em média, de 17 unidades, chegando a 206 caixas por ano, e totalizando uma economia de R$ 1.548,00. Esse uso poderá também ser erradicado caso todos os tubos de coletas sejam substituídos por tubos plásticos, o que, por sua vez, seria a solução mais indicada, devido ao risco laboral da manipulação dos tubos de vidro.

## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

A geração de resíduos infectantes, de uma maneira geral, é inerente ao tipo de atividade desenvolvida nos hemocentros. Entretanto, o compromisso do serviço para com a sociedade e meio ambiente impõe que os processos de trabalho sejam desenvolvidos racionalmente, por meio de ações padronizadas, com controle de qualidade, objetivando alcançar as metas institucionais, otimizando os recursos financeiro, humano e/ou natural.

Assim, ao longo deste estudo, foi possível conhecer o volume de sangue descartado proveniente das amostras coletadas dos doadores da hemorrede pública da Bahia para realização de testes qualiquantitativos nos laboratórios de imuno-hematologia e sorologia. O valor foi considerado relativamente alto em comparação ao volume total de resíduos infectantes, porém, essa observação não pôde ser confrontada com outros dados mais precisos, por indisponibilidade de publicações sobre o tema.

É importante ressaltar a relevância deste estudo em levantar dados praticados em um hemocentro e fomentar a necessidade de exploração do assunto para elaboração de estratégias de minimização desse tipo de resíduo, já sugeridas ao longo do estudo, considerando o volume de sangue utilizado para realização dos testes preconizados pela instituição.

Assim, a bioquímica responsável pelo laboratório de sorologia afirma no questionário aplicado (Apêndice B) que os tubos utilizados para coleta das amostras poderiam ser substituídos por tubos menores, embora essa mudança não seja possível de imediato em decorrência de alguns aparelhos e equipamentos de processamento das amostras não se adaptarem a tubos menores. Contudo, o volume desses tubos poderia ser reduzido, tomando-se como referência a quantidade utilizada para realização dos testes necessários, mesmo considerada a margem de segurança para repetição do teste em até duas vezes, caso necessário. Já o número de tubos não poderia ser reduzido, pois haveria comprometimento do prazo para a liberação das bolsas para transfusão, em função do número de testes que são realizados, conforme recomendação das normas vigentes. A bioquímica responsável pelo laboratório de imuno-hematologia entende que não é possível a redução no volume e nem no número de amostras.

Diante dos resultados evidenciados no estudo, é possível recomendar: a redução do número de amostras e volume dos tubos de coleta destinados aos exames qualiquantitativos do sangue do doador; a substituição dos tubos de coleta de vidro por plástico em todas as unidades da hemorrede da Bahia, favorecendo a redução do uso de caixa de perfurocortante para esse fim, além de reduzir risco de acidente de trabalho por perfurocortante; realização de licitações para aquisição de aparelhos que consigam reduzir o número de tubos coletados, conforme recomendação da bioquímica no questionário respondido (Apêndice B), a exemplo do aparelho de quimioluminescência, que faz toda a rotina de exames utilizando um só tubo, com menos volume de sangue, em menor tempo e com reduzida quantidade de água.

Conforme revisão de literatura, foi possível evidenciarem-se alternativas para um descarte seguro dessas amostras (sobras da amostra de sangue do doador), sem a necessidade prévia de tratamento, situação a se discutir com autoridades responsáveis, o que reduziria consideravelmente o volume do descarte desse tipo de resíduo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001. Regulamenta o § 4º, do art. 199, da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 mar. 2001. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/lei_10205_2001.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2013.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 57, de 16 de dezembro de 2010. Determina o Regulamento Sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes e procedimentos transfusionais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2010.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 maio 2005.

ZAGO, A.; SILVEIRA, M. F.; DUMITH, S. C. Prevalência de doação de sangue e fatores associados, Pelotas, RS. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 1, p. 112-20, fev. 2010. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude>. Acesso em: 08 jul. 2013.

# APÊNDICE A

**Planilha de pesagem**

Levantamento do quantitativo de descarte de tubos com amostras de sangue de doadores pelos laboratórios de imuno-hematologia e sorologia da Fundação Hemoba

MÊS/ANO:

| Laboratório de _____ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Data | Peso em Kg | | Total em Kg | Assinatura do Coletador |
| | Manhã | Tarde | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |
| Total | | | | |

Qual o tipo de recipiente utilizado para descarte das amostras descritas acima?

_____

_____

# APÊNDICE B

Levantamento de dados relacionados com amostras de sangue de doadores nos laboratórios de imuno-hematologia e sorologia da Fundação Hemoba

| nº de tubos recebidos pelo setor | Qual o parâmetro utilizado para definição do nº de tubos | Tipo do tubo (especificação) | Exames realizados | Volume de sangue necessário para realização do exame | Marca do aparelho utilizado para realização de cada exame | Volume do tubo requerido pelo aparelho | Volume total de sangue utilizado para conclusão dos testes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Analisando as respostas acima você considera viável a normatização do uso de tubos com menor volume de sangue e/ou menor coleta do nº de tubos?

_____

_____

# Implementação de nova metodologia de limpeza e desinfecção na Fundação Hemominas

Autora: Nilza de Melo Pereira[10]
Orientadoras: Prof.ª Msc. Alzira Ribeiro Mota[11]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso[12]

[10] Pedagoga – HEMOMINAS.
[11] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.
[12] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.

# INTRODUÇÃO

A Fundação Hemominas, criada em 1985, é a maior rede de hemoterapia e hematologia do país, formada por 24 unidades. Uma Administração Central coordena todas as 23 unidades operacionais. Atende a 100% dos pacientes com doença falciforme e hemofilia por meio de seus 16 ambulatórios. É referência nacional no atendimento ambulatorial de pacientes com hemoglobinopatias, doenças ocasionadas por defeitos numa proteína denominada hemoglobina, presente nas hemácias. Atualmente, é responsável pelo atendimento a cerca de 91% da demanda transfusional em todo o estado de Minas Gerais.

Aplicando técnicas mais modernas de triagem para doenças infecciosas, a Fundação Hemominas fornece hemocomponentes com os mesmos padrões de qualidade dos hemocentros dos países desenvolvidos. Possui um dos menores índices de inaptidão sorológica do país, menos de 2% (FUNDAÇÃO HEMOMINAS, 2013).

É reconhecida pela população e por instituições pelo seu trabalho inovador e de qualidade. É referência nacional e internacional para o desenvolvimento da hemorrede nacional e de cooperação com países africanos e sul-americanos, levando o modelo da rede mineira de hemoterapia para esses países (FUNDAÇÃO HEMOMINAS, 2013).

A Fundação Hemominas possui diversos programas cujo objetivo é garantir a segurança transfusional, inclusive os que se referem à manutenção dos estoques de hemocomponentes. Os programas Gestão do Estoque em Rede, Doador do Futuro, Captação Hospitalar e de estímulo à Doação Voluntária são alguns exemplos, desenvolvidos na instituição com o objetivo de garantir e dar suporte a toda a rede de saúde do estado na área de hemoterapia e hematologia. Inclui em sua missão a responsabilidade socioambiental, o que torna o gerenciamento de resíduos um processo de extrema importância na preservação ambiental e da qualidade dos seus serviços (FUNDAÇÃO HEMOMINAS, 2013).

A preocupação com a preservação do meio ambiente é um tema que tem mobilizado nações, governos, a sociedade civil organizada, e que está na lista dos assuntos mais debatidos no mundo na atualidade.

A Fundação Hemominas preocupa-se com a segurança dos resíduos gerados e busca inovar na padronização dos saneantes, equipamentos e acessórios de limpeza. Por isso, encontrar produtos e equipamentos para garantir a limpeza e a desinfecção, e que não comprometam o meio ambiente, é um desafio. Dessa forma, em março de 2012 a Fundação Hemominas implantou um novo procedimento padronizado para limpeza e desinfecção de superfícies (piso, bancadas de laboratórios, paredes, teto, mobiliários, entre outras), que será descrito ao longo deste trabalho. Essa mudança proporcionou diversos benefícios, e levou em consideração aspectos ambientais. Com a padronização dos saneantes, o objetivo é

reduzir o consumo, evitando a produção desnecessária de resíduos e desperdício de água e energia, preservando a saúde das funcionárias da limpeza.

Foi elaborado um manual, descrevendo os tipos de limpeza, a frequência com que devem ser executados, apresentando os saneantes, equipamentos e acessórios.

A limpeza e a higiene são consideradas prioritárias pelos profissionais de saúde. Quando realizada adequadamente, favorece a eficiência do atendimento. Por esse motivo é de extrema importância que a instituição tenha ambientes higienizados usando produtos adequados, proporcionando conforto e bem-estar para os doadores, pacientes, servidores e usuários.

Para implantação do novo procedimento de limpeza, foi realizado um estudo para se identificar saneantes usados na área de saúde, de acordo com as normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Procurou-se identificar produto biodegradável sem enxágue, que pudesse ser diluído automaticamente, ou seja, sem manipulação manual do profissional de limpeza, para garantir uma diluição precisa. Também se identificaram acessórios e equipamentos de limpeza ergonomicamente corretos.

Para a eficácia da padronização do procedimento de limpeza, é preciso criar mecanismos, como treinamento e capacitação, mudança de hábito dos profissionais da limpeza, prevenção e controle de doenças ocupacionais, orientação sobre vacinação e programa de prevenção de riscos de acidentes, incluindo uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC).

O objetivo do novo procedimento de limpeza implementado foi identificar as oportunidades de melhoria no serviço de limpeza (piso, parede, teto, mobiliário) e desinfecção da superfície (bancadas de laboratórios, piso) onde havia derramamento de material biológico no hemocentro. Nesse sentido, com base nos fatores que pudessem causar danos, foram propostas medidas de prevenção aos possíveis agravos à saúde dos trabalhadores da limpeza, considerando sua relação com os saneantes. Nesse contexto, justifica-se padronizar todos os procedimentos de limpeza, pois a Fundação preocupa-se com a qualidade dos serviços. A padronização contribuirá com a Fundação Hemominas no processo de acreditação de banco de sangue na American Association of Blad Banks - AABB.

# REVISÃO DE LITERATURA

## Limpeza e desinfecção

O Manual de Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimento de Saúde do Ministério da Saúde, Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar, publicado em 1994 pela Agência Nacional da Vigilância Sanitária (Anvisa) (BRASIL, 1994), padroniza todas as normas específicas para limpeza e desinfecção de estabelecimentos de saúde, em que os hemocentros estão contemplados. Segundo o Ministério da Saúde, para aquisição de produtos saneantes, devem ser considerados os seguintes critérios:

> A natureza da superfície a ser limpa ou desinfetada e o seu comportamento sob uso do produto, possibilidade de corrosão, tipo e grau de sujidade, tipo de contaminação e a sua forma de eliminação, recursos disponíveis e método de limpeza adequado, grau de toxicidade do produto, método de limpeza e desinfecção, concentração de uso preconizado pelo fabricante, segurança na manipulação e uso dos produtos, tempo de contato e ação, concentração necessária para a ação, possibilidade de inativação perante matéria orgânica, estabilidade frente às alterações de luz, umidade, temperatura de armazenamento, temperatura de uso, PH, incompatibilidade com agentes que podem comprometer a estabilidade e/ou eficácia do produto, prazo de validade para uso do produto, e registro do fornecedor na Anvisa. (BRASIL, 1994).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa, RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001 (BRASIL, 2001), consideram-se produtos saneantes e afins, conforme mencionados no art. 1º da Lei nº 6360, de 23 de setembro 1976 (BRASIL, 1976), as substâncias ou preparações destinadas à limpeza, desinfecção, desinfestação, desodorização/odorização de ambientes, para utilização por qualquer pessoa para fins profissionais.

Os desinfetantes são substâncias ativas que destroem bactérias e outros micro-organismos. Eles são usados sobre superfícies caso seja necessário um ambiente especialmente limpo, ou estéril, como na área da saúde. Os componentes ativos nos desinfetantes são liberadores de cloro (hipocloritos), álcoois (etanol e isopropanol), aldeídos (formaldeídos e glutaraldeídos) e compostos quaternários de amônia. Compostos liberadores de oxigênio e enzimas também são utilizados para esse fim, como descreve o Manual de Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimento de Saúde (BRASIL, 1994).

## Biossegurança

A biossegurança é um conjunto de medidas voltadas para prevenção, controle, minimização ou eliminação dos riscos presentes nas atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que podem comprometer a saúde do homem ou dos animais, a preservação do meio ambiente e/ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (TEIXEIRA; VALLE, 1996). Para atender às boas práticas, os serviços de hemoterapia devem manter procedimentos escritos a respeito das normas de biossegurança a serem seguidas por todos os funcionários e disponibilizar EPIs e EPCs, equipamentos de proteção individual e coletiva, respectivamente, descritos na Norma Regulamentadora NR-6, da Portaria nº 3.214, de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1978).

Deve haver capacitação e educação continuada para a equipe sobre os procedimentos de biossegurança, orientando os profissionais da limpeza no sentido de que as áreas, equipamentos e superfícies de trabalho, com risco de contaminação por sangue ou outros elementos, requerem limpeza diária e desinfecção.

As medidas de biossegurança podem ser administrativas, com estabelecimento de Procedimento Operacional Padrão (POP), técnicas (programa de prevenção de acidentes), educacionais (treinamentos) e médicas (programa de medicina ocupacional), de acordo com o Manual de Normas de Biossegurança para área Laboratorial e Hospitalar (DEFFUNE; ALVARADO; MACHADO, 1996).

Ao serem identificados os riscos na rotina de trabalho, podem-se minimizar problemas com os empregados relacionados a ela, como saúde ocupacional e acidente de trabalho.

Como afirmam Akerman et al. (2002), se "promover a saúde é fortalecer potenciais e desenvolver capacidades", o trabalho que não é um estímulo de potencialidades pode se converter em um produtor de doenças.

Entre as diferentes situações de risco para a saúde originada por processos produtivos, deve-se destacar a elevada toxicidade das substâncias químicas. O uso indiscriminado delas propicia um processo intenso de exposição a esses produtos e uma deterioração ambiental crescente. Com a padronização de saneantes, a escolha dos produtos adequados e a diluição precisa diminuirão o risco para os profissionais que realizam a limpeza (BRASIL, 2005).

Como afirmam Câmara et al. (2003), “[como] o ambiente pode de muitas maneiras afetar a saúde humana, é fundamental o conhecimento das situações de risco de origem no ambiente e suas consequências para a saúde”.

Segundo Rutala e Werber (2004), as superfícies limpas e desinfetadas conseguem reduzir em cerca de 100% o número de micro-organismos, enquanto as superfícies que foram apenas limpas os reduzem em 80%.

## Capacitação e educação continuada

Segundo Hendges (2010):

> A Educação Ambiental é um direito dos cidadãos, e as instituições de educação devem promover ações educativas que estejam integradas com suas atividades e desenvolvam atitudes, valores e habilidades individuais e coletivas voltadas para identificação e solução de problemas, melhoria das condições de trabalho e prevenção de impactos e repercussões dos processos produtivos no meio ambiente (HENDGES, 2010, s.p.)

A Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 12, n. 2 (2012), aborda o sentido da busca pela promoção da Educação Ambiental (EA). Em 1999, é criada a Lei nº 9.795/99 (BRASIL, 1999), que dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e cria a Coordenação-Geral de EA (CGEA), no Ministério da Educação (MEC), e a diretoria de EA no Ministério do Meio Ambiente (MMA). Essas medidas demonstram a preocupação nas instâncias governamentais com a promoção e a disseminação da EA, como uma ferramenta para a melhoria das condições ambientais.

Com base no conceito da Educação Ambiental, a capacitação e educação continuada se fazem necessárias para se obter bons resultados na padronização dos saneantes na Fundação Hemominas, onde ocorre constante rotatividade dos funcionários terceirizados que realizam a limpeza. Por esse motivo é importante o desenvolvimento correto das técnicas, utilização adequada dos saneantes, equipamentos e acessórios de limpeza, proporcionando assim o cumprimento das normas de segurança pelos trabalhadores da empresa (LOUREIRO et al., 2002).

Segundo Sisino e Moreira:

> A redução de desperdícios dos produtos e a diminuição de custos estão intimamente ligadas ao treinamento e conscientização dos funcionários quanto à influência do modo como realiza os procedimentos na geração de efluentes e resíduos sólidos. Assim, a capacitação dos profissionais é essencial (SISINO; MOREIRA, 2005, p. 21).

## MÉTODO

Entre 2010 e 2011, foi realizado um estudo para implementação de uma nova metodologia de limpeza e desinfecção de superfícies na Fundação Hemominas. Foram analisados vários saneantes, equipamentos e acessórios de limpeza que atendiam aos critérios e normas da Anvisa. Após a conclusão do estudo, iniciou-se o processo de licitação para compra dos produtos, equipamentos e acessórios e a nova técnica de limpeza foi implantada na Fundação Hemominas em março de 2012.

O levantamento dos dados foi realizado na planilha de entrega dos materiais enviada pelo almoxarifado para o setor de limpeza, onde foi quantificado o consumo e o custo de saneantes e equipamentos de limpeza utilizados na Fundação Hemominas.

Realizou-se também um levantamento no Setor de Medicina do Trabalho da quantidade de licenças médicas dos profissionais da equipe da limpeza com problemas de ergonomia, e foi confeccionada a planilha de absenteísmo, com base nessa causa de afastamento. Havia um alto índice de licenças por problemas de saúde, que poderia estar associado ao próprio procedimento de trabalho, constituindo-se em mais um motivo para a avaliação de mudança do procedimento de limpeza. Esses dados serão analisados após todas as unidades da Fundação Hemominas concluírem a padronização, que está sendo realizada gradativamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada a avaliação da implementação da nova metodologia de limpeza, cuja finalidade foi proporcionar a melhoria da qualidade desse processo, evitando desperdício de materiais e minimizando a geração de resíduos, como efluentes líquidos e embalagens de saneantes vazias. Também foi realizada a comparação dos custos dos produtos que foram padronizados em relação aos que eram utilizados (Quadro 1).

**Quadro 1.** Custos dos saneantes por período de um ano, utilizados antes e depois da implementação do novo procedimento de limpeza e desinfecção

| Produto | Custo antes (R$) | Custo depois (R$) |
|---|---|---|
| Desinfetante hospitalar para Superfície (Hipoclorito 1%) | 37.434,00 | 12.456, 00 |
| Desinfetante líquido para uso em área da saúde | 11.386,40 | 490,77 |
| Limpador líquido para banheiro (concentrado) | Produto implantado | 4.175,88 |
| Esponja dupla para limpeza (amarela e verde) | Produto implantado | 1.793,70 |
| Esponja dupla para limpeza (vermelha e branca) | Produto implantado | 676,26 |

*Continua*

*Continuação*

| Produto | Custo antes (R$) | Custo depois (R$) |
|---|---|---|
| Esponja dupla para limpeza (branca e amarela) | Produto implantado | 2.475,30 |
| Cera para acabamento de piso | 37.434,00 | 12.456,00 |
| Fibra para limpeza | Produto implantado | 5.121,20 |
| Removedor de cera | 734,40 | 537,50 |
| Pano de limpeza (unidade) | 3.322,22 | 1.446,00 |
| Detergente Neutro * | 498,60 | 1.059,20 |
| Limpa-vidros líquido | 1.020,80 | - |
| Limpador instantâneo multiuso | 5.478,40 | - |
| Detergente neutro para uso na copa | - | 284,04 |
| **TOTAL** | **97.308,82** | **42.971,85** |

Fonte: autoria própria.
*O detergente neutro padronizado substituiu o limpa-vidros líquido e limpador instantâneo multiuso.

Os equipamentos para limpeza úmida, incluindo o suporte LT para fibra de limpeza, o pulverizador plástico com capacidade de 500 ml, o reservatório com capacidade de 650 ml para limpeza úmida (garrafa vermelha e azul) e o suporte para varrição, têm durabilidade mínima de 36 meses. O valor estimado para esses equipamentos e acessórios foi baseado nos preços fornecidos pelas empresas. Inicialmente, demandou investimento de R$ 73.383,50. Considerando que esses itens têm durabilidade maior, o custo médio anual dos materiais, sem considerar a economia na aquisição por pregão, foi de R$ 36.691,75. É importante destacar que a qualidade dos novos insumos é muito superior à dos que estavam sendo utilizados, e atende aos requisitos pretendidos na Fundação Hemominas.

Foi realizado controle do consumo de água, energia e absenteísmo, porém ainda não se dispõem de resultados para análise neste artigo.

Avaliando-se os dados, verifica-se que, após a implementação da nova metodologia, obteve-se economia de recursos financeiros para a Fundação Hemominas, além de se otimizar o consumo de água e energia, havendo consequentemente ganho ambiental.

A limpeza e a desinfecção, quando executadas de forma inadequada, podem comprometer e colocar em risco a qualidade do atendimento na instituição. A falta de saneantes, de equipamentos e de mão de obra qualificada para atender às normas da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (Anvisa) acaba onerando e comprometendo a eficácia do processo, além de agredir o meio ambiente com grande geração de resíduos (embalagens de saneantes, produtos químicos usados indiscriminadamente).

Para atender à demanda da limpeza da Fundação Hemominas e às normas da Vigilância Sanitária específicas para limpeza e desinfecção de superfícies de esta-

belecimentos de saúde (BRASIL, 2010), nas quais os hemocentros estão contemplados, foram implantados procedimentos padrões e adquiridos equipamentos e acessórios de limpeza, conforme Figura 1, tais como:

- Sistema flex de diluição automática, ou seja, apenas um diluidor para todos os produtos químicos. Além da facilidade de se diluir o produto diretamente no pulverizador pronto para o uso, a diluição é precisa e não há desperdícios e esforço físico como no processo anterior.
- Utilização de esponjas de cores distintas para diferenciar os locais de uso, tais como: limpeza de parede, móveis, portas, telefone, banheiro, lanchonete de doadores e copa, facilitando a limpeza geral.
- Padronização de dois tipos de fibras: uma, na cor verde, para limpeza de piso, lavagem de banheiro (substitui a vassoura piaçava), azulejo, e a outra, na cor azul, para limpeza de paredes pintadas, teto, limpeza dos vidros e mesa de fórmica.
- O Suporte LT, para substituir a vassoura, permite limpar rodapé, teto e azulejos; o rodo com cabo de alumínio com comprimento adequado para execução das atividades.
- Sistema de higienização úmida, fácil de usar, resultando na redução de tempo, economia de produtos de aproximadamente 60% quando comparada com o processo anterior de limpeza, e menor desgaste físico. O reservatório azul acoplado no equipamento é utilizado para o detergente neutro, que não necessita enxágue para a limpeza do piso; o vermelho é utilizado para armazenar a cera durante a aplicação no piso.
- Suporte Lamelo é ergonômico, possui refil descartável com sistema eletrostático; substitui a utilização de vassouras para varredura.

**Figura 1.** Equipamentos de limpeza utilizados

Sistema úmido de Limpeza

Sistema flex de diluição automática

Suporte LT

Suporte Lamelo

Fonte: autoria própria.

Os saneantes utilizados na limpeza na área de saúde devem cumprir alguns requisitos, como trazerem indicações precisas de diluição, serem biodegradáveis, além de fornecidos de preferência em embalagem pequena (até dois litros), concentrados, devidamente rotulados e identificados.

As diluições devem ser feitas de acordo com as instruções do fabricante. Para os produtos de limpeza utilizados na Fundação Hemominas, após a mudança do procedimento, são realizadas as seguintes diluições: para o detergente neutro, 2 litros de produto concentrado produzem 780 litros de produto para uso; para o odorizante, 2 litros de produto concentrado geram 113 litros de produto para uso; para o produto de limpeza de banheiro (neutro), 2 litros de produto concentrado produzem 102 litros de produto para uso; para o removedor de cera, 2 litros de produto concentrado geram 41,6 litros de produto para uso; para o desinfetante hospitalar à base de quaternário de amônio de 4º geração, 2 litros de produto concentrado produzem 480 litros de produto para uso.

Além dos produtos citados anteriormente, também é usado detergente neutro na copa, lanchonete de doador, limpeza de acessórios utilizados na coleta, na transfusão e nos laboratórios.

O armazenamento dos saneantes deve ser feito em locais onde a temperatura ambiente não apresente calor ou frio excessivo, e devem ser observadas outras orientações do fabricante, além de sempre estarem devidamente identificados. Um cuidado adicional é o de se armazenar a solução de uso em recipientes fechados, evitando sua contaminação.

Algumas recomendações devem ser adotadas nos procedimentos de limpeza, como: não se misturar produtos de limpeza, evitando-se a formação de gases tóxicos que causam danos à saúde e ao meio ambiente; nunca varrer superfícies a seco, pois esse ato favorece a dispersão de micro-organismos que são veiculados pelas partículas de pó; dessa forma, utilizar a varredura úmida na limpeza de pisos; desinfetantes à base de quaternário de amônio para desinfecção de superfície ficam reservados apenas para as superfícies que contenham matéria orgânica; utilizar um sistema compatível entre equipamento e produto de limpeza e desinfecção de superfícies (apresentação do produto, diluição e aplicação); cada setor deverá ter a quantidade necessária de equipamentos e materiais; todos os equipamentos deverão ser limpos a cada término da jornada de trabalho, e todos os produtos saneantes utilizados devem estar devidamente registrados ou notificados na Anvisa.

A classificação das áreas dos serviços de saúde é realizada com base na complexidade e no detalhamento dos serviços a serem executados nesses setores, de modo que o processo de limpeza e desinfecção de superfícies esteja adequado ao risco. Portanto, de acordo com o Manual da Anvisa (BRASIL, 2010), a definição das áreas dos serviços foi feita considerando-se o risco potencial para a transmissão de infecções, sendo classificadas em:

- Áreas Críticas: são aquelas que oferecem maiores riscos de transmissão de infecção pelas atividades de risco desenvolvidas;
- Áreas semicríticas: são aquelas que oferecem menos riscos de contaminação;
- Não críticas: são aquelas que, teoricamente, não apresentam risco de contaminação.

No Quadro 2, apresenta-se a classificação das áreas da Fundação Hemominas com base no potencial de risco.

**Quadro 2.** Classificação das áreas da Fundação Hemominas com base no potencial de risco

| Áreas críticas | Áreas semicríticas | Não críticas |
|---|---|---|
| Laboratórios HLA | Ambulatórios | Áreas Administrativas |
| NAT | Farmácias | Cadastro |
| Sorologia, | Coleta | Recepção |
| Imuno-hematologia | Triagem Hematológica | Conscientização |
| Hematologia | Aférese | Almoxarifado |
| Pesquisa | Transfusão | Vestiários |
| Controle de Qualidade | | Auditório |
| Fracionamento | | Arquivos |
| Prova Cruzada | | Biblioteca |
| Distribuição | | Copa |
| Consultório de Odontologia | | |
| Abrigo de armazenamento final de resíduos | | |

Fonte: autoria própria.

Para proceder à desinfecção de superfície com presença de matéria orgânica, esta deverá ser removida com papel toalha, descartada em saco branco leitoso para resíduos infectantes, realizada a limpeza com detergente neutro e, em seguida, aplicado o desinfetante à base de Quaternário de Amônia.

A escolha dos equipamentos e acessórios de limpeza é de extrema importância e estes devem ser exclusivos para cada área, em função da sua classificação. Os que são usados na área administrativa não podem ser usados na área técnica, evitando-se a redistribuição cruzada de micro-organismos nas superfícies de uma área para outra. Para tanto, alguns cuidados devem ser tomados, por exemplo: Moop, esponja e fibra de limpeza deverão ser de cores diferentes por área; o cabo do equipamento deverá ser em alumínio, pois o de madeira é poroso; a descontaminação e o acondicionamento do equipamento e acessório de limpeza devem ser realizados após o uso, devendo ser lavados e armazenados secos em local apropriado.

Para comprovar a eficácia do processo, e monitorar os procedimentos estabelecidos, deverá ser confeccionado pelo responsável da equipe de limpeza um formulário para validação de todos os procedimentos de limpeza e desinfecção de superfícies. Em caso de não conformidades, o encarregado da limpeza deverá intervir imediatamente buscando solucionar o problema identificado. Devem estar previstas revisões periódicas dos procedimentos utilizados, de forma a verificar que continuam adequados (HIGIENIZAÇÃO..., [200-?]).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Considerando-se que a Fundação Hemominas visa à melhoria contínua em todas as etapas de trabalho, a implementação de uma nova metodologia de limpeza e desinfecção de superfície foi bem aceita na instituição. Entretanto, foi um desafio por representar mudança de comportamento dos profissionais da limpeza, evidenciando a importância da conscientização, por meio da educação continuada, demonstrando para os profissionais as melhorias para a saúde ocupacional, a preservação do meio ambiente, a redução do desperdício e a não geração de resíduos.

O uso adequado dos saneantes é fundamental para que sua função seja atingida, seja na chamada "limpeza pesada", seja na higienização e desinfecção.

Para a efetivação da modificação, foi elaborado um Manual de Limpeza, de fácil compreensão para os profissionais terceirizados e para os responsáveis de equipe. Esse documento contém as diferentes formas de limpeza, de acordo com a classificação das áreas, indicando o uso adequado dos saneantes, equipamentos e acessórios.

Além dessa modificação, já implementada, é necessário também pensar em estratégias específicas para intervir nos processos que afetam particularmente a saúde dos funcionários da limpeza.

Trabalhar integradamente as questões relacionadas à saúde do trabalhador e ao meio ambiente é fundamental para se desenvolver novas abordagens teórico-metodológicas que possibilitem avançar nos processos de análise e intervenção sobre as situações e eventos de riscos que são colocados para os trabalhadores e para o meio ambiente como um todo.

Recomenda-se, para um futuro trabalho, a avaliação da nova proposta de metodologia de limpeza e desinfecção, além de um estudo do controle de água, energia e absenteísmo por parte dos funcionários da limpeza.

## REFERÊNCIAS

AKERMAN, M. et al. Avaliação em promoção da saúde: foco no município saudável. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 5, out. 2002.

AMERICAN ASSOCIATION OF BLAD BANKS (AABB). ©2014. Disponível em: <http://www.aabb.org>. Acesso em: 13 ago. 2013.

BRASIL. Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976. Dispõe sobre a Vigilância Sanitária a que ficam sujeitos os Medicamentos, as Drogas, os Insumos Farmacêuticos e Correlatos, Cosméticos, Saneantes e Outros Produtos, e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 set. 1976.

_____. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política nacional de educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 08 jul. 2004.

_____. Ministério da Saúde. Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar. **Processamento de artigos e superfícies em estabelecimento de saúde.** Brasília, 1994.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 184, de 22 de outubro de 2001. Efetua o registro de produtos saneantes domissanitários e afins, de uso domiciliar, institucional e profissional, levando-se em conta a avaliação e gerenciamento do risco. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2001.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Segurança do paciente em serviços de saúde:** limpeza e desinfecção de superfícies. Brasília: Anvisa, 2010.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria GM/MTE nº 485, de 11 de novembro de 2005. Aprova a Norma Regulamentadora nº 32, que versa sobre a Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 nov. 2005.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 jul. 1978.

CAMARA, V. M. et al. Saúde ambiental e saúde do trabalhador: epidemiologia das relações entre a produção, o ambiente, e a saúde. In: ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. E. (Orgs.). **Epidemiologia e saúde**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ed. Médica e Científica Ltda, 2003.

DEFFUNE, E.; Alvarado, R. C.; Machado, P. E. **Normas de biossegurança para área laboratorial e hospitalar**. [S.l.: s.n.], 1996.

HENDGES, A. S. Articulista do Eco Debate. **Revista Cidadania & Meio Ambiente**, São Paulo, 2010.

LOUREIRO, C. F. B. et al. **Educação ambiental:** repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez, 2002. 255 p.

REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Rio de Janeiro: ABRAPEC, v. 12, n. 2, maio/ago. 2012.

RUTALA, W. A., WERBER, D. J. The benefits of surface desinfecction. **American Journal Infection Control**, [S.l.], v. 32, p. 226-31, 2004.

SISINO, C. L. S; MOREIRA, J. C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1893-900, 2005.

Teixeira, P.; Valle, S. (Org.). **Biossegurança:** uma abordagem multidisciplinar. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 1996. 362 p.

**SITES:**

BRASIL. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ©2005-2009. Disponível em: <http//www.anvisa.gov.br/legis/resol/2001/184_rdc.htm>. Acesso em: 20 jun. 2013.

FUNDAÇÃO HEMOMINAS. 2013. Disponível em: <http//www.hemominas.mg.gov.br>. Acesso em: 01 jul. 2013.

HIGIENIZAÇÃO do Ambiente nas Unidades de Saúde – Recomendações de boa prática. [200-?]. Disponível em: <http://www.umcci.min-saude.pt/SiteCollectionDocuments/RecomendacoesBoaPratica_HigienizacaoUSaude.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2013.

# Produção mais limpa na gerência de lavagem e esterilização da Fundação Hemopa

Autora: Kati Nascimento Seixas[13]
Orientadoras: Prof.ª Dra. Sonia Maria Rocha Sampaio[14]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso[15]

[13] Enfermeira – Fundação HEMOPA.
[14] Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos – UFBA.
[15] Rede de Tecnologias Limpas – TECLIM - UFBA.

# INTRODUÇÃO

O Centro de Hemoterapia e Hematologia do Pará (Hemopa), situado na cidade de Belém, é uma fundação de direito público responsável pela política de sangue do Estado do Pará, pelo atendimento da demanda transfusional da rede hospitalar pública e privada do Estado e de pacientes portadores de doenças do sangue. Em 2011, o Hemopa coletou 59.409 bolsas de sangue e produziu, a partir dessas, 137.928 bolsas de hemocomponentes (plasma fresco – 56.766, concentrado de hemácias pobre em leucócitos – 32.466, concentrado de hemácias – 23.563, concentrado de plaquetas – 22.221, concentrado de hemácias filtrado – 1.456 e plasma comum – 302) e atendeu 20.635 pacientes (SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE, 2011). Em decorrência das atividades desenvolvidas no hemocentro, resíduos diversos são produzidos, acarretando perdas e, muitas vezes, desperdícios de insumos, recursos naturais e financeiros.

A gerência de lavagem e esterilização (Geles), por ser o setor de trabalho da autora, e por gerar resíduos indesejáveis e possíveis desperdícios de insumos e recursos naturais em seus processos, foi escolhida como foco de um estudo piloto para aplicação da metodologia de Produção mais Limpa (P+L). O desenvolvimento desse estudo visa identificar quais as oportunidades de melhoria para aperfeiçoar seus processos, minimizar a geração de resíduos e o consumo de recursos naturais, como água e energia.

Furtado (2003) destaca que a instituição ou empresa tem o dever de responder, diante de todas as partes interessadas, pelas consequências ou impactos socioambientais causados por seus produtos, serviços e atividades desenvolvidas. Nesse sentido, impõe-se a aplicação de uma estratégia ambiental preventiva, na medida em que o desenvolvimento sustentável busca encontrar o equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental.

Assim, este estudo objetivou aplicar a metodologia Produção mais Limpa (P+L) na Geles visando à otimização dos seus processos. A relevância dessa metodologia se deve ao fato de que, com a sua implementação, integrada aos processos, produtos e serviços, é possível aumentar a eficiência no uso de insumos, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos e emissões geradas nesta Gerência e, dessa forma, promover benefícios ambientais, econômicos e de saúde ocupacional (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2008).

Ressalta-se que, apesar do grande número de estudos referentes à preservação e à conservação do meio ambiente, são raros os publicados sobre práticas de P+L voltados para hemocentros, o que acrescenta relevância à investigação aqui apresentada.

# REVISÃO DA LITERATURA

## Conceito de Desenvolvimento Sustentável

Na sociedade contemporânea, a busca do desenvolvimento econômico, apoiado na produção e consumo sem limites, acarreta impactos por vezes irreparáveis ao meio ambiente, pelo uso não criterioso de recursos finitos da natureza e a geração desenfreada de resíduos. Esse estado de coisas tem levado a sociedade a refletir sobre o seu desenvolvimento e a se posicionar em busca de novas perspectivas para uma melhor qualidade de vida.

O relatório "Nosso Futuro Comum", de 1987, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conceitua o equilíbrio entre desenvolvimento e preservação dos recursos naturais como desenvolvimento sustentável: "aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades" (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46). Tendo assim, como base, um tripé que envolve aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Atualmente, faz-se necessária, cada vez mais, em qualquer organização, uma gestão voltada às necessidades sociais e ambientais, sem prejuízo da qualidade de sua atividade fim. A interação entre esses aspectos permeia a aplicação do conceito de sustentabilidade, processo contínuo de melhoria das condições de vida humana, sem o desperdício de recursos naturais (matérias-primas e insumos), e propõe o uso de fontes de energia renovável, "[...] causando um mínimo de distúrbios ou desequilíbrio ao ecossistema" (MONTIBELLER-FILHO, 2004).

## Produção mais Limpa

A P+L – diferentemente das metodologias ambientais convencionais, que focam o *fim de tubo*, ou seja, soluções para os problemas gerados, mas sem combater as causas que os produziram – envolve "a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a ecoeficiência e evitar ou reduzir os danos ao homem e ao ambiente", na fonte geradora (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 1999, p. 1; MESA REDONDA PAULISTA DE P+L, [2002?]; REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2008, p. 9).

Essa metodologia é uma nova forma de otimizar a produção e foi desenvolvida para ser um instrumento de estímulo aos conceitos e objetivos do desenvolvimento sustentável. Incorpora mudanças no processo produtivo da instituição/empresa,

por meio de medidas que priorizam o uso de matérias-primas de fontes renováveis, com utilização consciente, para gerar o mínimo de resíduos e emissões que causem danos ao meio ambiente e à saúde humana. Além de propor a eliminação ou a redução de todo tipo de rejeitos antes que eles sejam gerados.

Segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003), a P+L não foca apenas os temas ambiental e econômico, mas também o social, pois considera que a redução da geração de resíduos em um processo produtivo possibilita a resolução de alguns problemas relacionados à saúde e à segurança ocupacional, na medida em que propõe a substituição de matérias-primas e insumos tóxicos por outros menos tóxicos.

Na perspectiva da World Health Organization (1946), a saúde humana está diretamente relacionada com o meio ambiente, que é definida como bem-estar físico, mental e social decorrente do estado de equilíbrio nas interações entre o homem e o meio ambiente. Os cuidados visando à minimização da contaminação ambiental abrangem também a proteção à saúde.

## MÉTODO

Este trabalho resulta de um estudo piloto, descritivo e retrospectivo, do Relatório de Implantação do Programa de P+L na Gerência de Lavagem e Esterilização (Geles), setor responsável pelo processamento de artigos médicos odontológicos e hospitalares utilizados na Fundação Hemopa, na cidade de Belém, no Estado do Pará, com base nos dados de janeiro a dezembro de 2011.

Para a coleta de dados, foram seguidas as etapas previstas no relatório:

d) Formação do Ecotime da instituição, escolhendo-se três servidores, de setores estratégicos, envolvidos diretamente com o setor em estudo, a saber: agente administrativo, gerente de infraestrutura e gerente do almoxarifado, além de nove servidores da Geles (cerca de 69% do total de seus servidores), e seu posterior treinamento, com repasse dos conceitos de P+L e da metodologia da atividade a ser desenvolvida pelo Ecotime, perfazendo total de 20 horas;
e) Identificação das atividades desenvolvidas no setor de implantação do programa (Geles), com levantamento das matérias-primas, insumos e auxiliares consumidos (entradas) e resíduos gerados (saídas);
f) Levantamento quantitativo das entradas (materiais consumidos) e a identificação dos materiais mais significativos para o custo da unidade. Dados fornecidos pelo almoxarifado da Fundação Hemopa.

Nas análises das etapas 2 e 3, foram realizadas visitas à unidade para observações do processo produtivo, com preenchimento de planilhas específicas para o

levantamento de informações técnicas do processo e dos impactos causados ao meio ambiente. Outras fontes de dados consultadas foram os programas SISMAT (Sistema Integrado de Administração de Material, 2011) e SISIND (Sistema de Indicadores de Desempenho de Qualidade e Produtividade, 2011).

g) Avaliação dos dados com base em critérios ambientais e econômicos:
   – Potencial de redução de geração de resíduo;
   – Potencial de redução do consumo de materiais e do uso de recursos naturais (ex.: água);
   – Impacto no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), com redução de volume de resíduo e custo de segregação, armazenagem, transporte e disposição final;
   – Revisão de procedimentos de trabalho considerando a lógica da P+L.

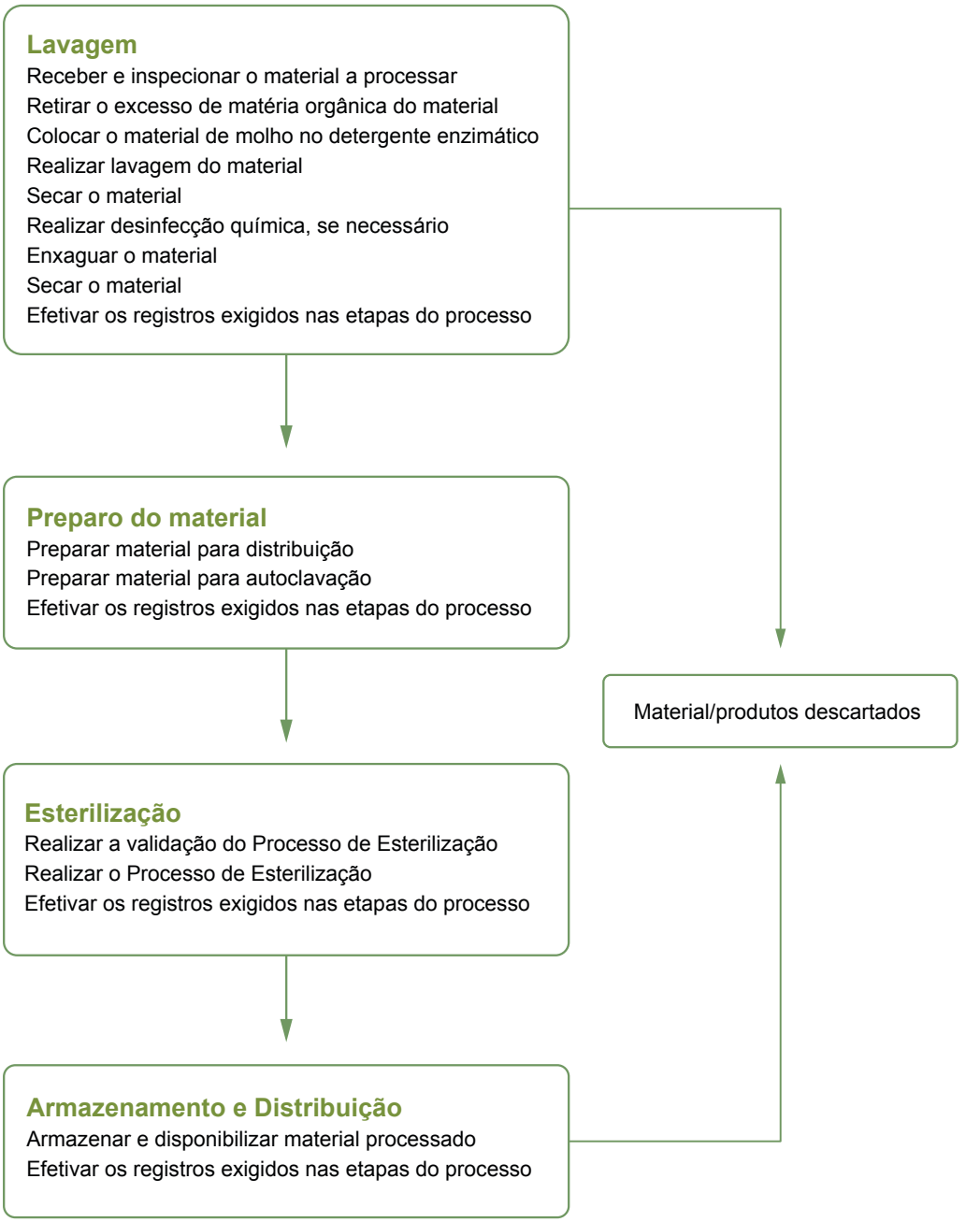
h) Estruturação de estudo de caso, que foi realizado com a identificação de oportunidades de P+L, para redução do consumo de recursos e da geração de resíduos na fonte; propostas de ações para a implementação dessas oportunidades; identificação de barreiras e necessidades para viabilizar as ações; avaliação dos benefícios ambientais, econômicos e para a saúde ocupacional. Enfatiza-se que, das oportunidades de melhorias identificadas, elegeu-se apenas três para um estudo de caso mais detalhado.

Posteriormente ao diagnóstico e à quantificação da potencialidade de impactos ao meio ambiente, foi realizada a correlação para identificação da principal linha de ação, mediante análise da base de aspectos e impactos ambientais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se a seguir, com base no relatório de implantação do programa P+L, o Fluxograma das atividades desenvolvidas na Geles (Figura 1), o levantamento das matérias-primas, insumos e auxiliares consumidos (entradas) e os resíduos gerados (saídas) (Figura 2).

**Figura 1.** Fluxograma das atividades desenvolvidas na Geles




Fonte: Processo Produtivo da Geles - 2012.

**Figura 2.** Fluxograma do processo produtivo: entradas e saídas

| Entradas | Operações – Etapas | Saídas |
|---|---|---|
| Álcool gel 70% | 1 – Lavagem de material | Frasco de álcool 70% líquido vazio |
| Álcool 70% | 1.1 – Recebimento de material a processar (Registrar e inspecionar) | Frasco de sabonete neutro cremoso vazio |
| Sabonete neutro cremoso | | Gorro usado e embalagem plástica |
| Gorro descartável | | Luva de borracha danificada e embalagem plástica |
| Luvas de borracha | | Luvas de procedimentos danificadas/utilizadas e embalagem de papelão |
| Luvas de procedimento | | Máscara desgastada e embalagem plástica |
| Máscara tipo respirador com carvão ativado | | Máscara e embalagem papelão |
| Máscara descartável | | Avental impermeável danificado ou desgastado |
| Avental impermeável | | Lâmina danificada |
| Lâmina (Hematologia) | | Ponteiras danificadas |
| Ponteiras plásticas (Hemato, Distribuição, Tipagem, Imuno-hemato e outros setores) | | Tubo danificado |
| Tubo de vidro (Hemato, Distribuição, Tipagem, C. Qualidade) | | Papel Toalha utilizado |
| Papel Toalha | | Recipiente rígido para descarte de perfurocortante |
| Recipiente rígido para descarte de perfurocortante | | Energia elétrica |
| Água potável | | Papel A4 |
| Energia elétrica | | Caneta |
| Papel A4 | | Água potável |
| Caneta | | |

*Continua*

*Continuação*

| Entradas | Operações – Etapas | Saídas |
|---|---|---|
| Álcool gel 70%<br>Álcool 70%<br>Sabonete neutro cremoso<br>Toalha de papel<br>Gorro<br>Luvas de borracha<br>Máscara tipo respirador com carvão ativado<br>Máscara descartável<br>Avental impermeável<br>Detergente enzimático<br>Recipientes plásticos c/ tampa (tamanhos variados)<br>Água potável<br>Energia elétrica<br>Papel A4<br>Caneta | 1.2 – Colocação de material na solução de detergente enzimático (Registrar) | Toalha de papel<br>Efluente e frasco de detergente enzimático vazio<br>Recipientes plásticos com tampa (tamanhos variados) danificados<br>Água potável<br>Energia elétrica |

*Continua*

*Continuação*

| Entradas | Operações – Etapas | Saídas |
|---|---|---|
| Álcool gel 70%<br>Álcool 70%<br>Sabonete neutro cremoso<br>Toalha de papel<br>Gorro<br>Luvas de borracha<br>Máscara tipo respirador com carvão ativado<br>Máscara descartável<br>Avental impermeável<br>Esponja<br>Escopeiro<br>Escova de nylon<br>Removedor de oxidação p/ instrumental<br>Água potável<br>Água deonizada<br>Energia elétrica<br>Pano de limpeza | 1.3 – Lavagens do material (lavar, secar e inspecionar) | Esponja desgastada e embalagem plástica<br>Escopeiro desgastado<br>Escova de nylon desgastada e embalagem plástica<br>Efluente e Frasco de removedor de oxidação vazio<br>Água potável<br>Água deonizada<br>Energia elétrica<br>Pano de limpeza desgastado |

*Continua*

*Continuação*

| Entradas | Operações – Etapas | Saídas |
|---|---|---|
| Álcool gel 70%<br>Álcool 70%<br>Sabonete neutro cremoso<br>Toalha de papel<br>Gorro<br>Luvas de borracha<br>Máscara tipo respirador com carvão ativado<br>Máscara descartável<br>Avental impermeável<br>Recipientes plásticos c/ tampa (tamanhos variados)<br>Hipoclorito 2%<br>Água potável<br>Água deonizada<br>Energia elétrica<br>Papel A4/Caneta | 2 – Desinfecção de material<br>(lavar, secar e registrar) | Papel toalha utilizado<br>Recipientes plásticos c/ tampa (tamanhos variados) danificados<br>Efluente e Frasco de hipoclorito vazio<br>Água potável<br>Água deonizada<br>Energia elétrica<br>Papel A4<br>Caneta |
| Álcool 70% gel e Líquido<br>Gorro descartável<br>Luva de procedimento<br>Campo ou compressa cirúrgica<br>Papel toalha<br>Recipiente rígido para descarte de perfurocortante | 3 – Preparo de material e esterilização<br>(inspecionar, preparar, esterilizar e registrar)<br>3.1 – Inspeção do material<br>Lavado | Frasco de álcool gel e líquido vazio<br>Gorro utilizado e embalagem plástica<br>Luva de procedimento danificada/utilizada e embalagem de papelão<br>Campo ou compressa cirúrgica danificado/desgastado<br>Papel toalha utilizado |

*Continua*

*Continuação*

| Entradas | Operações – Etapas | Saídas |
|---|---|---|
| Saco plástico 2 e 5 kg<br>Papel A4<br>Caneta | 3.2 – Preparo de material para entrega | Embalagem plástica<br>Papel A4<br>Caneta |
| Gorro descartável<br>Fita de autoclave<br>Fita crepe<br>Bowie Dick<br>Indicador Químico Integrador<br>Indicador Biológico leitura rápida<br>Papel grau cirúrgico<br>Etiqueta adesiva<br>Compressa de gaze<br>Papel A4<br>Caneta<br>Energia | 3.3 - Preparo de material para autoclavação | Embalagem plástica e rolo de papelão<br>Embalagem plástica e rolo de papelão<br>Embalagem metálica<br>Caixa de papelão (embalagem primária)<br>Sobras de papel grau cirúrgico e rolo papelão<br>Etiqueta adesiva e embalagem de papelão<br>Embalagem plástica<br>Energia |
| Papel A4<br>Caneta<br>Água<br>Energia | 3.4 – Esterilização<br>(Registrar) | Água<br>Energia |

*Continua*

*Continuação*

| Entradas | Operações – Etapas | Saídas |
|---|---|---|
| Gorro descartável<br>Luva de procedimento<br>Bowie Dick<br>Indicador Químico Integrador<br>Indicador Biológico leitura rápida<br>Papel A4/Caneta<br>Energia<br>Recipiente rígido para descarte de perfurocortante | 3.5 – Validação do processo<br>(Incubar e registrar) | Pacote de Bowie Dick processado<br>Embalagem metálica<br>Indicador Biológico processado (ampola)<br>Energia<br>Recipiente rígido para descarte utilizado |
| Álcool 70% Gel e Líquido<br>Gorro descartável<br>Saco plástico 2 e 5 kg<br>Papel A4<br>Caneta<br>Energia | 4 - Armazenamento e Distribuição<br>(Registrar) | Gorro utilizado e embalagem plástica<br>Saco plástico 2 e 5 kg danificado<br>Papel em geral<br>Caneta<br>Energia |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Durante as atividades do Ecotime, considerou-se a importância da análise do leiaute do setor em estudo (Apêndice A), pois este pode contribuir, de forma positiva ou negativa, para o desenvolvimento dos processos produtivos da Geles.

Cabe aqui ressaltar que, a partir dessa análise, percebeu-se a importância da alteração do leiaute para adequação da rotina de trabalho, minimizando a possibilidade de danos aos equipamentos, em função da localização indevida destes nas bancadas (aglomeração), riscos ocupacionais físicos (calor das autoclaves) e químicos, pela área comum entre lavagem e desinfecção química, contrariando as determinações das RDC nº 50, de 21/02/2002 (BRASIL, 2002), e RDC nº 15, de 15 de março de 2012, da Anvisa (BRASIL, 2012).

Na apresentação da etapa 3 do relatório, referente ao levantamento quantitativo das entradas (materiais consumidos) mais significativas para o custo da unidade, optou-se por representar apenas o modelo de planilha utilizado com alguns dos materiais levantados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Principais matérias-primas e auxiliares

| Nº | Matérias-primas, insumos e auxiliares | Quantidade anual | Custo Unitário (R$) | Custo Total Anual (R$) | Finalidade da utilização | Tipo de embalagem |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Indicador biológico de leitura rápida (cx c/ 50) | 12 | 1.198 | 14.376,00 | Monitoração Processo | Papelão e plástico |
| 2 | Papel grau cirúrgico (rolo com 100 metros) | 107 | 113,19 | 12.111,33 | Embalagem | Plástico |
| 3 | Compressa de gaze (pacote c/ 500 unidades) | 1.980 | 8,08 | 15.998,40 | Assepsia doador, curativo e etc. | Plástico |
| 4 | Luvas de procedimentos (unidade) | 6.650 | 0,34 | 2.261,00 | Lavagem e preparo de material | Papelão |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 24 | Avental impermeável | 20 | ** | ** | EPI | Plástico |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Foi deliberado pelo Ecotime que a análise de custo dos materiais consumidos na Geles teria por base os valores de 2011. As informações sobre esses materiais (entradas) foram fornecidas pelo almoxarifado e transcritos nessa tabela.

Ressalta-se que nesse levantamento não foram incluídos os materiais de higienização, nem máscara com carvão ativado e avental impermeável, pois seus custos são debitados no serviço de limpeza e higienização. Os custos das lâminas, ponteiras e tubos são debitados nos setores de hematologia, distribuição, tipagem, controle de qualidade e imuno-hematologia.

Destaca-se na Tabela 2, entre as matérias-primas levantadas, o hipoclorito de sódio a 2%, utilizado no processo de desinfecção química dos artigos médico-odonto-hospitalares, realizado na unidade em estudo. Em função da toxicidade, seu uso impacta o meio ambiente e a saúde do indivíduo.

**Tabela 2.** Matérias-primas e auxiliares toxicologicamente importantes (não incluídas na tabela 1)

| Nº | Matérias-primas, insumos e auxiliares | Quantidade anual* | Custo Unitário (R$) | Custo Total Anual (R$) | Finalidade da utilização | Tipo de embalagem |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hipoclorito 2% (Galão 5 litros) | 99 GL | 10,13 | 1.002,87 | Desinfecção química | Plástico |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Na etapa 4, foram avaliados os dados com base em critérios ambientais e econômicos, que foram mostrados parcialmente na Tabela 3. Os valores que apresentam o percentual ao lado do número na coluna *custo do resíduo associado à matéria-prima* correspondem ao valor identificado com desperdício, e que poderá ser reduzido, conforme demonstrado no estudo de casos que serão discutidos detalhadamente mais adiante.

Destaca-se que a diferença correspondente a 22 rolos de papel grau cirúrgico, do total de 107 rolos, destina-se à confecção de embalagens para outros insumos processados na Geles. A Fundação Hemopa não realiza tratamento interno dos resíduos infectantes. O tratamento dos resíduos do Grupo A (infectantes), B (químicos) e E (perfurocortantes) é processado por empresa especializada, autorizada para esse serviço (BRASIL, 2004). O recolhimento dos resíduos da fonte geradora até o Abrigo de Resíduos é realizado diariamente. A empresa terceirizada responsável pelo transporte e tratamento desses resíduos também realiza o recolhimento diário para a unidade de tratamento térmico (incineração), além de proceder à disposição final. A taxa cobrada por esses serviços é de R$ 2,40/kg. A coleta dos resíduos recicláveis, aos sábados, também pela empresa terceirizada, não gera ônus para a Fundação, e é repassada, por Termo de Doação, às famílias de catadores cadastradas pela Prefeitura Municipal de Belém. O resíduo do Grupo D (comum não reciclável) é recolhido diariamente pela Prefeitura e encaminhado ao aterro do Aurá; atualmente, um lixão.

Os custos com sacos e recipientes de descarte, além dos de armazenagem, não foram levantados, por serem debitados no custo do Serviço de Limpeza e Higienização e pelo fato de os recipientes de descarte de PVC serem considerados material permanente.

**Tabela 3.** Principais subprodutos, resíduos, efluentes e emissões

| Nº | Subprodutos, resíduos, efluentes e emissões | Quantidade anual | Custo da matéria-prima (R$) | Custo do resíduo associado à matéria-prima (R$) | Custo armazenagem (R$) | Custo Transporte/ tratamento/ Disposição (R$ 2,40/kg) | Valor de venda (R$) | Custo total (R$) | Destino |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | Hipoclorito 2% (Gl 5 L) | 59 GL | 10,13 | 597,67(60%) | – | 708,00 | – | 1.305,67 | Incineração |
| 1.2 | Hipoclorito 2% (Gl 5L) | 40 GL | 10,13 | – | – | 14,40 | – | 14,40 | Incineração Esgoto tratado |
| 2.1 | Compressa de gaze | 1.188 PCT | 8,08 | 9.599,04 (60%) | – | 0 | – | 9.599,04 | Lixão (Aurá) |
| 2.2 | Compressa de gaze | 792 PCT | 8,08 | – | – | 627,26 | – | 627,26 | Incineração |
| 3.1 | Papel grau cirúrgico | 50 Rolos | 113,19 | 5.659,50 (59%) | – | 0 | – | 5.659,50 | Reciclagem Lixão (Aurá) |
| 3.2 | Papel grau cirúrgico | 35 rolos | 113,19 | – | – | 0 | – | – | Reciclagem Lixão (Aurá) |
| 4.1 | Luva de procedimento | 2.660 | 0,34 | 904,40 (40%) | – | 28,51 | – | 932,91 | Incineração |
| 4.2 | Luva de procedimento | 3.990 | 0,34 | – | – | 0 | – | 0 | Lixão (Aurá) |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Para a avaliação do impacto no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) – a partir da implementação das oportunidades identificadas, com a redução de volume de resíduo e custo do manejo (segregação, armazenagem, transporte e disposição final), alem das melhorias para a segurança e saúde ocupacional –, elaboraram-se indicadores de avaliação de desempenho, como: quantidade gerada por tipo de material ou produto descartado (peso); percentual de resíduos infectantes em relação ao total de resíduos; percentual de resíduos recicláveis em relação ao total de resíduo comum; quantidade de resíduos do Grupo A (infectante), E (perfurocortante) e D (comum), gerado por bolsa coletada; número de acidentes de trabalho relacionados ao manejo dos resíduos e índice de colaboradores treinados no PGRSS.

A análise dos dados referentes ao processo produtivo da Geles (Figura 2) e das Tabelas 1, 2 e 3 permitiu mensurar as perdas de insumos, recursos naturais e gastos para a instituição no que se refere à geração de resíduos e, ainda, riscos à saúde ocupacional. Essa análise possibilitou a identificação de 10 oportunidades de melhorias e, entre estas, destacaram-se três (Quadro 1), por serem de maior impacto ao meio ambiente e à saúde coletiva, sendo estruturadas em estudo de casos (etapa 5).

**Quadro 1.** Oportunidades de Produção mais Limpa

| Área da empresa | Oportunidades ou problema | Plano de ação, estratégias ou opções | Barreiras e necessidades | Potencial de ganhos: ambiental e financeiro |
|---|---|---|---|---|
| Desinfecção química | A não utilização de hipoclorito 2% para desinfecção de material termorresistente. | Reavaliar com a equipe da Geles o POP de Desinfecção Química. Fazer as alterações no POP para inserir as alterações propostas. | Aceitação da equipe quanto à não necessidade da desinfecção química para materiais termorresistentes (alteração da rotina). | Economia de R$ 597,67 anual, redução estimada em 60% do consumo de hipoclorito e redução no consumo de água e na geração de resíduos e efluentes. Minimização do risco ocupacional. |
| Esterilização | Esterilização desnecessária de gaze em embalagem de papel grau cirúrgico para antissepsia do doador. | Fazer justificativa baseada nas legislações vigentes, que não estabelece o uso de material esterilizado neste procedimento, e encaminhar para gerente da coleta e triagem. | A mudança de rotina no setor de Coleta e Triagem, para o uso de gaze não estéril. | Economia anual de R$ 5.659,50. Redução de 59% do consumo de papel grau cirúrgico, em decorrência da redução em 60% do consumo de gaze estéril pela Geles. Redução de água e energia. Otimização dos processos da Geles (tempo para realização desse procedimento). |

*Continua*

*Continuação*

| Área da empresa | Oportunidades ou problema | Plano de ação, estratégias ou opções | Barreiras e necessidades | Potencial de ganhos: ambiental e financeiro |
|---|---|---|---|---|
| Lavagem e desinfecção química | Uso de luva de procedimento na lavagem e desinfecção de material. | Reavaliar com a equipe o uso de EPI adequado para o processo de lavagem e desinfecção de material.<br>Aquisição de luvas de borracha com verola. | Adesão da equipe ao EPI adequado.<br>Recursos financeiros disponibilizados para aquisição do material. | Redução de 40% no consumo anual de luvas de procedimento.<br>Redução na geração de resíduos.<br>Minimização de risco ocupacional. |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

A seguir serão descritos com maiores detalhes os três estudos de caso escolhidos:

## Estudo de Caso 1

Trata-se da utilização do hipoclorito de sódio a 2% para a desinfecção química de artigos termossensíveis e termorresistentes processados no setor em estudo. O fato motivador dessa oportunidade se deve à realização desnecessária de desinfecção química para artigos termorresistentes que, posteriormente, passariam pela autoclavação.

Além do desperdício do hipoclorito de sódio, conforme demonstrado na Tabela 2, esse procedimento acarreta aumento na geração de resíduos, efluentes, e maior consumo de água para preparo da solução a 1% e para a etapa de enxágue dos materiais, que deve ser de forma exaustiva (múltiplos enxágues) para eliminar os resíduos do produto utilizado (BRASIL, 1994). Associado aos gastos desnecessários, existe o desgaste (corrosão) precoce de artigos, bem como os problemas de exposição dos funcionários do setor e dos usuários a produto com toxicidade, contribuindo, inclusive, para a poluição ambiental e risco importante à saúde. As medidas adotadas a partir dessa oportunidade de melhoria foram: a reavaliação e a alteração do Procedimento Operacional Padrão (POP) sobre desinfecção química com a equipe de servidores da Geles, com alteração da realização desse processo, passando apenas para utilização em materiais termossensíveis; ainda, com capacitação/treinamento da equipe para a execução do novo POP de desinfecção química.

Apresenta-se na Tabela 4 o consumo estimado de hipoclorito de sódio a 2%, no período estudado.

**Tabela 4.** Consumo de hipoclorito de sódio 2% na Geles, 2011.

| Período | Consumo (L) (antes da alteração) | Consumo (L) (depois da alteração) | Redução | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Quantidade (L) | % |
| Mensal | 41,25 | 16,5 | 24,75 | 60 |
| Anual | 495 | 198 | 297 | 60 |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Durante o estudo, observou-se que não houve necessidade de investimento e o custo operacional foi reduzido, sendo necessário apenas um facilitador para promover a modificação proposta.

Os benefícios econômicos e ambientais advindos dessa alteração de rotina acarretaram redução em 60% do consumo de produto químico (hipoclorito de sódio a 2%) e economia anual estimada em R$ 597,67 (quinhentos e noventa e sete reais e sessenta e sete centavos). Houve minimização na geração de resíduos químicos e seus efluentes lançados no esgoto, com consequente redução dos custos pelo manejo adequado dos resíduos, por meio do PGRSS, com redução, inclusive, dos resíduos químicos a serem incinerados. Esse processo reduziu o impacto causado pela geração de dioxinas, o consumo de água utilizada no processo de lavagem e desinfecção química e houve ganho financeiro com a diminuição do consumo de produto químico que era utilizado desnecessariamente, além de minimização do risco ocupacional.

Ressalta-se, ainda, que, segundo o Instituto Nacional de Desenvolvimento Social e Humano(2013), a água é um dos recursos naturais não renováveis e, por ser finita, deve ser consumida com muita consciência, evitando-se o desperdício. Dessa forma, apresentou-se a estimativa do consumo de água associado ao processo de lavagem e desinfecção química. Não se dispondo de um controle de consumo de água instituído nesse setor (medição de vazão com hidrômetro), realizou-se uma estimativa de medição, descrita a seguir: medido ao dia - tempo e volume (balde d'água) por processo e estimado o volume total/mês, perfazendo o total de 7.840 litros/mês (7,84 m³), que corresponde a 0,06% do consumo total do hemocentro (12.187 m³) em abril de 2013, período correspondente à estimativa de consumo realizada na Geles.

Os dados referentes ao consumo total da Instituição foram obtidos no Programa de Uso Racional da Água e Energia (Aguapura), desenvolvido na Universidade Federal da Bahia, desde 2001, visando, em um primeiro momento, auxiliar a adoção de políticas de uso racional de água e energia em edificações públicas administrativas e no qual, desde fevereiro de 2012, o hemocentro está inserido. Esse programa tem por objetivo o uso racional do consumo de água e energia e o combate ao seu desperdício. Envolve ações tecnológicas e mudanças culturais (baseadas na metodologia de Produção mais Limpa) para a conscientização do usuário quanto ao controle e ao uso de maneira responsável dos recursos naturais (REDE DE TECNOLOGIAS LIMPAS, [2007]).

Diante do exposto e com base nos dados apresentados, apesar do consumo de água do setor representar menos de 1% do total, cabe ressaltar que essa alteração de rotina reduziu também o consumo de água.

## Estudo de Caso 2

Evidenciou-se a esterilização desnecessária de gaze em embalagem de papel grau cirúrgico utilizada na higienização e antissepsia do braço do doador, no momento da punção venosa para coleta de bolsa de sangue. De acordo com as Boas Práticas de Prevenção e Controle de Infecções em Estabelecimento de Assistência à Saúde, esse procedimento não requer o uso de material estéril, se comparado a uma punção venosa periférica, gerando, assim, resíduos, água, energia e gastos desnecessários. As medidas adotadas para a implantação dessa melhoria incluíram o encaminhamento de documento às gerências da coleta e triagem com justificativa baseada nas legislações vigentes, informando sobre a eliminação desse procedimento; a solicitação ao almoxarifado de transferência de 60% da previsão do consumo de gazes destinadas à Geles para a coleta e triagem, com redistribuição de acordo com a demanda dos setores (Tabela 5) e a realização de capacitação sobre o processamento de material médico-odonto-hospitalar para a equipe da Geles e demais setores envolvidos.

A Tabela 5 apresenta a quantidade de gaze esterilizada, em 2011, antes e depois da implantação da medida. Observa-se que deixaram de ser esterilizados 1.188 pacotes de gaze por ano, correspondendo a uma redução de 60%.

**Tabela 5.** Consumo de gaze na Geles, 2011

| Período | Consumo - PCT (Antes) | Consumo - PCT (Depois) | Redução | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Quantidade (PCT) | % |
| Mensal | 165 | 66 | 99 | 60 |
| Anual | 1.980 | 792 | 1.188 | 60 |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Apresenta-se na Tabela 6 o consumo estimado de papel grau cirúrgico, em 2011, antes e depois da implantação da medida de não utilização de gaze estéril para higienização e assepsia do braço doador.

**Tabela 6.** Consumo de papel grau cirúrgico no preparo de gaze na Geles, 2011

| Período | Consumo - Rolo (Antes) | Consumo - Rolo (Depois) | Redução | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Quantidade (rolo) | % |
| Mensal | 7 | 2,9 | 4,1 | 59 |
| Anual | 85 | 35 | 50 | 59 |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Constatou-se que não houve investimento e o custo operacional para a implementação dessa oportunidade foi reduzido, sendo necessário apenas um facilitador para promover a melhoria proposta. Os benefícios econômicos e ambientais provenientes dessa alteração de rotina correspondem a uma redução de 59% no consumo de papel grau cirúrgico utilizado para embalagem no processo de esterilização de gaze. Houve economia anual estimada em R$ 5.659,50 (cinco mil seiscentos e cinquenta e nove reais e cinquenta centavos); minimização na geração de resíduos, com consequente redução dos custos com o manejo adequado desses resíduos, por meio do PGRSS; redução do consumo de energia para selagem do papel grau cirúrgico e de água e energia para realização do processo de esterilização (autoclavação) do material; ganho com a eliminação do consumo de papel grau cirúrgico desnecessário e minimização do risco ocupacional.

Na oportunidade, estimou-se o consumo de energia dos equipamentos utilizados no processo em estudo (Tabela 7), por meio da expressão:

$$\text{Consumo: } \frac{\text{Potência do aparelho (W)} \times \text{nº de horas de uso/dia} \times \text{nº dias de uso no mês}}{1000}$$

**Tabela 7.** Estimativa do consumo/mês de energia na Geles, abril 2013

| Nº | Aparelho | Potência (W) | Nº de horas de uso/dia | Nº de dias de uso/mês | Consumo médio/mês (kW/h) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Autoclave mod. HAF 33 | 18.000 | 5,4 | 30 | 2.916,00 |
| 2 | Autoclave mod. HAE 17 | 9.000 | 4,0 | 15 | 540,00 |
| 3 | Incubadora leitura rápida 3M | 60 | 6,5 | 30 | 11,70 |
| 4 | Seladora Yellow Pack | 600 | 1,8 | 30 | 32,40 |
| 5 | Deonizador Permution | 9 | 2,0 | 30 | 0,54 |
| 6 | Pistola de ar comprimido Cristófoli | 750 | 1,8 | 30 | 40,50 |
| | **Total** | | | | **3.541,14** |

Fonte: Adaptado do Processo produtivo da Geles, 2013.

Constatou-se, com base estimada no mês de abril de 2013, que o consumo mensal de energia na Geles é de 3.541,14 kW/h, correspondendo a cerca de 5% do consumo total da instituição no mesmo período (66.841 kW/h), sendo o consumo total do hemocentro obtido pelo Programa Água Pura. Verifica-se que a implementação da rotina contribuiu para reduzir em 60% o uso de gaze a esterilizar na Geles para uso na coleta e diminuir o consumo mensal de energia e água.

## Estudo de Caso 3

Refere-se à utilização inadequada de luvas de procedimentos, Equipamento de Proteção Individual - EPI, na lavagem e desinfecção química de material. O uso desse tipo de luva nesse processo gera resíduos desnecessários. Por serem descartáveis, de uso único, produzem maior quantidade de resíduos pelo descarte frequente se comparado às luvas de borracha de cano longo e verola que têm uma vida útil mais prolongada (podem ser usadas várias vezes antes de descartadas). Além disso, as luvas de procedimentos potencializam riscos ocupacionais (BRASIL, 2012).

Para a implementação dessa melhoria, foram adotadas as seguintes medidas: reavaliação com a equipe para uso de EPIs adequados para o processo de lavagem e desinfecção química de material; solicitação de aquisição de luvas de borracha cano longo e verola nos tamanhos P, M e G; além da realização da capacitação sobre biossegurança para os envolvidos.

Apresenta-se, na Tabela 8, o consumo de luvas de procedimentos, na Geles, em 2011.

**Tabela 8.** Consumo de luvas de procedimentos na lavagem e desinfecção química na Geles, 2011

| Período | Consumo (antes) | Consumo (depois) | Redução | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Quantidade | % |
| Mensal | 554 | 332 | 222 | 40 |
| Anual | 6.650 | 3.990 | 2.660 | 40 |

Fonte: Adaptado de Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2000).

Verificou-se, no primeiro momento, o aumento do custo operacional advindo da implementação dessa oportunidade em função da aquisição das luvas de borrachas de cano longo e verola, com custo médio, por par, de R$ 6,25 (valor disponibilizado pelo almoxarifado), sendo estimado o quantitativo de 302 pares/ano, perfazendo um total de R$ 1.887,50 ( mil oitocentos e oitenta e sete reais e cinquenta centavos). A esse custo foram associados ainda os gastos com o descarte desses resíduos (transporte/tratamento/disposição final), após seu tempo de uso, por serem considerados material contaminado por matéria orgânica e produtos químicos (detergente enzimático e hipoclorito 2%) durante o processo de lavagem e desinfecção, correspondendo a R$ 72,48 (setenta e dois reais e quarenta e oito centavos)/ano e totalizando os custos em R$ 1.959,98 (mil novecentos e cinquenta e nove reais e noventa e oito centavos). A diferença de custo entre as luvas de procedimento, inadequadas ao processo (BRASIL, 2012), e a luva de borracha cano longo e verola, recomendada pela Norma Regulamentadora Nº 6 (BRASIL, 1978), por garantir segurança ocupacional no desenvolvimento da atividade, foi de R$ 1.027,07 (mil e vinte e sete reais e sete centavos), o que revela um baixo

aumento no custo operacional aliado a um grande benefício à saúde ocupacional. Identificou-se também a necessidade de um facilitador para promover a melhoria proposta.

Como benefícios econômicos e ambientais provenientes dessa nova rotina, destaca-se a redução em 40% do consumo de luvas de procedimentos, sendo o 60% restantes do consumo desse insumo utilizados no manuseio de Indicador Biológico. Não houve economia de imediato pelo investimento na aquisição do EPI adequado, mas há evidências que mostram uma economia a médio e longo prazo; minimização na geração de resíduos, com consequente redução dos custos com o manejo adequado desses resíduos, por meio do PGRSS, como tratamento por incineração; potencial de ganho com a diminuição do consumo de luvas de procedimento e minimização do risco ocupacional.

## CONCLUSÃO

Este trabalho vinculado às práticas de P+L possibilitou a adoção de medidas em conjunto com os colaboradores da Geles, que resultaram em benefícios ambientais e econômicos por meio da reavaliação e alteração de rotinas, entre as quais se destacam:

- Desinfecção química para materiais termorresistentes, obtendo-se uma redução em 60% do consumo de hipoclorito de sódio 2%, o que resultou em: economia anual estimada em R$ 597,67 (quinhentos e noventa e sete reais e sessenta e sete centavos); minimização na geração de resíduos químicos e seus efluentes lançados no esgoto, com consequente redução dos custos para tratamento dos resíduos e do impacto causado pela geração de dioxinas; mitigação do consumo de água utilizada no processo de lavagem e desinfecção química e minimização do risco à saúde do trabalhador.
- Utilização de gaze estéril para higienização e antissepsia do braço do doador, alcançando a redução em 59% do consumo de papel grau cirúrgico, utilizado como embalagem no processo de esterilização, fato este decorrente da redução em 60% do consumo de gaze estéril. Houve uma economia anual estimada em R$ 5.659,50 (cinco mil seiscentos e cinquenta e nove reais e cinquenta centavos) com a redução do papel grau cirúrgico; minimização na geração de resíduos, com consequente redução dos custos para o tratamento desses resíduos; redução do consumo de energia para selagem do papel grau cirúrgico e de água e energia para realização do processo de esterilização (autoclavação) das gazes.

Para ambas as medidas adotadas, não houve necessidade de investimento ou custo operacional adicional, sendo necessário apenas um facilitador para promover a modificação proposta.

- Substituição de luvas de procedimentos por luvas de borracha de cano longo e verola na lavagem e desinfecção química de material, com a redução em 40% do consumo de luvas de procedimentos, sendo os 60% restantes do consumo desse insumo utilizados no manuseio de Indicador Biológico. Constatou-se que, para a implementação dessa medida, há necessidade de investimento, com custo operacional adicional totalizando R$ 1.959,98 (mil novecentos e cinquenta e nove reais e noventa oito centavos). A diferença de custo entre as luvas de procedimento, inadequadas ao processo, e o EPI recomendado pela NR 6, por garantir segurança ocupacional no desenvolvimento da atividade, foi de R$ 1.027,07 (mil e vinte e sete reais e sete centavos), o que retrata um baixo investimento financeiro aliado a um grande benefício à saúde ocupacional. Não houve economia de imediato, pela necessidade desse investimento, mas há evidências que apontam para economia a médio e longo prazo, minimização da geração de resíduos e consequente redução dos custos com o tratamento desses resíduos.

Com base nos ganhos dos resultados deste trabalho, foi já implementado nos novos processos licitatórios desses insumos e produtos a redução do quantitativo a ser adquirido.E, em parceria com a assessoria de imprensa da Instituição, a promoção ao uso racional de água e energia, através dos meios de comunicação da Fundação, com a divulgação de ECODICAS. Entretanto, ressaltamos que a aplicação de um olhar focado no controle desses recursos naturais, requer o desenvolvimento mais aprimorado de novos trabalhos.

Depreende-se que o comprometimento e adesão da alta administração da Instituição à metodologia de P+L, com base neste projeto piloto, com desenvolvimento de capacitações e a replicação para os demais setores da Fundação, reporta-nos à perspectiva de um ganho socioeconômico e ambiental ainda mais favorável.

Conclui-se assim, que a implementação de ações de P+L pode resultar em importante contribuição à busca do desenvolvimento sustentável na instituição, sendo uma metodologia capaz de permitir aos envolvidos no processo estratégias para, além de otimizar o processo de trabalho, reduzir a geração de resíduos nos processos, diminuir os custos para o tratamento de resíduos, evitar as perdas de recursos naturais, como água e energia, e consequentemente obter ganhos financeiros, além de aumentar a segurança do trabalhador, trazer benefícios para a saúde ocupacional e melhorar a qualidade de vida.

# REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação de Controle de Infecção. **Processamento de artigos e superfícies em estabelecimentos de saúde**. 2. ed. Brasília, 1994. 50 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. **Hematologia e hemoterapia:** guia de manejo de resíduos. Brasília, 2011. 236 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 15, de 15 de março de 2012. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 mar. 2012.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 mar. 2002.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 6 - NR 6 – Equipamento de proteção individual. Publicado pela portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, que aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 jul. 1978. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A2800001388130953C1EFB/NR-06%20(atualizada)%202011.pdf>. Acesso em: 20 maio 2013.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **A produção mais limpa como um fator do desenvolvimento sustentável**. Porto Alegre: SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003. Disponível em: <http://www.holographic.com.br/~prj/cntl/sobre-4suten.html>. Acesso em: 30 out. 2012.

_____. **Manual 04 – Relatório de Implantação do Programa de Produção Mais Limpa**. Rio Grande do Sul: CNTL, 2000.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

FURTADO, J. S. **Gestão com responsabilidade socioambiental**. Desenvolvimento sustentável e comunidade. São Paulo: [s.n.], 2003. 46 p. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/jsfurtado>. Acesso em: 25 mar. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL E HUMANO. **Manual de boas práticas ambientais**. São Paulo, 2013.

MESA REDONDA PAULISTA DE P+L. **Conceitos**. [2002?]. Disponível em: <http://www.mesaproducaomaislimpa.sp.gov.br/>. Acesso em: 28 nov. 2012.

MONTIBELLER-FILHO, G. **O mito do desenvolvimento sustentável**: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias. Florianópolis: UFSC, 2004.

REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA. **Guia da produção mais limpa:** faça você mesmo. Rio de Janeiro: CEBDS, 2008. 56 p.

REDE DE TECNOLOGIAS LIMPA (TECLIM). **Programa de Uso Racional da Água e Energia – AGUAPURA – ViaNet v3.0**. [2007]. Disponível em: <http://teclim.ufba.br/aguapura/>. Acesso em: 26 abr. 2013.

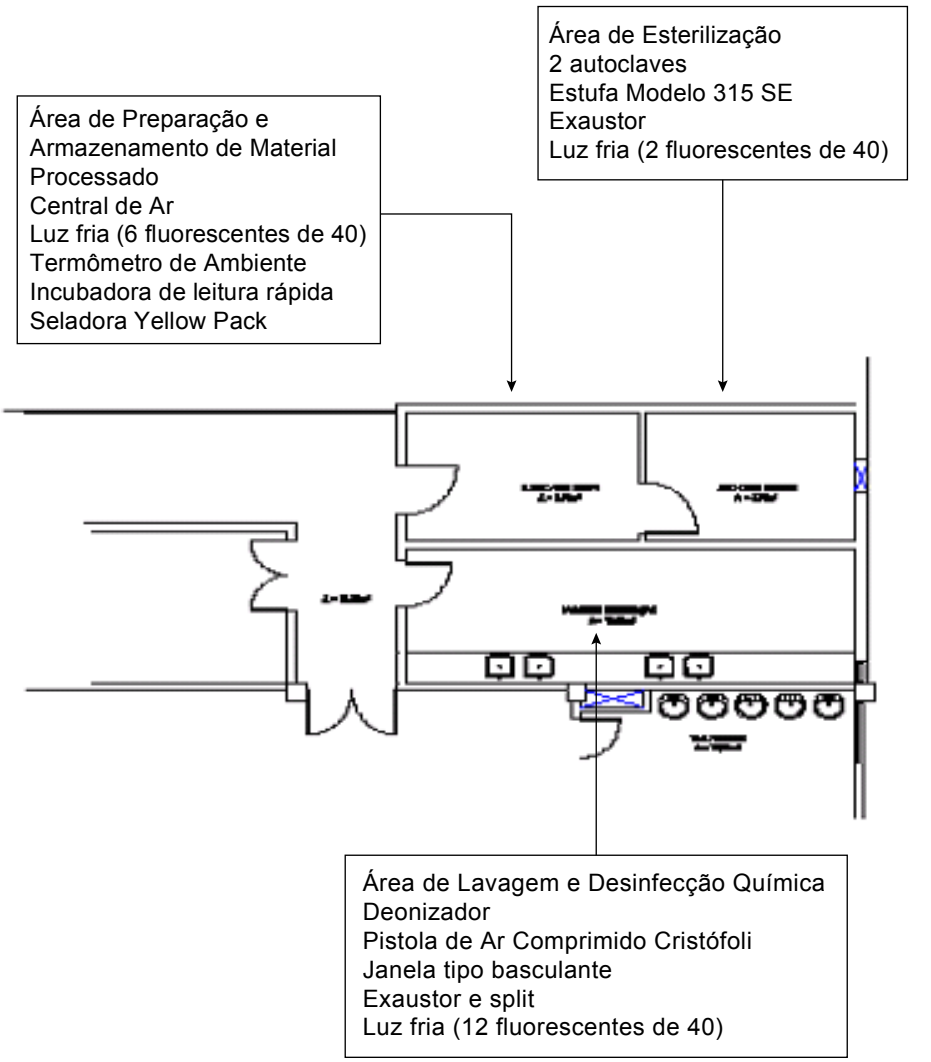
SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE (SISIND). **Software DE/PHI**. Desktop. Versão 07.13.01. [S.l.]: HEMOPA/GETIN/GELES, 2011.

SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAL (SISMAT). **Software de Gestão Pública**. Material e Patrimônio. Versão 1.0 alfa, 2010. [S.l.]: HEMOPA/GERAP/GELES, 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Declaração internacional sobre produção mais limpa.** Paris, 1999. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/cp/network/pdf/portuguese.pdf>. Acesso em: 20 maio 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Constitution of World Health Organization**. Geneva, 1946. Disponível em: <http://www.searo.who.int/LinkFiles/About_SEARO_const.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2013.

# APÊNDICE A – LEIAUTE DAS INSTALAÇÕES DA GELES




Fonte: Adaptado da planta baixa da Gerência de Lavagem e Esterilização - Geles - localizada no 1º andar dos laboratórios.

# Proposta de redução do volume de embalagens de insumos no setor de imuno-hematologia do Centro de Hematologia e Hemoterapia do Paraná

Autora: Gláucia Costa Esmanhotto de Almeida[16]
Orientadores: Prof. Dr. José Célio Silveira Andrade[17]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso[18]

[16] Bióloga – HEMEPAR.
[17] Escola de Administração – UFBA.
[18] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.

# INTRODUÇÃO

O Centro de Hematologia e Hemoterapia do Paraná (Hemepar) é uma unidade prestadora de serviços, vinculada à Superintendência de Gestão em Saúde da Secretaria de Saúde (SESA), do Governo do Estado, e, como Hemocentro Coordenador, tem a função de coordenar a Política Estadual de Sangue.

A hemorrede correspondente é formada por unidades de complexidade crescente – um hemocentro coordenador, quatro hemocentros regionais, sete hemonúcleos, dez unidades de coleta e transfusão e duas agências transfusionais –, as quais prestam assistência a aproximadamente 371 hospitais do Estado, havendo uma unidade em cada município sede de Regional de Saúde. Não tem fins lucrativos e é responsável pela captação de doadores, bem como por coletar, armazenar, processar, distribuir e transfundir sangue e seus derivados, segundo padrões técnico-científicos estabelecidos pela legislação vigente.

O Hemepar, hemocentro coordenador, situa-se em Curitiba, em prédio próprio, com aproximadamente 1.500 $m^2$ de área construída. Institucionalmente subordinado a uma diretoria da SESA, possui cinco divisões técnicas – Divisão de Suporte Operacional, Divisão de Hematologia e Hemoterapia, Divisão de Laboratório, Divisão de Produção e Divisão de Gestão da Qualidade e Biossegurança – e duas assessorias – Assessoria de Suporte aos Usuários do Hemepar e Assessoria de Suporte ao Interior. Processa, em média, 3.500 doações de sangue mensais.

A imuno-hematologia de doadores, pertencente à Divisão de Laboratório, é o setor onde são realizados os testes de determinação sanguínea ABO e do fator Rh, pesquisa de anticorpos irregulares (P.A.I.) e triagem para a presença de hemoglobina S. De acordo com dados obtidos no *Report Smith* (BRASIL, 2012), sistema interligado ao Hemovida, são realizados, em média, 9.070 testes imuno-hematológicos mensalmente, visto que todas as unidades da hemorrede enviam as amostras de sangue provenientes da coleta para análise no hemocentro coordenador.

Uma mesma empresa fornece os kits para os testes de ABO, Rh e P.A.I. Diariamente são descartadas inúmeras caixas de papelão, papéis, estantes plásticas, entre outros materiais, utilizados para embalagem dos kits, que poderiam ser reaproveitados ou, ainda, reduzidos, pelo aumento do tamanho da capacidade das caixas, por exemplo.

O foco do gerenciamento de resíduos é a minimização de sua geração na fonte, e não centrado na destinação adequada para esses resíduos após serem gerados. A chave consiste em evitar o descarte do resíduo, princípio da Produção Mais Limpa, e não em tentar reparar o dano. Essa prática é realizada por meio de uma avaliação do processo produtivo, identificando oportunidades de melhorias. Dessa forma, reduz-se o desperdício, a geração de resíduos (impactos ambientais) e o custo.

Assim, este estudo tem o objetivo de propor uma readequação das embalagens dos kits e o reuso de materiais recicláveis, visando minimizar a geração de resíduos e até mesmo os custos.

Parte do pressuposto de que há um gasto desnecessário e um desperdício de material. Com a readequação das embalagens de acordo com o número de testes realizados diariamente no Hemepar, haverá uma redução de desperdício de materiais e de resíduos gerados e, como consequência, uma redução de custos, tanto para a empresa fornecedora, que irá reduzir os gastos com materiais, quanto para o Hemepar, que irá reduzir os gastos com armazenamento, transporte e destinação dos resíduos.

## REVISÃO DA LITERATURA

O princípio básico da Produção Mais Limpa (PML) é eliminar o resíduo durante o processo de produção, e não no final, pois todos os resíduos que a empresa gera custaram-lhe dinheiro e consumiram insumos, como água e energia. Uma vez gerados, já foram consumidores de recursos naturais (CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2008).

O gerenciamento de resíduos possui como um de seus objetivos o estímulo à minimização de sua geração, promovendo a substituição de materiais e de processos por alternativas de menor risco, a redução na fonte e a reciclagem (BRASIL, 2005).

Guiando-se por esse propósito, é necessário focar as melhorias nos produtos e processos, avaliando matérias-primas, água e energia consumidas, proporcionando benefícios para o meio ambiente e ganhos econômicos para a empresa (CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2008).

A resolução do Conama nº 358, de 29 de abril de 2005 (BRASIL, 2005), que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, concebe a redução na fonte como a atividade que reduza ou evite a geração de resíduos na origem do processo, por meio de modificações no processo ou nos equipamentos, nos insumos, na tecnologia, nos materiais, na prática de gerenciamento.

Atualmente, o setor privado tem avançado no tratamento das problemáticas ambientais (DONAIRE, 1999). As questões relativas ao meio ambiente têm-se tornado oportunidades de aumento da competitividade, pensamento contrário ao de alguns anos atrás, quando a gestão ambiental era vista como um fator de distúrbio para as atividades empresariais. Naquela época, destacava-se que uma política de proteção ambiental causava um aumento dos custos de fabricação, sendo, portanto, incompatível com o desenvolvimento econômico (MAIMON, 1996).

A Produção Mais Limpa (PML) diferencia-se da abordagem convencional pela forma como enxerga o sistema produtivo no campo ambiental, e apoia-se tanto em mudanças tecnológicas quanto na forma de gerenciamento. Enquanto a abordagem convencional não focaliza os processos, nem interpreta suas ações e consequências, a abordagem da PML visualiza as atividades, diagnostica-as, efetua análises e indaga sempre as causas e os efeitos das ações. Assim, as tecnologias limpas levam a um aumento de produtividade resultante da economia de custos e racionalização dos resultados nos processos produtivos (GETZNER, 2002).

As vantagens da PML, comparada com as tecnologias convencionais de fim de tubo são as seguintes: redução da quantidade de materiais e energia usados; exploração do processo produtivo com a minimização de resíduos e emissões, induzindo a um processo de inovação dentro da empresa; processo de produção é visto como um todo, minimizando os riscos na disposição dos resíduos e nas obrigações ambientais, caminho para um desenvolvimento econômico mais sustentado, por meio da minimização de resíduos e emissões (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2003).

A Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010a), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos. Além disso, institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

## MÉTODO

O estudo é uma pesquisa bibliográfica, propositiva, documental e exploratória, realizada no Hemepar, Hemocentro Coordenador, localizado em Curitiba, Paraná.

Inicialmente, levantou-se o número de doações mensais no período compreendido entre janeiro e dezembro de 2012, pelo sistema Hemovida, e calculou-se uma média mensal de doações de sangue. Foram também levantadas as quantidades dos insumos utilizados no setor de imuno-hematologia, nos quais seria realizada a avaliação das embalagens utilizadas.

Em seguida, fez-se a pesagem e a medição das embalagens utilizadas para os testes no setor de imuno-hematologia de doadores do Hemepar. Calculou-se o número de testes previstos para cada kit e comparou-se ao número de testes realizados mensalmente e anualmente.

Novas embalagens foram criadas de acordo com o tamanho do refrigerador, que atualmente é padrão para as unidades de bancos de sangue. Por último, após terem sido finalizadas as embalagens, fez-se contato com o responsável pela gestão ambiental da empresa fornecedora de materiais para imuno-hematologia de doadores do Hemepar, e foram enviados relatórios com as proposições e melhorias em relação à parte financeira e à redução da geração de resíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o auxílio do Programa Eletrônico "*Report Smith*", fez-se o levantamento da quantidade de doações de sangue realizadas no Hemepar em 2012 (BRASIL, 2012). A Tabela 1 apresenta esses dados.

**Tabela 1.** Número de doações de sangue na rede Hemepar em 2012

| Mês | Número de doações |
|---|---|
| Janeiro | 8.722 |
| Fevereiro | 7.992 |
| Março | 10.277 |
| Abril | 9.095 |
| Maio | 9.318 |
| Junho | 8.743 |
| Julho | 9.237 |
| Agosto | 9.942 |
| Setembro | 8.430 |
| Outubro | 9.463 |
| Novembro | 8.832 |
| Dezembro | 8.788 |

Fonte: *Report Smith* (BRASIL, 2012).

A média mensal de doações de sangue em 2012 foi de 9.070, o que significa uma média diária de 350 doações (realizada em seis dias na semana).

No setor de imuno-hematologia, são realizados quatro testes principais, três dos quais estão sendo estudados quanto ao tipo de embalagem de alguns insumos:

- Determinação sanguínea ABO, na qual se utilizam microplacas de acrílico, hemácias A1+B;
- Determinação de fator Rh na qual se usam cartões gel e reagentes;
- Pesquisa de Anticorpos Irregulares (P.A.I.) na qual se utilizam cartões gel e hemácias I e II.

O teste para triagem da presença de hemoglobina S não foi incluído no estudo por ter tido, recentemente, substituída a sua metodologia.

As microplacas utilizadas para determinação ABO vêm em caixas de papelão com 12 unidades, sendo que cada microplaca tem a capacidade para 12 testes, totalizando 144 testes por caixa. As hemácias A1+B vêm em frascos de vidro de 10 ml, embalados em caixa de papelão, com capacidade para realizar 200 testes.

Os cartões gel utilizados na determinação Rh e P.A.I. são fornecidos em estantes plásticas com 12 cartões cada uma, e as hemácias I e II, em frascos de vidro de 10 ml, embalados em caixa de papelão, com capacidade para realizar 200 testes.

Calculou-se a quantidade utilizada diariamente, mensalmente e anualmente de cada item estudado, de acordo com o número de doações levantado. A Tabela 2 apresenta a quantidade de insumos utilizados nos testes de imuno-hematologia, em 2012, cujas embalagens estão sendo avaliadas neste trabalho.

**Tabela 2.** Quantidade de insumos utilizados na imuno-hematologia do Hemepar em 2012

| Insumos | Média diária | Média mensal | Média anual |
|---|---|---|---|
| Hemácias A1+B (Frascos) | 2 | 92 | 1.104 |
| Hemácias I+II (Frascos) | 2 | 92 | 1.104 |
| Hemácias A1+B (Caixas) | 2 | 46 | 552 |
| Hemácias I+II (Caixas) | 2 | 46 | 552 |
| Caixas de microplacas | 2,5 | 63 | 756 |
| Estantes de cartões | 13 | 317 | 3.804 |

Fonte: *Report Smith* (BRASIL, 2012).

As embalagens que atualmente são enviadas com os insumos foram pesadas com o intuito de se quantificar os resíduos recicláveis que estão sendo descartados. A Tabela 3 apresenta a quantidade em peso dessas embalagens.

**Tabela 3.** Principais resíduos recicláveis gerados no setor de imuno-hematologia do Hemepar em 2012

| Item | Peso unitário (g) | Peso mensal (g) | Peso anual (g) |
|---|---|---|---|
| Caixas de papelão das microplacas | 66,85 | 4.211,55 | 50.538,60 |
| Caixa de papelão de hemácia A1+B | 27,55 | 1.267,30 | 15.207,60 |
| Caixa de papelão de hemácia I+II | 27,55 | 1.267,30 | 15.207,60 |
| Estante plástica para cartões gel | 20,35 | 6.450,95 | 77.411,40 |
| Frasco de vidro de hemácia A1+B | 17,80 | 818,80 | 9.825,60 |
| Frasco de vidro de hemácia I+II | 17,80 | 818,80 | 9.825,60 |
| **Total** | | | **178.016,40** |

Fonte: *Report Smith* (BRASIL, 2012).

A caixa de papelão das hemácias foi pesada com e sem o suporte, que deverá ser retornável. A caixa pesa 18,55 g e o suporte, 9,00 g, totalizando 27,55 g, como informa a Tabela 3.

Analisando os dados quantitativos apresentados na Tabela 3, verifica-se que anualmente são gerados cerca de 178 kg de material reciclável.

Os dados supracitados não incluem perda de material durante a realização dos procedimentos. A planilha com os gastos mensais de insumos encontra-se no Apêndice A e foi construída considerando a quantidade mensal de doadores.

De acordo com a média diária de doações de sangue, isto é, de testes imuno-hematológicos realizados no Hemepar, novas embalagens foram dimensionadas com o principal intuito de reduzir a geração de resíduos, conforme modelos sugeridos no Apêndice B.

Todos os materiais acima listados são desprezados. Para colaborar com a prática da Produção Mais Limpa, sugerem-se as seguintes providências de alterações nas embalagens:

- Substituição das caixas de papelão contendo 12 microplacas por caixas maiores com 72 microplacas medindo 35 cm x 26 cm x 14 cm;
- Substituição das caixas de papelão contendo as hemácias A1+B e I e II por caixas maiores, contendo 4 conjuntos de hemácias cada uma, medindo 19 cm x 12 cm x 12 cm;
- O suporte de papelão que vem dentro da caixa das hemácias pode ser substituído por material plástico/acrílico e retornável;
- Os frascos de vidro das hemácias A1+B e I e II podem ser retornáveis. O Hemepar devolve os frascos à empresa após sua utilização;
- As estantes plásticas de cartões gel devem ser retornáveis. Não é necessário o seu descarte. Após utilizadas, devem retornar à empresa para serem devolvidas com novos cartões.

As Tabelas 4 e 5 informam, respectivamente, a quantidade de embalagens e peso após a implementação das novas embalagens sugeridas e das embalagens retornáveis.

**Tabela 4.** Número de embalagens utilizadas após a implementação de novas embalagens e embalagens retornáveis

| Insumos | Média mensal | Média anual |
|---|---|---|
| Hemácias A1+B (frascos) | 92 | 1.104 |
| Hemácias I+II (frascos) | 92 | 1.104 |
| Hemácias A1+B (caixas) | 11 | 132 |
| Hemácias I+II (caixas) | 11 | 132 |
| Caixa de microplacas | 10 | 120 |
| Estantes de cartões | 317 | 3.804 |

Fonte: *Report Smith* (BRASIL, 2012) e autor.

Apesar de o número de frascos de vidro de hemácias e de estantes de cartões gel permanecerem iguais, ressalta-se que essas embalagens deverão ser retornáveis

e, por isso, não são quantificadas no volume de resíduos gerados, como mostra a Tabela 5.

**Tabela 5.** Principais resíduos recicláveis gerados no setor de imuno-hematologia do Hemepar após a implementação de novas embalagens e embalagens retornáveis

| Item | Peso unitário (g) | Peso mensal (g) | Peso anual (g) |
|---|---|---|---|
| Caixa de papelão das microplacas | 190,00 | 1.900,00 | 22.800,00 |
| Caixa de papelão de hemácia A1 + B | 49,50 | 544,50 | 6.534,00 |
| Caixa de papelão de hemácia I + II | 49,50 | 544,50 | 6.534,00 |
| Estante plástica para cartões gel | – | – | – |
| Frasco de vidro de hemácia A1 + B | – | – | – |
| Frasco de vidro de hemácia I + II | – | – | – |
| **Total** | | | **35.868,00** |

Fonte: *Report Smith* (BRASIL, 2012) e autor.

O peso das embalagens sugeridas foi estimado de acordo com as novas dimensões e pode ter variação de acordo com a gramatura do papel a ser utilizado, cabe ao fornecedor definir e informar o peso da nova embalagem.

Ainda que a diferença do peso das embalagens não seja significativa para este Hemocentro, cabe lembrar que se deve pensar numa escala nacional, em que a quantidade de resíduos vem crescendo a cada dia. E, ainda, no volume ocupado no descarte, principalmente pelas embalagens de papelão e pelas estantes plásticas que é bastante significativo.

Ressalta-se que a responsabilidade pela destinação final dos resíduos é conjunta, tanto do Hemepar quanto da empresa fornecedora dos produtos. Entretanto, atualmente, somente o Hemepar é responsável pela destinação desses resíduos.

Sugere-se que o Hemepar fique responsável pelo retorno das embalagens (frascos e estantes) acima citadas para a empresa fornecedora, que deverá dar a elas sua correta destinação, no caso, o reuso dessas embalagens. Fica também sob responsabilidade da empresa a implementação das embalagens de maior capacidade.

## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

A redução da geração de resíduos recicláveis no setor de imuno-hematologia de doadores do Hemepar é oportuna e de fácil implementação, pois não requer o emprego de novas tecnologias ou outras grandes mudanças. Conforme contato com o fornecedor, verificou-se interesse e disponibilidade em se instaurar as medidas propostas.

As inúmeras caixas de papelão podem ser substituídas por outras, em menor quantidade, de maior dimensão. Os frascos de vidro e estantes de plástico podem ser retornáveis. O suporte de papelão das hemácias pode ser substituído por plástico/acrílico, retornável. O Hemepar retornará as embalagens supracitadas ao fornecedor uma vez por mês. Com isso, o volume de resíduos produzido será menor, os espaços para armazenamento desses resíduos e os impactos ambientais serão reduzidos, os gastos da empresa com materiais irão diminuir e o custo de armazenamento de resíduos (sacos de lixo, mão de obra) no Hemepar também irá diminuir.

De acordo com os levantamentos realizados, os resíduos recicláveis no setor de imuno-hematologia serão reduzidos de aproximadamente 178 kg (Tabela 3) para 35 kg (Tabela 5) com a modificação proposta nas embalagens de papelão, a eliminação do descarte das estantes plásticas utilizadas para os cartões gel, dos frascos de vidros utilizados para armazenamento das hemácias e do suporte de papelão das hemácias

É uma alternativa simples, de fácil concretização, e que irá trazer benefícios ambientais e econômicos, tanto para a empresa fornecedora dos materiais quanto para o Hemepar.

As medidas aqui propostas podem ser adotadas em outras unidades da hemorrede nacional. As embalagens maiores que foram propostas (caixas de papelão para microplacas e hemácias) devem ser implementadas em unidades de maior porte, que tenham no mínimo 100 doações por dia, pois a quantidade de testes por caixa para unidades menores pode ultrapassar o número mensal de doações. As outras propostas, como o reaproveitamento dos frascos de vidro, as estantes de plástico e o uso de suporte plástico reutilizável para hemácias podem ser implementadas em qualquer unidade.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010a.

_____. Ministério da Saúde. Coordenação Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e Aids. **Triagem clínica de doadores de sangue**. Brasília, 2001.

_____. Ministério da Saúde. Datasus. **Hemovida.** Report Smith. Brasília, 2012. Acesso em: 09 abr. 2013.

_____. Ministério da Saúde. **Guia de Hemocomponentes**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. **Hematologia e hemoterapia:** guia de manejo de resíduos. Brasília, 2011a.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.353, de 13 de junho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun. 2011b.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 57, de 16 de dezembro de 2010. Determina o Regulamento Sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes e procedimentos transfusionais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2010b.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 maio 2005. Seção 1, p. 63-5.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). Rede Produção Mais Limpa. **Guia da produção mais limpa:** faça você mesmo. Rio de Janeiro, 2008.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. **Journal of Cleaner Production**, Great Britain, v. 10, p. 305-19, 2002.

MAIMON, D. **Passaporte verde:** gestão ambiental e competitividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL DO RIO GRANDE DO SUL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de Programas de Produção Mais Limpa.** Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI RS/UNIDO/INEP, 2003.

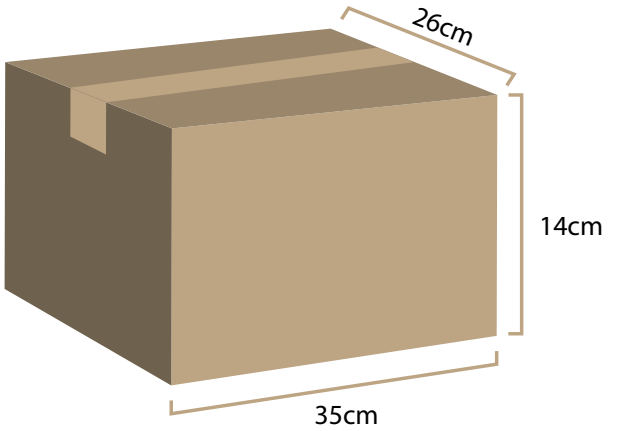
# APÊNDICE A – QUANTIDADE DE MATERIAL UTILIZADO POR MÊS

| 2012 | Cartões gel | Estantes de cartões gel | Microplacas | Caixas de microplacas | Caixas de hemácias | Frascos de hemácias |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Janeiro | 2.908 | 243 | 727 | 61 | 44 | 88 |
| Fevereiro | 2.664 | 222 | 666 | 56 | 40 | 80 |
| Março | 3.426 | 286 | 857 | 72 | 52 | 104 |
| Abril | 3.032 | 253 | 758 | 64 | 46 | 92 |
| Maio | 3.106 | 259 | 777 | 65 | 47 | 94 |
| Junho | 2.915 | 243 | 729 | 61 | 44 | 88 |
| Julho | 3.079 | 257 | 770 | 65 | 47 | 94 |
| Agosto | 3.314 | 277 | 829 | 69 | 50 | 100 |
| Setembro | 2.810 | 235 | 703 | 59 | 43 | 86 |
| Outubro | 3.155 | 263 | 789 | 66 | 48 | 96 |
| Novembro | 2.944 | 246 | 736 | 62 | 45 | 90 |
| Dezembro | 2.930 | 245 | 733 | 61 | 44 | 88 |

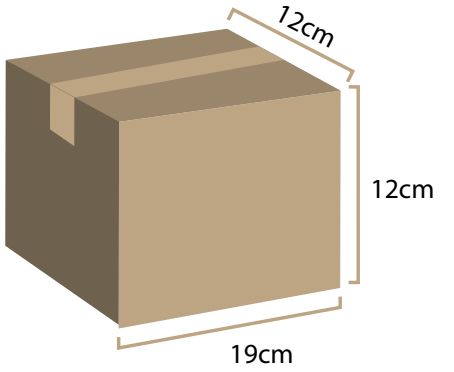
Nota: o cálculo da quantidade de material utilizado por mês foi realizado de acordo com o número mensal de doações.

# APÊNDICE B – MODELO DE NOVAS EMBALAGENS

a) Caixa de papelão com capacidade para 72 microplacas.




b) Caixa de papelão com suporte para 04 jogos de hemácias (8 frascos).



PARTE II

# Gestão de processo para redução de perdas de hemocomponentes

# Avaliação das causas de descarte de hemocomponentes no Hemocentro Regional de Araguaína (2011-2012)

Autora: Elza Angélica Sousa Coutinho[1]
Orientadoras: Prof.ª Msc. Alzira Ribeiro Mota[2]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso[3]

[1] Farmacêutica-bioquímica – Hemocentro Regional de Araguaína.
[2] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.
[3] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.

# INTRODUÇÃO

A Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados (CGSH), do Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência, da Secretaria de Atenção à Saúde, do Ministério da Saúde, vem se empenhando na condução da hemoterapia brasileira. Os órgãos executores das atividades hemoterápicas e hematológicas formam uma rede de complexidade variável, composta por instituições públicas, privadas e filantrópicas. Um dos objetivos do Ministério da Saúde é definir uma política única de Sangue e Hemoderivados para o país, garantindo a sua disponibilidade, segurança e qualidade (BRASIL, 2000).

O estado do Tocantins tem 25 anos de criação, com uma população de 1.383.445 pessoas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). A hemorrede desse Estado, a Hemoto, foi implantada em 1996, tendo passado por diversas fases de estruturação. Na primeira, foi construída a infraestrutura administrativa da rede de apoio e a implantação das primeiras unidades hemoterápicas. Posteriormente, em 1997, teve início sua expansão, com a construção da unidade de coleta e transfusão (UCT) de Augustinópolis. Em 1998, concluiu-se o Núcleo de Hemoterapia de Gurupi e, no ano seguinte, houve a implantação do Hemocentro Regional de Araguaína (Hemara). Em 2000, foi instalada a sede definitiva do Hemocentro Coordenador em Palmas, capital do Estado do Tocantins, tendo como prioridade a qualificação de recursos humanos, e foram implantadas as Agências Transfusionais (ATs).

O Ministério da Saúde atua em diferentes níveis – nacional, estadual e municipal –, visando manter os estoques de hemocomponentes disponíveis para as necessidades da população brasileira. A comunidade, por meio de doações voluntárias, também contribui efetivamente para a manutenção do estoque. Cabe às agências transfusionais gerenciar o estoque de forma adequada e racional, para que não haja desperdício de hemocomponentes, devendo ser solicitado pelo corpo clínico somente o necessário para atender aos pacientes, incluindo as urgências/emergências, mantendo os estoques compatíveis com suas necessidades (COUTINHO, 2010).

O uso de sangue e hemocomponentes é uma prática cara para o SUS, que necessita e utiliza tecnologia de ponta e recursos humanos altamente especializados, tendo seu fornecimento diretamente relacionado à doação voluntária. Tais particularidades tornam indispensável a racionalização na utilização dos hemocomponentes, considerando sempre a segurança do doador, do receptor e a disponibilidade de acesso (BRASIL, 2009).

A segurança de uma transfusão de sangue depende de uma soma de fatores, como perfil epidemiológico da população na qual se faz a captação dos candidatos à doação, a seleção desses candidatos na triagem clínica, a triagem sorológica de infecções/doenças transmitidas pelo sangue, padronização de técnicas, qualidade

dos equipamentos, qualificação do profissional, etc. Todo o sangue é coletado em bolsa descartável e estéril que permite o processamento em hemocomponentes de forma a garantir a esterilidade e qualidade (CHAMONE; NOVARETTI; DORLHIAC-LLACER, 2001). Hemocomponentes são os produtos gerados nos serviços de hemoterapia, a partir do sangue total, por meio de processos físicos.

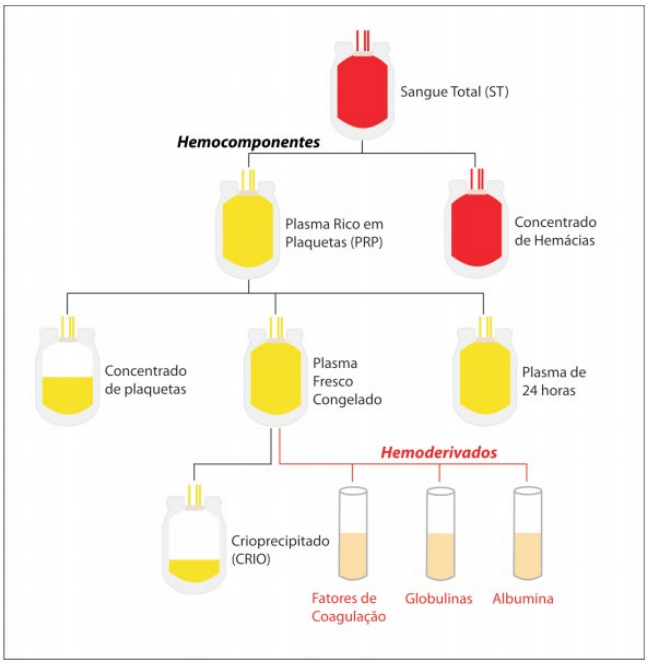
Inúmeros são os motivos de descarte de hemocomponentes durante a produção, incluindo ainda falhas no acondicionamento e transporte destes para as Agências Transfusionais (ATs). Cabe às ATs liberar o produto a ser transfundido, como também gerenciar o estoque de hemocomponentes de forma adequada e racional para que não haja desperdício.

O alto índice de expurgo de hemocomponentes no setor de processamento do Hemara levanta um questionamento entre os servidores do setor e os da Gestão da Qualidade: o que pode ser feito para reduzir e até mesmo eliminar o expurgo de hemocomponentes por não conformidades? Espera-se seja possível reduzir os descartes de hemocomponentes com uma série de medidas que incluam a diminuição das falhas mecânicas e humanas, desde triagens e doação até a produção e a distribuição das bolsas, a retomada de um Programa Continuado de Manutenção Preventiva e Corretiva de equipamentos e o treinamento de servidores com base na avaliação dos registros de não conformidades, entre outras melhorias. Nesse sentido, este trabalho pretende identificar as causas de perdas de hemocomponentes nos processos de doação, produção e distribuição de hemocomponentes, a fim de se reduzir a quantidade de bolsas descartadas e, com isso, aumentar a produtividade e minimizar a geração de resíduos e desperdício de insumos e recursos naturais.

## CICLO DO SANGUE

A doação de sangue deve ser um ato voluntário, para se levar à obtenção de seus componentes e derivados. Nesse processo, o sangue tem que passar por várias etapas (Figura 1), as quais devem ocorrer de acordo com as legislações pertinentes. As etapas do ciclo do sangue englobam desde a captação de doadores, triagem, coleta, pesagem, processamento, armazenamento e exames sorológicos imuno-hematológicos até a transfusão.

**Figura 1.** Fases de preparação de hemocomponentes e hemoderivados




Fonte: Sakuma, Ottoboni e Sierra (2011).

A seleção de doadores é uma etapa muito importante para se garantir a qualidade do hemocomponente a ser transfundido. O doador tem a possibilidade de se autoexcluir depois de realizada a doação do sangue. A doação concretiza-se no momento da coleta da bolsa de sangue total (ST), constituído por hemácias, plasma, leucócitos, plaquetas, etc., ou doação por aférese, quando são doados componentes específicos (BRASIL, 2013).

A coleta de sangue deve ser realizada em condições assépticas, mediante uma só punção venosa, em bolsas com sistema fechado e estéril, contendo anticoagulantes nas quantidades prescritas e recomendadas pelos fabricantes das bolsas, em função do volume de sangue a ser coletado (BRASIL, 2011). Em alguns casos possuem, além do anticoagulante (solução preservadora), uma solução aditiva que fica em contato com as hemácias após a separação, aumentando a viabilidade dessas células (BRASIL, 2013).

As técnicas de processamento atuais permitem o estoque de diferentes hemocomponentes em condições adequadas para preservação das suas características terapêuticas, fazendo assim com que o paciente receba somente os hemocomponentes específicos para o quadro que apresenta (BRASIL, 2010a). A hemoterapia moderna desenvolveu-se baseada no princípio de que se deve transfundir somente o componente de que o paciente necessita, seguindo o preceito racional de uso do sangue (BRASIL, 2013).

As bolsas de sangue total coletadas devem ser adequadamente acondicionadas (BRASIL, 2011). Para se assegurar a qualidade do sangue total, o transporte/acondicionamento tem que manter as propriedades biológicas do sangue, sob supervisão de profissionais orientados (BRASIL, 2013). A temperatura, o acondicionamento e o intervalo de tempo para o transporte são critérios importantes para se evitar o descarte das bolsas. As caixas térmicas utilizadas para o transporte das bolsas de sangue total, resultantes de coletas externas, ao setor de processamento ou de hemocomponentes para a transfusão devem ser resistentes a impactos e permitirem a manutenção da temperatura adequada para a conservação das bolsas, que devem ser monitoradas, no mínimo, no envio e no recebimento do produto (BRASIL, 2010b).

Conforme estudo de Razouke e Reiche (2004), o processamento do sangue total traz como vantagens o uso otimizado em relação ao aproveitamento e eficácia, o aumento do tempo de validade de todos os componentes sanguíneos e a diminuição do risco de reação transfusional. Durante as etapas envolvidas no processo de produção dos hemocomponentes primários (concentrado de hemácias, concentrado de plaquetas, crioprecipitado, plasma fresco congelado), podem haver intercorrências que irão determinar perdas, com impacto significativo na cadeia produtiva (DANTAS-COÊLHO et al., 2009).

Todo o processo para a obtenção de hemocomponentes deve ser realizado em sistema fechado, visando ao prazo máximo de validade deles e evitando contaminação do meio externo. A utilização de dispositivos para conexão estéril é considerada processamento em sistema fechado desde que seja realizada em conformidade com as instruções do fabricante dos dispositivos e com procedimentos validados. Dessa forma, caso seja necessária a realização de procedimentos especiais dos hemocomponentes que envolvam a abertura e a manipulação do sistema, deve-se utilizar cabine de segurança biológica classe II a fim de se manter a esterilidade (BRASIL, 2010b).

As normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e das Agências Acreditadoras determinam que os hospitais garantam o uso apropriado de hemocomponentes, exigindo-se para tal a criação de um Comitê Transfusional Multidisciplinar. Todo o processo produtivo deve ser planejado e acompanhado desde as triagens, evitando falhas que possam vir a levar ao descarte de algum hemocomponente. Segundo Erdmann (2000), uma etapa do Planejamento bastante importante é a definição das quantidades a serem produzidas, a qual contempla a capacidade produtiva e as projeções da demanda da hemorrede. Muitas vezes, hemocomponentes são produzidos, mas são descartados por atingirem o prazo de validade ou como hemocomponente excedente. Lehmkuhl et al. (2005) afirmam que outra característica de cooperação importante é a coleta de sangue num hemocentro para suprir as necessidades de outro na hemorrede, conforme as necessidades emergentes.

A gestão de estoques é um ponto crucial no cotidiano de qualquer unidade e requer cada vez mais atenção. Nos bancos de sangue, a gestão do sangue e de seus hemocomponentes exige muito planejamento, já que a escassez pode comprometer a saúde dos pacientes. Os principais fatores que dificultam o planejamento de estoque de sangue estão ligados ao fato de serem incertas tanto a quantidade de sangue doada ao longo do tempo, quanto a demanda por hemocomponentes nos bancos de sangue. Outro fator crítico que dificulta o trabalho do gestor está ligado à vida útil de cada hemocomponente, que varia de três dias a um ano. Por isso, não é eficiente armazenar grandes quantidades de bolsas de sangue, criando, assim, um estoque de segurança capaz de atender a qualquer demanda. Por outro lado, dada a importância desse insumo, não pode haver escassez do produto, quando demandado (CERQUEIRA et al., 2006).

Os descartes de bolsas de sangue coletadas em função de sua reprovação pelo controle de qualidade levam a consideráveis perdas sociais e financeiras e à elevação dos custos na manutenção dos sistemas de coletas e produção de hemoderivados e hemocomponentes (HOSN, 2009).

Todos os resíduos que uma empresa gera custaram-lhe dinheiro, pois foram comprados a preço de matéria-prima e consumiram insumos como água e energia. Mesmo quando gerados, continuam a produzir gastos, seja sob a forma de tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa (CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2008).

## GESTÃO DE QUALIDADE

Diversas condições podem afetar a segurança, qualidade, identidade, pureza e, consequentemente, a eficácia de um hemocomponente, tornando-o inseguro para transfusão. Calor, frio, manuseio incorreto, contaminantes, defeitos de fabricação das bolsas, uso de medicamentos pelo doador, doenças, e outros, tudo pode determinar que um hemocomponente esteja impróprio para transfusão (AMERICAN RED CROSS, 2006).

A implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) estabelece um conjunto de políticas e procedimentos para fazer os processos de forma correta, atendendo as exigências dos órgãos competentes. Entre os benefícios da implantação do SGQ pode-se destacar a melhoria da capacitação técnica profissional, a confiabilidade dos resultados e a melhoria da qualidade dos hemocomponentes (SAKUMA; OTTOBONI; SIERRA, 2011). Para garantir a conformidade dos processos também se fazem necessários equipamentos adequados e monitoramento contínuo da temperatura. Entre outros fatores, é importante a utilização de termômetros calibrados e validações periódicas desses equipamentos (ZANELLI et al., 2009).

A Gestão da Qualidade monitora, avalia e estuda os processos empregados no ciclo do sangue, compreendendo desde a captação de doadores até a transfusão. Quaisquer das atividades que fujam às normas exigidas devem ser registradas em planilhas de não conformidades, para serem implantadas as ações corretivas. A busca da qualidade e da produtividade passa por diversas questões, como as políticas de gestão da qualidade, a análise do melhor sistema de produção, o treinamento, a manutenção da produção e outros fatores estratégicos (MARCORIN; LIMA, 2003).

## CONTROLE DE QUALIDADE DE HEMOCOMPONENTES

Os serviços de hemoterapia devem realizar o controle de qualidade sistemático de todos os tipos de hemocomponentes que produzirem. Devem observar critérios técnicos e científicos relativos à amostragem para o controle de qualidade, como controle de qualidade dos concentrados de hemácias e dos concentrados de plaquetas, devendo ser realizado em, pelo menos, 1% da produção ou 10 unidades por mês (o que for maior), e o controle de qualidade dos plasmas e dos crioprecipitados por amostragem (BRASIL, 2011). De acordo com BRASIL (2013), "a partir dos resultados obtidos nessa amostra, estando conforme as normas, infere-se que toda a produção está adequada e pode ser utilizada." Se os resultados não estiverem conformes, é necessário verificar ações corretivas na produção.

O controle de qualidade no Sangue Total (ST) consiste na inspeção visual para avaliar alteração de cor, lipemia do sobrenadante, presença de coágulos ou presença de vazamento, caso o sistema da bolsa tenha sido aberto (SAKUMA; OTTOBONI; SIERRA, 2011). Caso seja verificado algum problema na integridade das bolsas – podendo gerar dúvidas relacionadas à esterilidade da amostra – ou em sua identificação – podendo gerar dúvidas no número correto do ST –, o descarte delas deve ser providenciado. Antes do processamento, as bolsas de ST deverão ficar em repouso por aproximadamente duas horas, para assim serem obtidos hemocomponentes de qualidade (BRASIL, 2013).

O concentrado de hemácias (CH) contém os elementos da parte vermelha do sangue, remanescentes após a remoção da maior parte do plasma e do anticoagulante inicial da solução conservante. Dependendo do processo de centrifugação, o hemocomponente pode também conter quantidades variáveis de glóbulos brancos e plaquetas. Após a remoção do plasma, plaquetas e/ou células brancas do sangue, o hemocomponente torna-se uma suspensão líquida das células vermelhas do sangue, somado ao plasma restante e solução aditiva. Os concentrados de hemácias podem apresentar vários tons de cor vermelha (AMERICAN RED CROSS, 2006).

Um CH com um vermelho mais brilhante, tom de cereja, pode ser visto como um hemocomponente que tem menos quantidade de células vermelhas do san-

gue (por exemplo, um componente e um doador com um menor hematócrito), e/ou um hemocomponente preparado por filtração, que inclui um processo de ventilação de ar estéril. Um vermelho mais escuro, cor de vinho ou bordô bem escuro, pode ser visto como um hemocomponente que tem um maior teor de células vermelhas do sangue (por exemplo, um hemocomponente a partir de um doador com um elevado hematócrito) (AMERICAN RED CROSS, 2006). Visualmente, o CH tem os mesmos parâmetros a serem analisados que o ST. De acordo com a Portaria nº 1.353, do Ministério da Saúde, de 13 de junho de 2011, devem ser estabelecidos testes de determinação de hematócrito, hemoglobina, grau de hemólise, entre outros, para se verificar os critérios de aceitação do hemocomponente (BRASIL, 2011).

No Quadro 1, estão listados todos os parâmetros para Controle de Qualidade dos concentrados de hemácias.

**Quadro 1.** Parâmetros para Controle de Qualidade de Concentrado de Hemácias

| Análises | Valores esperados |
|---|---|
| Teor de hemoglobina | > 45g/unidade |
| Hemotócrito | 50% a 80%* |
| Grau de hemólise | < 0,8% da massa eritrocitária no último dia de armazenamento |
| Microbiológica | negativa |

Fonte: Portaria MS nº 1.353, de 13 de junho de 2011 (BRASIL, 2011).
*O hematócrito esperado depende do tipo de solução preservativa utilizada na bolsa: 50% a 70% para os concentrados de hemácias com soluções aditivas e 65% a 80% com CPDA-1.
Obs.: deve ser realizado controle de qualidade em, pelo menos, 1% da produção ou 10 unidades por mês (o que for maior).

O plasma é a parte não celular do sangue que contém várias proteínas e fatores de coagulação. O componente líquido é desprovido de elementos celulares ou excesso de partículas visíveis. A aparência do componente varia com base nas condições específicas dos doadores, mas geralmente o plasma líquido é de coloração clara a semiopaca, enquanto o plasma congelado é de coloração opaca. A gama de cores varia de normal pálido ao amarelo escuro e ligeiramente esverdeado (AMERICAN RED CROSS, 2006). O plasma fresco (PF) é constituído basicamente de água, aproximadamente 7% de proteínas, 2% de carboidratos e lipídios. A estabilidade desse hemocomponente depende de uma série de fatores, como temperatura, tempo, velocidade de congelamento e, ainda, temperatura de armazenamento. Antes do pré-congelamento, todas as bolsas de PF também devem passar por uma inspeção visual quanto à coloração (lipemia, icterícia, hemólise), presença de fibrina ou de hemácias, por exemplo (SAKUMA; OTTOBONI; SIERRA, 2011). Outros parâmetros são avaliados pelo Controle de Qualidade, baseados no que mostra o Quadro 2.

**Quadro 2.** Parâmetros para Controle de Qualidade de Plasma Fresco Congelado

| Análises | Valores esperados |
|---|---|
| Volume* | ≥ 150 ml |
| TTPA** | Até valor do pool controle + 20% |
| Fator VIII: C** | ≥ 70% da atividade presente em plasma fresco pré-congelamento |
| Fator V** | ≥ 70% da atividade presente em plasma fresco pré-congelamento |
| Leucócitos residuais*** | < 0,1 x 106/ml |
| Hemácias residuais*** | < 6,0 x 106/ml |
| Plaquetas residuais*** | < 50 x 106/ml |

Fonte: Portaria MS nº 1.353, de 13 de junho de 2011 (BRASIL, 2011).
*O parâmetro de volume deve ser avaliado em todas as unidades produzidas; os demais, em 1% da produção ou 4 unidades mensais (o que for maior).
**O serviço de hemoterapia pode optar por apenas um desses parâmetros utilizando unidades com até 30 dias de armazenamento.
***As células residuais devem ser contadas antes do congelamento.

As plaquetas são as células do sangue com função de participar do processo de coagulação. Durante o processamento, o concentrado de plaqueta (CP) é obtido diante de dupla-centrifugação do ST. A centrifugação é utilizada para separar as células de diferentes tamanhos e densidades, obtendo-se assim os hemocomponentes. Na primeira centrifugação do ST, obtém-se o CH e o plasma rico em plaquetas (PRP), que tem coloração ligeiramente mais opaca, devido à presença das plaquetas celulares. Na sequência, é realizada uma segunda centrifugação, necessária para se separar as plaquetas do plasma, na qual elas são evidenciadas como uma massa branca na parte inferior da bolsa. Depois de removida a maior parte do plasma sobrenadante, a massa de plaquetas é ressuspensa no plasma residual por meio de homogeneização mecânica (AMERICAN RED CROSS, 2006; SAKUMA; OTTOBONI; SIERRA, 2011).

Para se garantir a qualidade das bolsas de CP, deve-se fazer a inspeção visual quanto à alteração de coloração, principalmente quando o parâmetro muda em virtude da presença de hemácias. Também é avaliada a presença de grumos, presença de vazamento e *swirling*. As plaquetas, em repouso, assumem forma discoide e, quando ativadas, mudam para formato esférico. Quando as plaquetas apresentam forma discoide, em movimento contra a luz, é possível visualizá-las a olho nu em forma de nuvens peroladas, denominadas de *swirling*. Essas nuvens devem ser visualizadas para que o CP seja liberado para uso. A presença do *swirling* e de outros parâmetros, apresentados no Quadro 3, são critérios de aceitação do hemocomponente (BRASIL, 2011).

**Quadro 3.** Parâmetros para Controle de Qualidade de Concentrado de Plaquetas obtido do Sangue Total

| Análises | Valores esperados |
|---|---|
| Volume | 40 ml – 70 ml |
| Contagem de plaquetas | ≥ 5,5 x 1010/unidade |
| Contagem de leucócitos | |
| Preparado de plasma rico em plaquetas | < 2,0 x 108/unidade |
| Preparado de camada leucocitária | < 0,5 x 108/unidade |
| pH | > 6,4 (no último dia de armazenamento) |
| Microbiológica | Negativa |

Fonte: Portaria MS nº 1.353, de 13 de junho de 2011 (BRASIL, 2011).
Obs.: Deve ser realizado o controle de qualidade em, pelo menos, 1% da produção ou 10 unidades mensais (o que for maior).

O crioprecipitado (Crio) é:

> a fração do plasma insolúvel a frio, obtida a partir do plasma fresco congelado e reconstituída em 10 ml a 40 ml de plasma. Cada unidade de CRIO contém o maior percentual de Fator VII, Fibrinogênio (Fator I), Fator XIII, Fator de von Willebrand e fibronectina presentes originalmente no PFC (BRASIL, 2013, p. 139).

O Crio é produzido pela concentração dos fatores de coagulação seguido do congelamento e posterior descongelamento controlado do plasma. Após o descongelamento, é realizada a centrifugação do plasma congelado, e o Crio é precipitado e concentrado no fundo da bolsa. O crioprecipitado que permanece após a remoção do plasma sobrenadante possui aparência opaca, esbranquiçada e pastosa. Nessa fase, o crioprecipitado pode ser confundido na aparência com um coágulo de fibrina. Após o congelamento e descongelamento, a massa do crioprecipitado se dissolverá e se ressuspenderá na pequena quantidade de plasma residual como líquido espesso e esbranquiçado (AMERICAN RED CROSS, 2006).

A estabilidade do Crio é dependente da temperatura e do tempo de congelamento, bem como da temperatura de conservação. Os critérios avaliados no Controle de Qualidade do Crio devem atender, pelo menos, a 75% de conformidade (SAKUMA; OTTOBONI; SIERRA, 2011). As não conformidades estão descritas no Quadro 4.

**Quadro 4.** Resultados não conformes do Crio e possíveis causas

| Resultados não conformes | Possíveis causas | |
|---|---|---|
| Determinação do fibrinogênio abaixo do esperado | Congelamento demorado do plasma | Temperatura do freezer elevada pelo excesso de bolsas |
| | | Congelamento após 8 horas de coleta |
| | | Descongelamento inadequado do PFC para produção do Crio |
| | | Tempo excedente do congelamento do Crio após preparo |
| | Ativação do processo de coagulação | Homogeneização inadequada do ST durante a coleta |
| | | Ordenha insuficiente do tubo coletor após a coleta de ST |
| | | Volume de ST acima de 495 ml |
| | | Tempo de coleta acima de 15 minutos |
| | | Tempo excessivo do descongelamento do plasma em banho-maria ou em temperatura elevada |
| | | Erros nas coletas das amostras para controle de qualidade |
| | | Problemas com as técnicas e equipamentos para determinação do fibrinogênio |
| Volume abaixo do esperado | Volume insuficiente do sobrenadante retirado do PFC durante o processamento | |
| | Balança descalibrada | |

Fonte: Sakuma, Ottoboni e Sierra (2011).

## MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Os serviços de hematologia e hemoterapia devem realizar procedimentos a fim de se verificar as condições de funcionamento e aferir se as grandezas envolvidas estão conformes para a garantia da qualidade dos produtos e serviços. Os equipamentos devem ser qualificados para o uso pretendido, submetidos a manutenções periódicas, calibração e validação (BRASIL, 2012). Os equipamentos utilizados têm impacto direto na qualidade dos hemocomponentes produzidos. "Depois que o equipamento foi qualificado, instalado, inserido nos programas de calibração e manutenção preventiva, e colocados em uso, o mesmo deve ser monitorado para garantir que continue operando conforme previsto" (BRASIL, 2013).

Os serviços de hemoterapia devem ter mecanismos para registro, monitoramento e controle da temperatura dos equipamentos da cadeia de frio, preferencialmente utilizando dispositivo de registro contínuo, ou termômetro de máxima e mínima com registro manual (BRASIL, 2010b).

Os equipamentos devem ser dotados de um sistema de alarme sonoro e visual que indique a ocorrência de temperaturas fora do limite de conservação definido para cada hemocomponente. Os serviços de hemoterapia devem estabelecer procedimentos para a verificação periódica das condições gerais de funcionamento

das câmaras de refrigeração e de congelamento, de acordo com as instruções do fabricante dos equipamentos, mantendo-se os registros. Deve ter um plano de contingência para casos de interrupção de fornecimento de energia e eventuais problemas na cadeia de frio (BRASIL, 2010b).

O serviço de hemoterapia deverá dispor de processo de qualificação dos equipamentos baseado em definição de requisitos exigidos, adequação às atividades a que se destina, compatibilização com a infraestrutura disponível, suporte técnico do fornecedor e validação do equipamento. Deve contar com programa de manutenção preventiva e calibração de equipamentos que contemple, entre outras coisas, os requisitos mínimos de manutenção preventiva e calibração periódica, conforme a frequência de ocorrências, do tempo de uso do equipamento ou do padrão de desempenho em avaliações anteriores (BRASIL, 2011).

A manutenção deve ser encarada como uma função estratégica na obtenção dos resultados da organização e deve estar direcionada ao suporte do gerenciamento e à solução de problemas apresentados na produção, lançando a empresa em patamares competitivos de qualidade e produtividade (KARDEC; NASCIF, 2001). O papel da manutenção mostra-se essencial na garantia tanto da qualidade quanto da produtividade empresarial (MARCORIN; LIMA, 2003).

De forma mais evidente do que a qualidade, a produtividade também depende do desempenho do equipamento. A redução da produtividade está relacionada à parada de máquinas e essa produtividade pode ser ainda mais afetada quando a falta de manutenção ou a manutenção ineficaz causam aumento dos tempos de produção pela redução do desempenho, mesmo não havendo uma parada efetiva do equipamento (KARDEC; NASCIF, 2001).

## NÃO CONFORMIDADES

Não conformidade é definida como o "não atendimento a um requisito" (BRASIL, 2013). Todo serviço de hemoterapia deve ter um sistema de gestão da qualidade no que tange às boas práticas do ciclo produtivo do sangue, que inclua a definição da estrutura organizacional e das responsabilidades, a padronização de todos os processos e procedimentos, o tratamento de não conformidades, a adoção de medidas corretivas e preventivas e a qualificação de insumos, produtos e serviços, visando à implementação do gerenciamento da qualidade (BRASIL, 2010b).

Os resultados do controle de qualidade devem ser sistematicamente analisados e revisados, e as ações corretivas devem ser adotadas para as não conformidades observadas, mantendo-se os respectivos registros (BRASIL, 2010b). Os serviços de hemoterapia deverão realizar análises periódicas dos resultados do controle de qualidade, revisados e analisados, e ações corretivas sejam propostas para as não conformidades observadas (BRASIL, 2011).

As não conformidades observadas durante a validação, a calibração e a manutenção preventiva dos equipamentos devem ser adequadamente documentadas, assim como as correções efetuadas, registrando-se os defeitos apresentados pelo equipamento, com a respectiva data do reparo (BRASIL, 2011).

## Qualificação Profissional

O serviço de hemoterapia deve conter o número adequado de profissionais qualificados para a realização das atividades, bem como pré-requisitos para a realização das funções e tarefas devem estar formalmente documentados. O serviço de hemoterapia deve contar com programa de treinamento e capacitação de pessoal, constituído de treinamento inicial e continuado relacionado com as tarefas específicas que são realizadas pelo profissional, e noções sobre medicina transfusional, boas práticas de laboratório e biossegurança (BRASIL, 2011).

> Os colaboradores dos serviços de Hemoterapia devem ser treinados para executar suas atividades de forma adequada e conforme as normas vigentes. Os treinamentos devem ser realizados por pessoa qualificada e para cada procedimento que será executado pelo colaborador (BRASIL, 2013).

# MÉTODO

Trata-se de um estudo propositivo com levantamento bibliográfico e análise documental dos anos de 2011 e 2012. Os dados levantados receberam tratamento estatístico e os índices de hemocomponentes expurgados foram relacionados aos motivos de descarte no período, descritos em planilhas construídas com informações do Sistema Hemovida, Relatório Hemoprod e Livro de Distribuição de Hemocomponentes. Analisou-se a relação entre os resultados dos testes de Controle de Qualidade dos Hemocomponentes produzidos e os processos realizados entre um equipamento e outro e entre equipe de um turno e outro, utilizando-se planilhas baseadas no Livro de Atividades do Laboratório de Controle de Qualidade (Controle de Qualidade dos Hemocomponentes Produzidos).

Foi feito, ainda, um levantamento dos equipamentos submetidos à manutenção preventiva e corretiva, baseado nos Relatórios de Manutenção Preventiva e Corretiva de Equipamentos do Hemara, tabulação do índice de não conformidades relacionadas a descarte de hemocomponentes, registradas nos anos em estudo, identificação e quantificação dos servidores capacitados em planilha baseada na Lista de Frequência de Capacitações no Hemara.

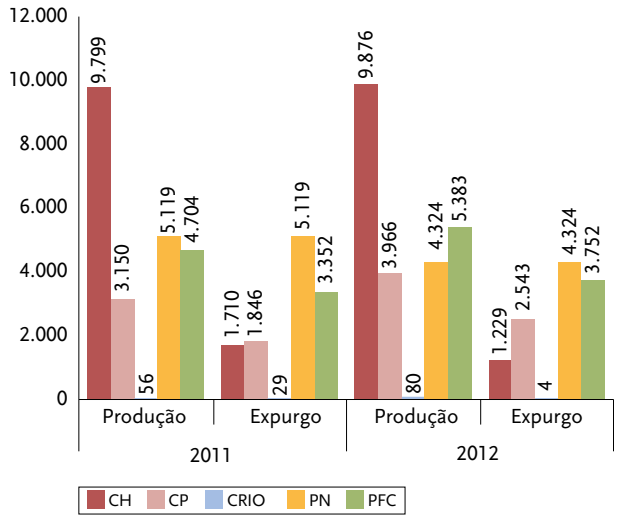
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as informações referentes ao ciclo de doação de sangue são registradas em um sistema informatizado denominado Hemovida, do qual são obtidos os dados de coleta, produção, estoque, distribuição e expurgo de todas as bolsas. As bolsas de sangue total (ST) coletadas na unidade de coleta e transfusão (UCT) de Augustinópolis são encaminhadas para serem processadas e cadastradas no Sistema Hemovida juntamente com as do Hemara. No período avaliado, foram coletadas, nessas duas unidades, 20.143 bolsas de sangue total (ST), correspondendo a 9.992 bolsas em 2011 e 10.151 bolsas em 2012, para processamento e produção de hemocomponentes. Desse total, foram descartadas 193 bolsas de ST em 2011 e 275 bolsas em 2012, produzindo-se, assim, 9.799 bolsas de concentrado de hemácias (CH) em 2011 e 9.876 bolsas de CH em 2012. Após as bolsas serem processadas, os hemocomponentes produzidos são distribuídos para a UCT Augustinópolis e ATs do interior.

As bolsas de ST são descartadas por terem sido coletadas com volume insuficiente ou excedente ao estabelecido pela legislação. Pode-se inferir que isso ocorreu por falha no equipamento de pesagem ou na execução do procedimento operacional. Além dessa causa, também são descartadas quando há interrupção na doação em virtude de ocorrer alguma reação no doador durante a coleta ou por autoexclusão do doador.

Na tentativa de identificar os motivos de maior incidência de descarte de hemocomponentes no Hemara, foram levantados dados desde a produção, distribuição para as ATs e devoluções e expurgo desses hemocomponentes, entre 2011 e 2012. A Figura 2 mostra a produção e a quantidade de hemocomponentes expurgados, por tipo, no Hemara.

**Figura 2.** Produção e expurgo de hemocomponentes no Hemara, 2011 e 2012




Fonte: autoria própria.

Em 2012, o Hemara registrou um maior número de coletas e, consequentemente, um aumento na produção de hemocomponentes. Todos os hemocomponentes, com exceção do plasma normal (PN), tiveram um aumento na produção em 2012, quando comparado ao ano de 2011. O concentrado de hemácias (CH), além de aumentar a quantidade produzida, reduziu o número de descarte em 5%; já a produção do concentrado de plaquetas (CP) aumentou de 3.150 unidades para 3.966 unidades, mas houve um aumento de 5% no número de CP descartados em 2012.

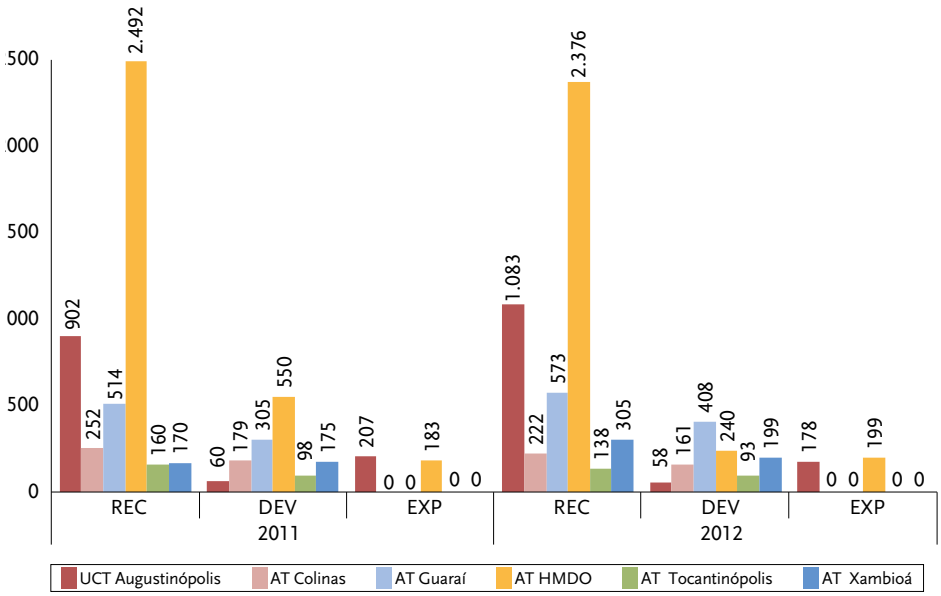
O crioprecipitado (Crio) é o hemocomponente de menor produção, pois apresenta uma demanda baixa de pedido de transfusão, sendo descartado na maioria das vezes por prazo de validade vencido.

As bolsas de plasma normal (PN) são descartadas na sua totalidade e são oriundas de coletas externas ou de bolsas que não são processadas no mesmo dia em que foram coletadas. Os plasmas isentos de Crio (PIC), obtidos durante a produção de Crio, foram contabilizados neste estudo como PN, visto que não são aproveitados para estocagem. Todos os PN e PIC são cadastrados descartados como Plasma Excedente.

A Figura 3 mostra a quantidade de bolsas recebidas do Hemara pelas ATs e UCT, as devolvidas para reintegração de estoque, por estarem próximas ao prazo de validade, e as descartadas na própria AT e UCT. A UCT de Augustinópolis coleta e encaminha as bolsas de ST ao Hemara para serem processadas. Assim, o Hemara faz o abastecimento dessa unidade duas vezes por semana. O abastecimento das ATs de Colinas, Guaraí, Xambioá e Tocantinópolis é feito uma vez por semana, e o da AT do Hospital e Maternidade Dom Orione (HMDO), sempre que necessário,

já que esta se situa na cidade de Araguaína. As bolsas para expurgo das ATs de Colinas, Guaraí, Xambioá e Tocantinópolis são encaminhadas ao Hemara para serem tratadas e descartadas.

**Figura 3.** Recebimento, devolução e expurgo de bolsas de hemocomponentes pelas unidades abastecidas pelo Hemara, 2011 e 2012

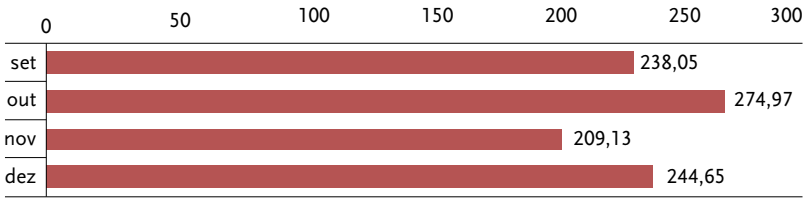



Fonte: autoria própria.

Ainda na Figura 3, pode-se perceber que a UCT de Augustinópolis e a AT HMDO são as unidades que possuem maior abastecimento pelo Hemara e as únicas que fazem o expurgo na própria unidade, por possuírem autoclave para tratamento das bolsas no hospital. As ATs de Colinas, Guaraí, Xambioá e Tocantinópolis devolveram 1.618 hemocomponentes, ou seja, 64% do total de hemocomponentes devolvidos nos dois anos em estudo. Esse percentual demonstra falha no gerenciamento de estoque estratégico por parte das Agências Transfusionais. As unidades devolvidas ao Hemara são reintegradas ao estoque de acordo com sua data de vencimento, com o objetivo de serem utilizadas em outras agências transfusionais, como o Hospital Regional de Araguaína, que se situa ao lado do Hemara e cujo índice de transfusões é o maior da região. Antes de ser feita a reintegração ao estoque, as bolsas são analisadas quanto às condições de transporte e submetidas a teste de hemólise.

A Figura 4 apresenta a quantidade de resíduos do tipo A1 autoclavados nos 4 meses de setembro a dezembro de 2012, a uma média 241,7 kg de bolsas/mês.

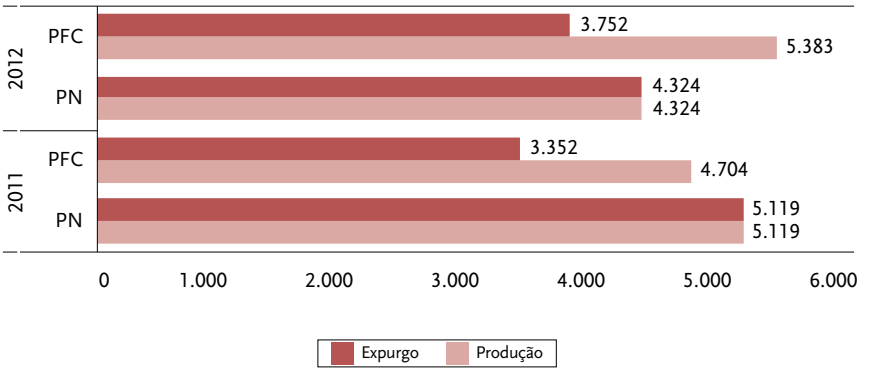
**Figura 4.** Peso (kg) de resíduos A1 autoclavados no Hemara, setembro a dezembro de 2012




Fonte: autoria própria.

Na Figura 5, pode-se observar a quantidade de plasma produzido e descartado nesses dois anos. Em 2012, em função do aumento da carga horária de trabalho no setor de processamento, a produção de plasma fresco aumentou e, consequentemente, diminuiu a de plasma normal. Esse produto não é estocado e muitas vezes, por falta de espaço para armazenamento, o plasma fresco congelado (PFC) também é descartado como plasma excedente. Entre vários motivos de descarte de plasmas, a Figura 6 detalha em percentagem os motivos de maior descarte de plasma no Hemocentro Regional de Araguaína, onde o motivo "outros" associa todos os demais motivos (amostragem para testes de Controle de Qualidade, intercorrências na distribuição, no transporte, coloração anormal, etc).

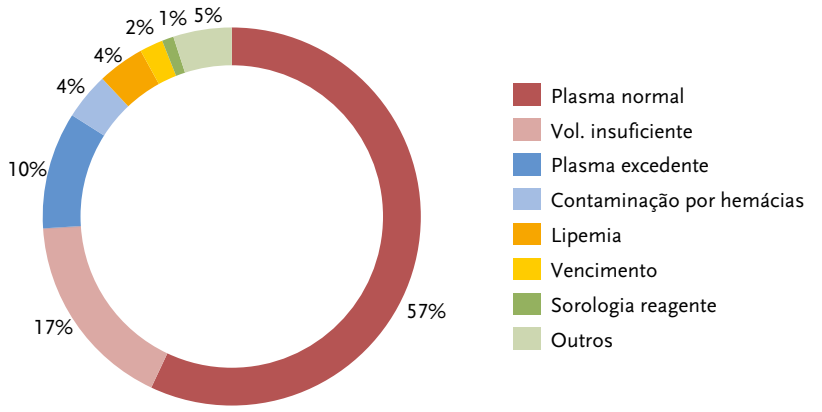
**Figura 5.** Produção e expurgo de plasmas no Hemara, 2011 e 2012




Fonte: autoria própria.

A causa que apresentou o maior índice de descarte de plasma, nos dois anos analisados, foi PN (57%), tendo sido descartada mais da metade do plasma produzido. Os PFC, descartados como plasma excedente, foram de 10% do total. Do total de 16.547 plasmas descartados, 17% o foram por volume insuficiente; 5%, por coloração anornal; 4%, por lipemia; 4%, por contaminação por hemácias – que pode ter ocorrido por falha na centrifugação ou devido à realização de procedimentos operacionais inadequados, ocasionando assim a ressuspensão das hemácias –; e 2%, por vencimento (Figura 6).

**Figura 6.** Motivos de descarte de plasmas no Hemara, 2011 e 2012

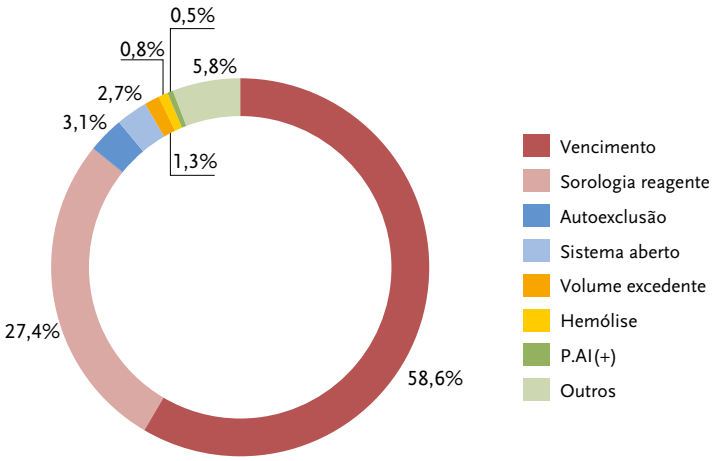



Fonte: autoria própria.

A Figura 7 apresenta os motivos de descarte de concentrado de hemácias entre 2011 e 2012. Verifica-se que 27,4% da produção foram descartados por sorologia reagente, 5,8% por volume excedente ocasionado por falha de equipamento durante a pesagem ou por falha na execução do procedimento operacional, 3,1% por autoexclusão, 2,7% por sistema aberto por falha nos equipamentos de selagem na execução do procedimento operacional ou na devolução por alguma Agência Transfusional (AT). É importante destacar que 58,6% do estoque foram descartados por prazo de vencimento expirado.

Um dos motivos identificados para o descarte por prazo de validade está vinculado a uma campanha de doação de sangue realizada, semestralmente, durante a Semana do Calouro, no início do período letivo das faculdades em Araguaína. Essa situação faz com que aumentem as doações. Com a alta produção de hemocomponentes e a redução dos pedidos de transfusão nos meses após essa campanha, houve um vencimento de CH no estoque, como também ocorreram nesse período as devoluções de bolsas pelas ATs com vencimento próximo. Essas bolsas são submetidas a testes de Controle de Qualidade antes de serem reintegradas ao estoque. Às vezes, as ATs deixam os hemocomponentes vencerem na agência e, assim, já os devolvem vencidos, ocasionando um aumento de resíduos infectantes (Grupo A1), aumentando os gastos em função do maior volume de resíduos a ser autoclavado.

**Figura 7.** Motivos de descarte de concentrado de hemácias no Hemara, 2011 e 2012

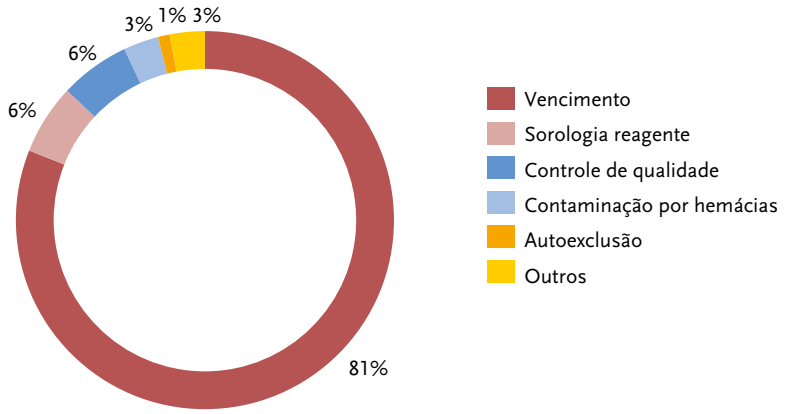



Fonte: autoria própria.

O concentrado de plaquetas é o hemocomponente com maior índice de descarte devido à validade – o prazo é de apenas cinco dias. Na Figura 8, são descritos os motivos de descarte e o maior deles está vinculado ao vencimento (85%). No Hemara, realiza-se planejamento para a produção de plaquetas e verifica-se a comunicação entre os setores de coleta e produção sobre cada situação de doação. Em doadores que fazem uso de antiagregante plaquetário ou em casos de doadoras multíparas, é utilizada a bolsa dupla para coleta, já que, nessas situações, não se estocam plaquetas e plasma. Os pedidos de plaquetas para transfusão são muitos, não se podendo parar a produção desse hemocomponente. O problema que ocorre, às vezes, é relativo a uma produção muito grande de determinados tipos sanguíneos, principalmente do sangue O positivo, e os pedidos serem de outros tipos sanguíneos, principalmente Rh negativo. Pelo fato de a plaqueta ter validade curta, acaba vencendo em estoque, mesmo havendo necessidade de CP de outros tipos sanguíneos. Ocorreu também acontecerem perdas de plaquetas em um determinado mês por atraso na liberação dos resultados da sorologia.

O descarte causado por contaminação por hemácias foi de 3% da produção e ocorreu durante o processamento por falhas na centrifugação ou por falha na execução do procedimento operacional. O Controle de Qualidade é feito mensalmente e todas as bolsas submetidas às análises, por abrir o sistema, são descartadas, o que corresponde a 6% do descarte, e 6% também são descartadas por sorologia reagente.

**Figura 8.** Motivos de descarte de concentrado de plaquetas no Hemara, 2011 e 2012

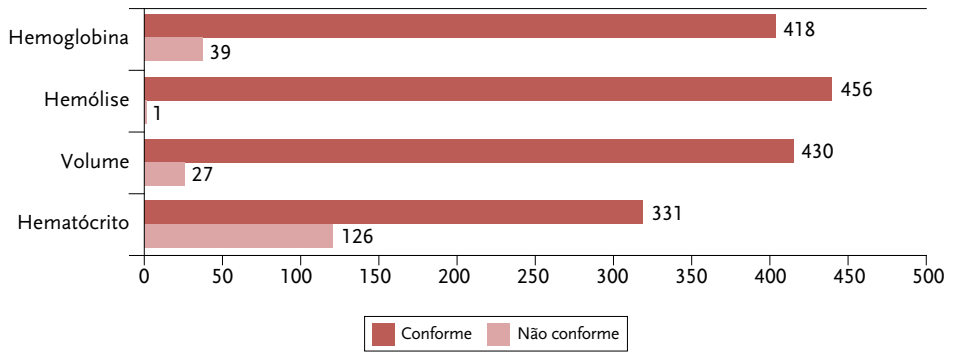



Fonte: autoria própria.

Como exigem a Resolução da Anvisa RDC nº 57/2010 (BRASIL, 2010b) e a Portaria do MS nº 1.353/2011 (BRASIL, 2011), é realizado no Hemara o controle de qualidade dos hemocomponentes, de acordo com os parâmetros mostrados nos Quadros 1, 2 e 3. Após a avaliação, são emitidos relatórios mensais quanto às conformidades e não conformidades identificadas e encaminhados à produção para análise.

Na Figura 9, são apresentados os parâmetros avaliados no Controle de Qualidade do Hemara para o CH. Em quatro parâmetros que foram avaliados para 457 CH, estavam em conformidade 331 para o hematócrito, 430 quanto ao volume, 456 para grau de hemólise, e 418 quanto à concentração de hemoglobina. Dos considerados não conformes, só um CH foi descartado por apresentar grau de hemólise maior que 0,8% da massa eritrocitária. Os demais apresentaram resultados fora dos parâmetros exigidos pela Portaria do MS nº 1.353/2011 (BRASIL, 2011) (Quadro 1), mas com um pequeno desvio padrão. Em virtude do baixo estoque, esses resultados foram considerados aceitáveis, e assim os CH mantidos no estoque.

**Figura 9.** Parâmetros avaliados no Controle de Qualidade de CH no Hemara, 2011 e 2012

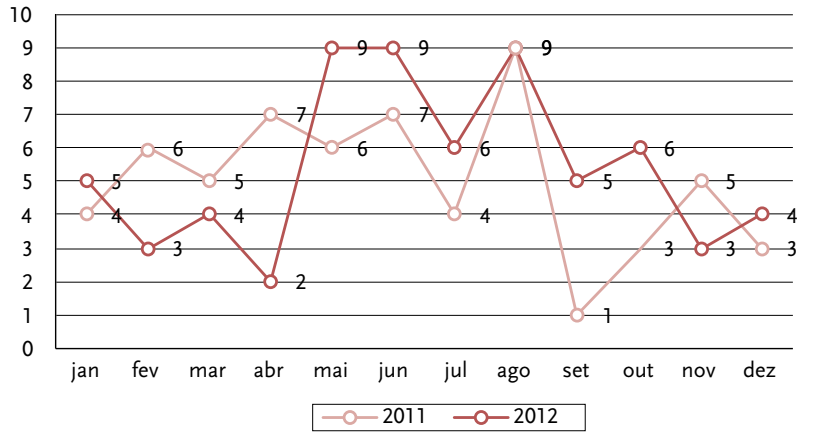



Fonte: autoria própria.

Analisando os CP quanto ao número de plaquetas contido nas bolsas, a Figura 10 mostra o número de bolsas não conformes em uma amostragem realizada em média de 12 CP/mês. Após o teste, todas as bolsas analisadas foram descartadas por se encontrarem com o sistema aberto. Há uma oscilação muito grande nas quantidades de plaquetas em conformidade, pois o exigido é ter um número maior ou igual a 5,5 x $10^{10}$ células. Verifica-se que a quantidade de não conformidades para esse parâmetro é grande e que as causas devem ser investigadas.

Após cada avaliação, o relatório mensal é entregue ao setor de produção que tenta corrigir o problema com a alteração na programação da centrífuga ou na rotação, ou na aceleração ou no freio, buscando, mês a mês, identificar o problema para as não conformidades e melhorar a qualidade do hemocomponente produzido.

**Figura 10.** Não conformidade quanto à contagem de plaquetas nos CP avaliados no Controle de Qualidade no Hemara, 2011 e 2012




Fonte: autoria própria.

Suspeita-se também de falhas no processamento manual por parte de funcionários ou no equipamento. O setor de Controle da Qualidade solicitou ao setor de produção que identificasse nas bolsas de CH e CP a centrífuga em que cada hemocomponente foi produzido e o turno, para assim identificar e avaliar o equipamento e a equipe que trabalhou nesse processo. Os dados levantados estão dispostos na Tabela 1.

O setor de produção dispõe de três centrífugas refrigeradas, sendo uma da marca Mistral e duas da marca Jouan, as quais foram identificadas por Jouan 1 e Jouan 2. Os servidores do setor trabalham em regime de 6h/dia. Dessa forma, os hemocomponentes produzidos no turno da manhã foram identificados com a letra M e os da tarde, com a letra T. Foram analisados 168 CP e 93 CH com essa identificação, e avaliados pelo Controle de Qualidade para os parâmetros indicados na Tabela 1. Após a análise, as bolsas foram identificadas como conforme (C) ou não conforme (NC).

Praticamente 50% dos CP analisados na Mistral e Jouan 2 tiveram um número de plaquetas menor que 5,5 x $10^{10}$, ou seja, fora da conformidade. Quanto ao hematócrito, os CH tiveram maior índice de não conformidade na Jouan 2. Os procedimentos monitorados por turno não mostraram grande diferença na análise, pois, com a falta de manutenção preventiva nas centrífugas, os hemocomponentes analisados apresentam desvio de qualidade. O número de CP analisados na Jouan 1 foi bem menor que nas demais, pois aquela apresentou problemas e o setor parou de utilizá-la para o processamento.

Nos anos em estudo, não houve no Hemara manutenção preventiva nos equipamentos, colocando em risco a qualidade na produção dos hemocomponentes. Em um levantamento realizado no setor GOE - Gerência de Operações Especiais, os setores sala de coleta, processamento, distribuição, imuno-hematologia do receptor, que estão diretamente ligados às bolsas de sangue, tiveram necessidade de manutenção corretiva, gerando 21 ordens de serviço (OS) para conserto: 11 para ar-condicionado, 1 para hemolights, 1 para centrífuga refrigerada, 1 para seladora, 1 para compodock, 2 para plaquetamix, 1 para refrigerador de CH e 2 para freezer de conservação de plasma.

Verificou-se, nos Relatórios de não conformidade, o registro de descarte de hemocomponentes por vencimento nas Agências Transfusionais do interior do estado, por falhas no transporte/acondicionamento, o que ocasionou descongelamento do plasma e CH em temperaturas muito altas ou muito baixas. As bolsas recebidas das Agências Transfusionais para descarte juntamente com as do Hemara, registradas no módulo expurgo do Sistema Hemovida, geraram, em relação ao número de hemocomponentes produzidos, as seguintes taxas de expurgos: 14,94% de CH; 70,43% de PFC; 100% de PN; 61,68% de CP; e 24,26% de Crio (Tabela 2).

**Tabela 1.** Identificação de centrífuga e turno de produção para Controle de Qualidade nos hemocomponentes no Hemara, 2011 e 2012

| Turno | Centrífuga | Plaquetas | | | | Concentrado de hemácias | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | nº > 5,5 x $10^{10}$ | | | | HB > 45 g/dL | | | | 65% < Ht < 80% | | | | Grau de Hemólise < 0,8% | | | |
| | | C | | NC | | C | | NC | | C | | NC | | C | | NC | |
| | | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Manhã | Jouan 1 | 3 | 3,13 | 1 | 1,39 | 7 | 9,09 | - | - | 4 | 6,35 | 3 | 10,00 | 7 | 7,61 | - | - |
| | Jouan 2 | 28 | 29,17 | 26 | 36,11 | 30 | 38,96 | 9 | 56,25 | 23 | 36,51 | 16 | 53,33 | 39 | 42,39 | - | - |
| | Mistral | 10 | 10,42 | 9 | 12,50 | 3 | 3,90 | - | - | 3 | 4,76 | - | - | 3 | 3,26 | - | - |
| Tarde | Jouan 1 | 6 | 6,25 | 1 | 1,39 | 10 | 12,99 | - | - | 8 | 12,70 | 2 | 6,67 | 10 | 10,87 | - | - |
| | Jouan 2 | 26 | 27,08 | 12 | 16,67 | 26 | 33,77 | 7 | 43,75 | 24 | 38,10 | 9 | 30,00 | 33 | 35,87 | - | - |
| | Mistral | 23 | 23,96 | 23 | 31,94 | 1 | 1,30 | - | - | 1 | 1,59 | - | - | - | 0,00 | 1 | 100 |

C = conforme; NC = Não conforme.

Fonte: autoria própria.

**Tabela 2.** Percentual de descarte de hemocomponentes no Hemara, 2011 e 2012.

| Ano | CH | | PFC | | PN | | CP | | CRIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % |
| 2011 | 1.710 | 58,18 | 3.352 | 47,18 | 5.119 | 54,21 | 1.846 | 42,06 | 29 | 87,88 |
| 2012 | 1.229 | 41,82 | 3.752 | 52,82 | 4.324 | 45,79 | 2.543 | 57,94 | 4 | 12,12 |
| Total descartado | 2.939 | 100 | 7.104 | 100 | 9.443 | 100 | 4.389 | 100 | 33 | 100 |
| Total produzido | 19.675 | | 10.087 | | 9.443 | | 7.116 | | 136 | |
| % de descarte | 14,94 | | 70,43 | | 100 | | 61,68 | | 24,26 | |

Fonte: autoria própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período analisado, houve um aumento do número de coletas com respectivo incremento na produção de hemocomponentes. Embora tenha ocorrido redução no descarte dos Concentrados de Hemácias, verificou-se acréscimo no descarte de Concentrados de Plaquetas, de Plasma Fresco Congelado e Sangue Total. O Concentrado de Plaquetas e o Plasma Normal, de todos os hemocomponentes, foram os que apresentaram maior índice de descarte: o Concentrado de Plaquetas por ter validade de apenas cinco dias, e o Plasma Normal por ser descartado na totalidade após processamento.

As bolsas de ST foram descartadas por ocorrência de reação do doador durante a coleta, falhas do equipamento de homogeneização/pesagem ou não conformidade por falhas de processo. No que se refere à sala de coleta, cabe identificação das amostras, inspeção da bolsa antes da punção, volume a ser coletado e tempo de doação para que sejam obtidos hemocomponentes de qualidade. Os demais hemocomponentes podem ter causas de descarte diversas, como falhas nos equipamentos; falta de espaço e/ou mais câmaras frias para armazenamento; falhas no acondicionamento/transporte de bolsas às Agências Transfusionais; falta de um gerenciamento de estoque pelas Agências; falta de atuação dos Comitês Transfusionais, onde há requisições de hemocomponentes em excesso e devoluções destes fora da conformidade.

Para redução do descarte de bolsas de ST durante a coleta, seria necessária uma maior atuação do setor de captação, com a realização de mais palestras para a população sobre doação de sangue antes das campanhas; melhoria na triagem clínica para redução das autoexclusões, de bolsas lipêmicas e com sorologia reagente; implantação de novos programas de capacitação no Hemara, UCT e ATs, focando-se a qualidade do hemocomponente, desde a captação de doadores até a transfusão.

Seria importante a adequação das campanhas, em que as faculdades de Araguaína possam elaborar um cronograma em parceria com o Hemara e as doações

ocorram em meses diferentes no decorrer do ano, evitando que todos os alunos doem no mesmo período, fazendo aumentar muito o estoque de bolsas em determinado mês, o que ocasiona descarte do produto por vencimento do prazo.

Durante os anos avaliados, não houve manutenções preventivas, por problemas nos processos licitatórios, sendo de extrema necessidade o retorno desse serviço para se evitar que falhas nos equipamentos possam levar ao descarte de bolsas por sistema aberto, volumes fora do exigido, centrifugação e separação ineficaz, etc. Desde dezembro de 2012, uma empresa terceirizada passou a atender toda a hemorrede do Tocantins, no que se refere aos serviços de manutenção corretiva e preventiva nos equipamentos laboratoriais de coleta e rede de frios. As manutenções preventivas iniciaram-se efetivamente em junho de 2013, seguindo assim o cronograma de manutenções trimestrais.

Nos últimos dois anos, em decorrência da suspensão de algumas cirurgias nos hospitais públicos de Araguaína, a demanda por transfusão diminuiu, fazendo com que se expirasse o prazo de validade dos hemocomponentes estocados. Dessa forma, o gerenciamento de estoque deve ser melhorado, estabelecendo-se uma comunicação entre todas as unidades do estado, e possíveis distribuições de bolsas a outras unidades que não sejam apenas as da Região Norte, as quais o Hemara abastece. Assim, pode haver um suprimento de necessidade de outras unidades.

Todos os processos envolvidos na produção dos hemocomponentes devem ser avaliados, discutidos e repassados aos demais setores do ciclo do sangue, para que todos tenham conhecimento das perdas e das causas que estejam levando ao descarte das bolsas. Muitas das causas são externas ao setor de produção e desconhecidas pelos responsáveis. As análises do Controle de Qualidade e seus resultados devem ser melhor discutidos entre os setores para que os indicadores sejam trabalhados para a elaboração das ações corretivas.

Os motivos de descarte podem ser melhor avaliados, a fim de minimizar a perda dos hemocomponentes, garantindo-se o atendimento à demanda crescente, e em consonância com as legislações vigentes. A preocupação com Gerenciamento de Resíduos e a Produção mais Limpa deve ser amplamente divulgada na instituição, buscando-se a conscientização de todos e evitando-se perdas financeiras e sociais, como também manter a preocupação com a saúde pública e a preservação do meio ambiente.

# REFERÊNCIAS

AMERICAN RED CROSS. **Visual inspection reference guide.** Washington, 2006.

BRASIL. Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001. Regulamenta o § 4º, do art. 199, da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 mar. 2001. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/lei_10205_2001.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2013.

_____. Ministério da Saúde. **Guia para uso de hemocomponentes.** Brasília, 2009. (Série A – Normas e manuais técnicos).

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. **Guia para uso de hemocomponentes.** Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010a. 137 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. **Guia para elaboração do plano de gestão de equipamentos para serviços de hematologia e hemoterapia.** Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012. 51 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão na Educação na Saúde. **Técnico em hemoterapia:** livro texto. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2013. 289 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. **Programa qualidade do sangue:** sangue e hemoderivados. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2000. 55 p.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 57, de 16 de dezembro de 2010. Determina o Regulamento Sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes e procedimentos transfusionais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2010b. Disponível em: <http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/rdc/106696-57.html>. Acesso em: 20 fev. 2013.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.353, de 13 de junho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun. 2011. Disponível em: <http:http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/0a8db8804798da559fe7bf11eefca640/Portaria_n_1353_2011.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 20 fev. 2013.

CERQUEIRA, L. H. M. et al. Aprimorando a administração no segmento de saúde com técnicas de gestão de estoques. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 38., 2006, Goiânia. **Pesquisa Operacional na Sociedade:** Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2006. p. 906-18.

CHAMONE, D. A. F.; NOVARETTI, M. C. Z.; DORLHIAC-LLACER, P. E. **Manual de transfusão sanguínea.** São Paulo: Roca, 2001. p. 1-8.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). Rede Produção Mais Limpa. **Guia da produção mais limpa:** faça você mesmo. Rio de Janeiro, 2008.

COUTINHO, E. A. S. et al. **Dimensionamento da distribuição de hemocomponentes para as agências transfusionais da Região Norte do Estado do Tocantins**. 2010. 99 f. Monografia (Especialização em Segurança Transfusional)–Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP, 2010.

DANTAS-COÊLHO, M. J. et al. Descarte de hemocomponentes: perfil das intercorrências durante o processamento do sangue no laboratório de fracionamento da Fundação HEMOAM, no período de 2006 a 2008. **Rev Bras Hematol Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 31, n. 5, p. 275, 2009.

ERDMANN, R. H. **Administração da produção:** planejamento, programação e controle. Florianópolis: Papa-Livro, 2000.

HOSN, C. U. R. C. A. **Análise do descarte de hemocomponentes no Hemocentro Regional de Araguaína-TO.** 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Censo populacional 2010.** 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=to>. Acesso em: 10 fev. 2013.

KARDEC, A.; NASCIF, J. A. **Manutenção – função estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2001.

LEHMKUHL, G. T. et al. O planejamento e controle da produção num sistema organizacional em rede: o caso de um banco de sangue. **Revista Alcance** – UNIVALI, Itajaí, v. 12, n. 1, p. 61-78, jan./abr. 2005.

LUBISCO, N. M. L.; VIEIRA, S. C. **Manual de estilo acadêmico:** monografias, dissertações e teses. 2. ed. rev. ampl. Salvador: EDUFBA, 2003. 144 p.

MARCORIN, W. R.; LIMA, C. R. C. Análise dos custos de manutenção e de não manutenção de equipamentos produtivos. **Revista de Ciência & Tecnologia**, [S.l.], v. 11, n. 22, p 35-42, jul./dez. 2003.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. C. **Manutenção – combate aos custos na não eficácia – a vez do Brasil.** São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda, 1993.

RAZOUK, F. H.; REICHE, E. M. V. Caracterização, produção e indicação clínica dos principais hemocomponentes. **Rev Bras Hematol Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 26, n. 2, p. 126-34, 2004.

SAKUMA, A.; OTTOBONI, M. Â. P.; SIERRA, P. C. (Coord.). **Manual para controle da qualidade do sangue total e hemocomponentes**. São Paulo: RedSang-SIBRATEC, 2011. 120 p.

ZANELLI, A. P. R. D. et al. Avaliação da periodicidade de validação dos equipamentos utilizados no armazenamento de hemocomponentes**. Rev Bras Hematol Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 31, n. 5, p. 272, 2009.

# Análise das causas de descarte de hemocomponentes no Hemocentro Regional de Chapecó (SC) visando melhorar a gestão dos processos

Autora: Sandra Michels Surdi[4]
Orientadoras: Prof.ª Msc. Alzira Ribeiro Mota[5]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso[6]

[4] Farmacêutica Bioquímica – Hemocentro Regional de Chapecó (SC).
[5] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.
[6] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.

# INTRODUÇÃO

As atividades desenvolvidas por um hemocentro visam principalmente ao atendimento da população em relação à demanda por sangue.

A hemorrede catarinense é composta por sete hemocentros. O coordenador se localiza em Florianópolis, capital do estado, e os regionais, em cidades das macrorregiões estratégicas: Blumenau (Alto-Vale), Chapecó (Oeste), Criciúma (Sul), Lages (Planalto Serrano), Joaçaba (Meio Oeste) e Joinville (Planalto Norte). Além deles, há três unidades de coleta, situadas em Canoinhas, Jaraguá do Sul e Tubarão. Os hemocentros regionais são unidades descentralizadas do hemocentro coordenador e têm por objetivo a prestação de serviços hematológicos e hemoterápicos à rede de saúde dos municípios de sua região de abrangência.

Com suas atividades iniciadas em 18 de novembro de 1998, o Hemocentro Regional de Chapecó atende às regiões Oeste e Extremo Oeste de Santa Catarina, cuja cobertura populacional abrange 843.877 habitantes, de acordo com o Censo 2010 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). O sangue é disponibilizado à população por 47 hospitais e clínicas conveniados.

Para a obtenção do sangue, os hemocentros executam as atividades do ciclo do sangue, processo sistemático que compreende as etapas de captação de doadores, triagem clínica, coleta de sangue em bolsa, triagem laboratorial das amostras de sangue, processamento do sangue em seus hemocomponentes, armazenamento e distribuição desses produtos aos hospitais e clínicas conveniados e realização de procedimentos transfusionais.

Uma bolsa de sangue total (ST), após coletada, passa pelo processo de fracionamento para produção de hemocomponentes, no qual são obtidos: concentrado de hemácias (CH), concentrado de plaquetas (CP), plasma comum (PC), plasma fresco congelado (PFC), plasma isento de crio (PIC) e crioprecipitado. Esses produtos podem ainda ser submetidos a procedimentos especiais, como irradiação, filtração e alicotagem. Posteriormente, poderão vir a ser descartados por várias causas, relacionadas ou não ao seu processamento.

Na produção dos hemocomponentes, um conjunto de critérios de aceitação do produto final para transfusão, baseados em legislações que norteiam a atividade hemoterápica no país, deve ser observado. Em diversos casos, pode-se ter uma perda considerável dos produtos em função de desvios na execução dos processos. Eles podem ocorrer em vários momentos: captação do candidato à doação de sangue, ato da doação de sangue, procedimento da coleta de sangue, preparação dos hemocomponentes e armazenamento do produto. A falta de manutenção dos equipamentos também se encontra vinculada a esses desvios.

Em que etapas do processo podem estar ocorrendo desvios que levam ao descarte dos hemocomponentes? Em virtude disso, questiona-se: que fatores estão envolvidos no descarte das bolsas de hemocomponentes?

A gestão da produção de hemocomponentes, após identificar os diversos motivos de descarte, cria uma padronização na instituição, que serve de referência no momento do processamento do sangue para aceitação do produto final para transfusão. Baseando-se na análise desses motivos, espera-se identificar as causas dos descartes e quais as ações que poderão ser adotadas para minimizá-las. Serão também avaliadas e sugeridas medidas que possam ser adotadas no decorrer do processo para evitar desperdícios, uma vez que no custo total de uma bolsa de sangue descartada estão inclusos os custos do processo, desde a captação do doador, os insumos utilizados no ato da coleta de sangue, o processamento, o descarte, o tratamento adequado e a disposição final do resíduo gerado.

Os hemocomponentes descartados, pelas mais variadas causas, geram resíduos biológicos cuja classificação e destino final devem estar em conformidade com a RDC nº 306, da Anvisa (BRASIL, 2004b), a qual dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Desde 2006, o Hemocentro Regional de Chapecó executa seu Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) e vem adotando medidas para o adequado gerenciamento dos resíduos, desde o momento de sua geração no processo produtivo até o destino final. Nesse processo, foca apenas medidas de "fim de tubo", ou seja, controla a poluição no final do processo produtivo visando ao atendimento das exigências legais. Essa técnica acarreta despesas adicionais para o tratamento dos resíduos gerados. Para o tratamento e disposição final dos resíduos biológicos gerados, é necessária a contratação de uma empresa especializada para esse fim, o que onera o processo.

Embora o hemocentro gerencie os resíduos gerados em seu processo produtivo, segregando-os adequadamente, visando reduzir contaminação do resíduo comum com material biológico, e adote atitudes que promovam a segurança do colaborador, são necessárias outras medidas estratégicas para minimizar a geração desses resíduos na origem.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é identificar as causas de descarte dos hemocomponentes no Hemocentro Regional de Chapecó. Pretende-se avaliar se os motivos são ou não inerentes ao processo de produção das bolsas e atuar no seu gerenciamento, visando ao melhor aproveitamento, evitando desperdícios e minimizando impactos ambientais com a redução da geração de resíduos sólidos. A análise visa também proceder a uma avaliação crítica do processo produtivo dos hemocomponentes para identificar medidas de boas práticas operacionais que possam vir a serem adotadas para melhorar o processo produtivo, com foco na Produção Mais Limpa.

# REVISÃO DE LITERATURA

## A produção de hemocomponentes

Os hemococomponentes se originam da doação de sangue por um doador (BRASIL 2010a). O processo da doação de sangue está regulamento no Brasil pela Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001 (BRASIL, 2001), e por regulamentos técnicos editados pelo Ministério da Saúde (MS).

A Portaria do MS nº 1.353, de 13 de junho de 2011 (BRASIL, 2011), a qual aprova o regulamento técnico de procedimentos hemoterápicos, e a Resolução da Anvisa, RDC nº 57, de 16 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b), a qual determina o regulamento sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes, e procedimentos transfusionais, são os principais regulamentos norteadores das atividades hemoterápicas no país.

No Brasil, de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 24, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), de 24 de janeiro de 2002, todas as bolsas de sangue total coletadas devem ser 100% processadas (BRASIL, 2010a).

Os produtos gerados nos serviços de hemoterapia, a partir do sangue total coletado por meio de processos físicos como a centrifugação e congelamento, são denominados hemocomponentes (BRASIL, 2010a).

O processamento do sangue total é a etapa no ciclo do sangue que se inicia ao término da coleta de sangue. Então, a bolsa coletada será encaminhada à área de fracionamento para ser submetida aos procedimentos específicos que originarão os hemocomponentes para fins transfusionais (LANGHI JÚNIOR; BORDIN; COVAS, 2007).

Esse processamento separa os diversos componentes sanguíneos, possibilitando que o paciente (receptor de transfusão de sangue) receba num volume menor somente o componente sanguíneo do qual necessita (BRASIL, 2005a).

De acordo com Langui Júnior, Bordin e Covas (2007), a bolsa fracionada deve receber o cuidado necessário para se minimizar o desperdício de produtos resultante de problemas técnicos inerentes ao processo de fracionamento.

Em conformidade com a Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011), cabem ser definidos os principais hemocomponentes produzidos a partir de uma bolsa de sangue coletada:

- Concentrado de hemácias (CH): são os eritrócitos ou glóbulos vermelhos que permanecem na bolsa depois que esta é centrifugada e o plasma extraído para uma bolsa satélite;

- Plasma fresco congelado (PFC): é o plasma separado de uma unidade de sangue total por centrifugação ou por aférese e congelado completamente em até 8 horas, depois da coleta;
- Plasma comum (PC): é o plasma cujo congelamento não se deu dentro das especificações técnicas assinaladas, ou ainda resultado da transformação de um plasma fresco congelado cujo período de validade expirou;
- Concentrado de plaquetas (CP): obtido a partir do sangue total, é uma suspensão de plaquetas em plasma, preparado mediante dupla centrifugação de uma unidade de sangue total.

Os serviços de hemoterapia deverão realizar o controle de qualidade sistemático de todos os tipos de hemocomponentes que produzirem (BRASIL, 2011).

Conforme Langui Júnior, Bordin e Covas (2007), a coleta do sangue, apesar de ser uma etapa anterior ao processamento, poderá interferir nos resultados obtidos no fracionamento, dependendo de os procedimentos executados nessa fase estarem em conformidade ou não com os regulamentos técnicos vigentes.

Na coleta de sangue total, durante todo o procedimento é necessária a movimentação delicada da bolsa para homogeneização do sangue com a solução conservante/anticoagulante, para se evitar formação de coágulos, não se ultrapassando o período de 15 minutos, pois os fatores de coagulação poderão ser ativados (LANGHI JÚNIOR; BORDIN; COVAS, 2007).

O volume ideal de coleta para uma bolsa é de 450 ± 45 ml de sangue total, porém, o concentrado de hemácias procedente de bolsas com 300 a 404 ml pode ser usado para transfusão se receber um rótulo: "unidade de baixo volume de concentrado de hemácias". Em conformidade com a Portaria nº 1.353, outros componentes além do CH não devem ser preparados com unidades de baixo volume; se o volume total for inferior a 300 ml, as bolsas devem ser desprezadas (BRASIL, 2011).

Assegurar o funcionamento e a performance dos equipamentos envolvidos no fracionamento do sangue é essencial para a obtenção de hemocomponentes dentro dos parâmetros de qualidade preestabelecidos (LANGHI JÚNIOR; BORDIN; COVAS, 2007). Por esse motivo, deve existir um programa de monitoramento dos equipamentos, incluindo validações, manutenções preventivas e corretivas, calibração periódica, visando garantir a adequação das atividades relacionadas.

## MOTIVOS DE DESCARTE DE HEMOCOMPONENTES

O principal objetivo dos hemocentros consiste em assegurar que os processos implicados na extração, preparação, armazenamento, distribuição do sangue e seus componentes tenham como resultado hemocomponentes com ótimo benefício

para o receptor (ASOCIACIÓN ARGENTINA DE HEMOTERAPIA E INMUNOHEMATOLOGIA, 1997).

Todas as bolsas de sangue total e de hemocomponentes devem passar por inspeção em todos os momentos: preparação, armazenamento e antes de serem liberadas para transfusão (BRASIL, 1998).

Temperaturas extremas, manuseio incorreto dos equipamentos, defeitos de processamento, alteração de cor e outros fatores podem fazer com que os hemocomponentes sejam inadequados para a transfusão (AMERICAN RED CROSS, 2006).

A inspeção visual é uma etapa do controle de qualidade das bolsas de sangue e o critério de aceitação para análise visual deve ser estabelecido pelo serviço de hemoterapia (REDE DE SERVIÇOS TECNOLÓGICOS PARA SANGUE E HEMODERIVADOS, 2011).

De acordo com os parâmetros definidos, conforme Quadro 1, a visualização de quaisquer das alterações indica que as bolsas de hemocomponentes devem ser descartadas, e o processo de obtenção e armazenamento, avaliados com o objetivo de identificar as possíveis causas e propor medidas corretivas (BRASIL, 1998).

**Quadro 1.** Inspeção visual do Sangue Total e Hemocomponentes

| Produtos | Aspectos a serem observados |
|---|---|
| ST e CH | Alteração de cor indicando hemólise, lipemia do sobrenadante, coágulos, presença de vazamento. |
| PFC, PC | Coloração atípica: ictérico; avermelhada indicando hemólise ou contaminação por hemácias; esverdeada, normalmente relacionada a uso de contraceptivos orais; turvação significando lipemia por presença excessiva de gorduras; presença de fibrina; presença de vazamento. |
| Plaquetas | Alteração de cor, fibrina, lipemia, grumos, *swirling* (aspecto de nuvem perolada se observado a olho nu), presença de vazamento. |

Fonte: Adaptado de Manual para Controle da Qualidade do Sangue Total e Hemocomponentes (REDE DE SERVIÇOS TECNOLÓGICOS PARA SANGUE E HEMODERIVADOS, 2011).

O concentrado de hemácias, quanto à coloração normal, pode ter variados tons de vermelho. Em condições normais, a cor do plasma é clara, translúcida, variando de amarelo pálido a semiopaca e o plasma congelado é opaco (AMERICAN RED CROSS, 2006).

Durante a estocagem, as plaquetas podem sofrer alterações metabólicas que ocasionam a acidificação do pH, portanto, a permeabilidade da bolsa plástica ao CO2 e ao O2 é necessária à sobrevida das plaquetas (LANGHI JÚNIOR; BORDIN; COVAS, 2007). Ainda conforme os autores, a capacidade desse elemento do sangue em aderir às superfícies diferentes do endotélio resulta numa redução de sua viabilidade pela adesão à parede da bolsa e formação de agregados. São causas de agregados plaquetários as condições inapropriadas de estocagem, como repouso,

temperatura, agitação, manipulação mecânica e contaminação bacteriana (AMERICAN RED CROSS, 2006).

*Swirling* é o aspecto semelhante a nuvens peroladas observado a olho nu no concentrado de plaquetas (CP), quando, em situação de repouso, elas assumem forma discoide, que é sua forma viável (BRASIL, 2013). Quanto maior o número de plaquetas no formato discoide, maior a intensidade do *swirling* observado e maior a capacidade de agregação das plaquetas do CP quando transfundido. Caso o *swirling* não esteja presente, o CP deve ser descartado.

Existe ainda uma gama de motivos de descarte de hemocomponentes, como data para utilização vencida, falta de informação do doador em relação à doação de sangue, descarte subjetivo, resultado de sorologia, hemocomponente fora das especificações estabelecidas pelas legislações vigentes, volume inadequado baixo, plasma excedente, quebra da bolsa e Trali.

Data de utilização vencida é um motivo de descarte que se apresenta com incidência considerável e, dependendo do hemocomponente, pode ser a principal causa. Esse descarte pode ocorrer por gestão incorreta dos estoques.

O desconhecimento sobre as etapas da doação, fazendo com que o doador possa apresentar sintomas, como angústia e mal-estar, contribui para que o ato não seja efetuado por completo, gerando descarte.

Descarte subjetivo é gerado na triagem quando existem dúvidas em relação à veracidade das informações prestadas pelo doador no momento da entrevista.

Descarte de hemocomponentes fora das especificações e volume inadequado é gerado quando estes não atendem ao preconizado pela legislação vigente.

Quando o espaço não é suficiente para armazenar o plasma produzido, esse descarte é rotulado como “plasma excedente”.

Conforme Langui Júnior, Bordin e Covas (2007), a Insuficiência Pulmonar Aguda Associada à Transfusão - Trali define-se como uma complicação da transfusão do sangue alogênico, caracterizada por hipoxemia e edema pulmonar não cardiogênico. A transfusão de PFC merece especial atenção pelo risco acrescido às complicações transfusionais relacionadas a anafilaxia, reações alérgicas, Trali e hemólise, decorrentes de anticorpos presentes no plasma transfundido (BRASIL, 2010a).

# GESTÃO DA QUALIDADE

A gestão da qualidade é um processo contínuo de melhoramento que requer a adoção de mecanismos de observação direta para identificar as aspirações dos clientes/usuários (MOTTA, T. V.; CORRÊA; MOTTA, R. L., 2001). Envolve ações de planejamento, de controle, de aprimoramento, a partir de políticas e objetivos estabelecidos pela direção, e requer organização e flexibilidade para servir como base de avaliação e aprimoramento contínuos dos produtos e processos envolvidos (RODRIGUES, 2004).

O Sistema de Gestão da Qualidade do Hemosc foi implementado para atender aos requisitos da NBR ISO 9001:2008; Portaria nº 1.353/MS, de 13 de junho de 2011, e Portaria nº 2.600, de 21 de outubro de 2009; RDC nº 057, de 17 de dezembro de 2010; RDC nº 302, de 13 de outubro de 2005; RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004; RDC nº 56, de 16 de dezembro de 2010; RDC nº 61, de 1º de dezembro de 2009; e RDC nº 31, de 28 de maio de 2009.

O Hemosc possui um sistema de tratamento de ações corretivas, preventivas e melhorias, visando eliminar as causas de não conformidades. Quando não atendem aos requisitos especificados, a utilização ou a entrega dos produtos/serviços deve ser impedida, por meio de controles adequados, não se permitindo que causem prejuízo internamente ou aos clientes. Os produtos/serviços considerados não conformes pela legislação vigente e critérios do Hemosc, durante o recebimento, a coleta ou a entrega, são tratados de maneira adequada para prevenir sua utilização não intencional ou entrega ao cliente (CENTRO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DE SANTA CATARINA, 2011).

## O hemocentro, a produção de hemocomponentes, o gerenciamento de resíduos e a produção mais limpa

Os resíduos de serviços de saúde são parte importante do total de resíduos sólidos urbanos gerados, não pela quantidade, mas pelo potencial de risco que representam para a saúde e o meio ambiente (BRASIL, 2006).

No Brasil, o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde é normatizado pela Resolução Anvisa RDC nº 306/2004 (BRASIL, 2004b) e Resolução Conama nº 358/2005 (BRASIL, 2005b). Ambas dispõem sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos de saúde.

Baseando-se nas características, classificação e volume dos resíduos de serviços gerados, deve ser elaborado um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde (PGRSS) que estabeleça a gestão dos resíduos por meio de procedimentos de manejo adequado (BRASIL, 2006).

Os resíduos de serviços de saúde com a possível presença de agentes biológicos, que por suas características de maior virulência ou concentração podem apresentar risco de infecção, classificam-se em resíduos do grupo A (BRASIL, 2005b).

As bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação, má conservação ou prazo de validade vencido, além daquelas oriundas de coleta incompleta, são classificadas como grupo A1 e devem ser submetidas a tratamento antes da disposição final (BRASIL, 2004b).

A implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) apenas para cumprimento das exigências legais não resolve o problema de sua geração. O gerenciamento dos resíduos deveria privilegiar, em ordem de prioridade, a não geração, a redução da geração, a reciclagem e, finalmente, o tratamento ou a disposição final (SISINNO; MOREIRA, 2005). Dessa forma, existe a necessidade de ser inserido no contexto das atividades realizadas pelos hemocentros o conceito de Produção Mais Limpa, priorizando a minimização da geração dos resíduos na obtenção do produto final: os hemocomponentes.

> A Produção Limpa envolve um conjunto de medidas relativas à produção e consumo, tais como: boas práticas operacionais e adoção de medidas para evitar perdas, armazenamento e disposição adequada de resíduos; redesenho de produtos e processos produtivos, fechamento de circuitos e recuperação de insumos; minimização e uso suficiente de matérias-primas e energia; substituição de substâncias tóxicas, etc. (ANDRADE; MARINHO; KIPERSTOCK, 2001, p. 329).

Conforme La Grega, Buckingham e Evans (1994), as ações para prevenção e controle da poluição têm como opção mais desejável a adoção de técnicas de redução na fonte, em que podem ser inseridas medidas de boas práticas operacionais, seguidas de técnicas de reciclagem interna, externa e, por último, a opção das tecnologias Fim de Tubo.

De acordo com Coelho (2004), o organograma de La Grega pode ajudar na etapa de definição das técnicas de Produção Mais Limpa a serem adotadas quando da aplicação da metodologia no processo produtivo.

Boas práticas operacionais são medidas consideradas simples, que não demandam grandes investimentos, impactam positivamente o processo. A adoção delas depende de uma gestão que priorize a minimização de resíduos, partindo de uma avaliação crítica do processo produtivo (COELHO, 2004).

## MÉTODO

Este estudo foi realizado no Hemocentro Regional de Chapecó - Hemosc. Para a sua execução, foram utilizados dados disponíveis em relatórios obtidos no Sistema de Gerenciamento de Hemocentro - Hemosis, base de dados do Hemosc. Os dados foram analisados por meio de relatórios anuais, compreendendo o período de três anos, de janeiro de 2010 a dezembro de 2012.

A análise de dados envolveu as seguintes ações:

- Análise dos relatórios gerenciais;
- Critérios para seleção dos hemocomponentes estudados;
- Seleção dos hemocomponentes descartados;
- Quantificação dos hemocomponentes descartados de acordo com a produção anual;
- Avaliação dos motivos de descarte de hemocomponentes;
- Critérios para seleção dos motivos estudados;
- Identificação das causas que levam ao descarte associando-as aos motivos elencados;
- Reconhecimento das possíveis interfaces que contribuem para a ocorrência dos descartes;
- Elaboração de sugestões ou recomendações de ações com medidas de boas práticas operacionais que contribuam para a minimização dos descartes, objetivando reduzir perdas e desperdícios no processo de obtenção dos hemocomponentes, ou seja, medidas adotadas em toda a execução das atividades do ciclo do sangue.

O levantamento de dados procedeu da revisão dos relatórios “Bolsas coletadas”, “Descartes no Período”, “Estatística Hemocomponentes produzidos – Hemorrede”, “Estatística do Hemocentro”, “Relatório para o Hemoprod”, “Coletas com descarte subjetivo” e “Tipagem de bolsas descartadas por vencimento”.

Foram obtidos o total de bolsas coletadas, a produção de hemocomponentes por período, os dados referentes a produção de sangue total, concentrado de hemácias, concentrado de plaquetas, plasma fresco congelado, plasma comum e a realização de procedimento especial (alicotagem de Concentrado de Hemácias filtrado e irradiado) e os motivos de descarte envolvidos.

O Hemocentro Regional de Chapecó possui uma Agência Transfusional (AT) anexa ao Hospital Regional do Oeste. Uma parte dos estoques de hemocomponentes é transferida para essa unidade para suprir o atendimento à demanda em períodos como finais de semana, feriados e após as 19h, quando já se encerraram as atividades no hemocentro. Assim, alguns casos vinculados a motivos significativos de descarte ocasionados pela AT, que contribuíram para o percentual

de perdas, fizeram parte deste estudo e, quando pertinentes, foram analisados individualmente.

Na análise, utilizou-se como critério a identificação dos motivos de descarte por hemocomponente com volume de perdas acima de 1% do total produzido, ao longo dos três anos (2010 a 2012). Buscou-se identificar as causas envolvidas e analisar se eram inerentes ou não ao processamento das bolsas. Cabe ressaltar que, na análise das bolsas descartadas como sangue total, o critério de 1% das perdas não prevaleceu e, sim, a análise das causas levantadas, pois praticamente todos os motivos apresentaram percentual inferior a 1%, porém com necessidade de abordagem nessa análise.

No momento das análises, foram utilizados critérios baseados na RDC nº 153, de 2004 (BRASIL, 2004a), em vigor em 2010, mas a partir de junho de 2011 entra em vigor a Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011), revogando a 153. Essa análise fez-se necessária, pois houve algumas mudanças na legislação que afetaram as especificações de alguns hemocomponentes.

Também foram analisados o quantitativo total de resíduos biológicos (grupo A1) gerados no período analisado e os valores gastos com o manejo adequado desses resíduos. Nesse caso, os dados foram extraídos das notas fiscais emitidas pela empresa contratada e da planilha de pesagem de resíduos do hemocentro.

Por meio da análise das práticas operacionais, da gestão dos processos e da interface entre os setores, buscou-se identificar ações estratégicas para a redução na fonte das causas de perdas visando à melhoria do desempenho do hemocentro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando se compara o total de bolsas coletadas com o total de bolsas processadas, verificou-se que houve descarte de bolsas com sangue total de 2,97% em 2010, 2,36% em 2011 e 2,38% em 2012. Nesse sentido, constata-se o descarte de bolsas antes mesmo de serem submetidas ao processo de fracionamento em hemocomponentes (Tabela 1).

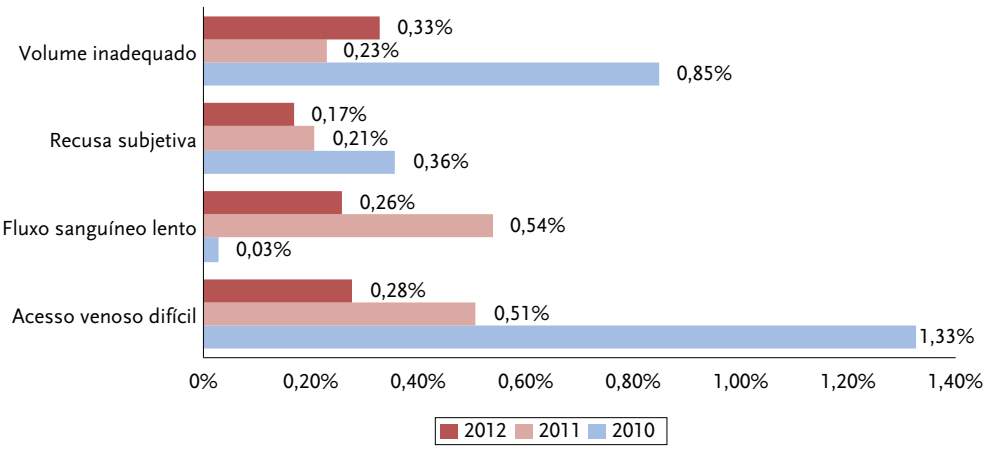
**Tabela 1.** Coleta e descarte de sangue total, Hemosc, 2010 – 2012

| Bolsas | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|---|---|---|
| Coletadas (sangue total) | 13.497 | 15.524 | 15.975 |
| Processadas (hemocomponentes) | 13.096 | 15.157 | 15.606 |
| Descarte de bolsas sem processamento (ST) | 401 (2,97%) | 366 (2,36%) | 380 (2,38%) |

Fonte: HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro – HEMOSC.

Com base nesses dados, verificou-se que os principais motivos do descarte de sangue total foram acesso venoso difícil, fluxo sanguíneo lento, motivo de recusa subjetivo e volume inadequado baixo (Figura 1). Os percentuais oscilaram durante o período. As causas se vincularam à coleta e são fatores inerentes ao doador, dependendo de seu bem-estar no momento da doação. Acesso venoso difícil e fluxo sanguíneo lento levam ao descarte da bolsa, pois, de acordo com RDC nº 153 (BRASIL, 2004a) e Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011), o tempo de coleta não deve ser superior a 15 minutos, sendo o tempo ideal de até 12 minutos. Outra causa de descarte que chama atenção no período analisado é o volume inadequado baixo. A legislação vigente em 2010, RDC nº 153 (BRASIL, 2004a) e Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011), preconiza que bolsas coletadas com volume total inferior a 300 ml devem ser desprezadas. Motivo de recusa subjetivo aparece em pequena proporção, porém, deve ser levado em consideração, pois demonstra que, mesmo observando-se todos os critérios para a seleção dos candidatos à doação, ainda podem ocorrer ações por parte dos doadores que acrescem riscos à segurança transfusional.

**Figura 1**. Percentual de descarte de bolsas coletadas sem processamento de acordo com os motivos, Hemosc, 2010-2012




Fonte: HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro - HEMOSC.

A principal produção no período (2010 a 2012) foi de concentrado de hemácias, porém, os principais hemocomponentes descartados foram o plasma comum e o plasma fresco congelado (Tabela 2). Os componentes plasmáticos são produzidos utilizando-se critérios definidos na RDC nº 153 (BRASIL, 2004a) e na Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011).

**Tabela 2.** Produção e percentual de descartes de hemocomponentes, Hemosc, 2010 – 2012

| Hemocomponentes | 2010 | | | 2011 | | | 2012 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | D | % | P | D | % | P | D | % |
| CH | 13.096 | 1.609 | 12,3 | 15.157 | 2.146 | 14,2 | 15.595 | 1.895 | 12,2 |
| PFC | 8.463 | 6.238 | 73,7 | 9.819 | 5.499 | 56,0 | 11.815 | 5.124 | 43,4 |
| PC | 4.367 | 4.251 | 97,3 | 4.914 | 2.620 | 53,3 | 3.607 | 1.733 | 48,0 |
| Plaquetas | 5.721 | 1.849 | 32,3 | 6.876 | 2.845 | 41,4 | 8.504 | 2.936 | 34,5 |

P = produção; D = descarte.

Fonte: HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro.

No Hemocentro Regional de Chapecó, são realizadas coletas externas, e o hemocomponente plasmático produzido nessa situação é o plasma comum, por ser processado com tempo superior a 6 horas de coleta. Se não encaminhado para indústria, o plasma é descartado como plasma excedente. Convém ressaltar que a realização de coletas externas se faz necessária para complementação dos estoques para atendimento à demanda por solicitação de sangue.

Ainda em relação aos motivos que levam ao descarte dos hemocomponentes, convém destacar que alguns deles estão vinculados a causas estabelecidas nas legislações vigentes no período analisado: BRASIL (2004a), vigente até 14 de junho de 2011, e BRASIL (2011), em vigor desde 14 de junho de 2011. Destacam-se nessa análise os descartes por sorologia e em função dos testes realizados pelo controle de qualidade.

Conforme se verifica nas Figuras 2, 3, 4 e 5, o descarte pelo motivo sorologia, no período analisado, 2010, 2011 e 2012, para o CH foi de 6,2%, 6,6% e 5,9%, respectivamente. Para o PFC, o percentual de descarte foi de 3,8%, 5,0% e 4,4%, respectivamente. Para o PC, o descarte foi de 0,1%, 2,1% e 1,0%, respectivamente, e, para o CP, 5,8%, 6,3% e 5,0%.

Na Figura 3, aparece uma avaliação mais apurada dessa causa de descarte para o CH, pois se trata do hemocomponente mais afetado por esse motivo, por haver maior produção nesse período.

O percentual que foi eliminado pelo controle de qualidade, correspondente às bolsas utilizadas para a realização das análises, não caracteriza descarte por não se enquadrar nos parâmetros avaliados. As bolsas utilizadas para a retirada das alíquotas para a realização dos testes não são reintegradas ao estoque, são descartadas. Para o quantitativo de bolsas a se utilizar na realização do controle de qualidade, segue-se o preconizado na legislação vigente no período analisado (BRASIL, 2004a; REDE DE SERVIÇOS TECNOLÓGICOS PARA SANGUE E HEMODERIVADOS, 2011). Os critérios de amostras a se utilizar são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2.** Critérios de quantidade de bolsas utilizadas para a realização do controle de qualidade dos hemocomponentes

| Hemocomponente | Critérios |
|---|---|
| CH e CP | Deve ser realizado controle de qualidade em pelo menos 1% da produção ou 10 (dez) unidades por mês (o que for maior). |
| PFC | Deve ser realizado controle de qualidade em pelo menos 1% da produção ou 4 (quatro) unidades por mês (o que for maior), utilizando-se unidades com até 30 dias de armazenamento. |

Fonte: RDC n°153 (BRASIL, 2004a) e Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011).

Na Figura 2 demonstra-se que a maior causa de descarte do concentrado de hemácias foi decorrente do resultado de sorologia: 6,2% em 2010, 6,6% em 2011 e 5,9% em 2012. Em conformidade com a legislação vigente, Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011) e em 2010 com a RDC nº 153 (BRASIL, 2004a), é obrigatória a realização de exames laboratoriais a cada doação para doenças infecciosas, doença de Chagas, hepatite B (HBsAg e Anti-HBc), hepatite C, Aids e HTLV I/II.

Segundo dados do Manual do Projeto da Rede Catarinense contra as Hepatites Virais (2012), na região oeste de SC a incidência do vírus da Hepatite B só se compara ao norte do país, na região amazônica. O número de contaminados caracteriza a região oeste de Santa Catarina como a segunda zona endêmica no *ranking* nacional. A região de abrangência do Hemocentro Regional de Chapecó constitui-se em uma área com alta endemicidade para a hepatite B.

De acordo com Petry et al. (2009), durante a implantação do Hemocentro de Chapecó, foram observados elevados índices de descarte de unidades de sangue coletadas, devido à presença de marcadores sorológicos para hepatite B, principalmente o anti-HBc (anticorpos totais). A taxa de descarte mensal apresentava a média de 37,8% até o ano de 1999 (PETRY et al., 2009).

Uma medida de boa prática operacional adotada, a partir de 2000, no hemocentro foi a implantação do programa Pré-Triagem Externa (PTE), que consiste em se coletar uma amostra de candidatos à doação de primeira vez, nos municípios que sediam as coletas externas, para a realização dos marcadores sorológicos Anti-HBc e HBsAg. Com a realização dos exames, os índices de aproveitamento das bolsas se elevaram consideravelmente, pois somente efetua a doação o candidato que apresentar resultados não reagentes para os dois marcadores sorológicos. Analisando-se o Relatório "RFIE 5407 – Relatório para o Hemoprod – Laboratório", verificou-se que, em 2010, 5,7% das bolsas coletadas apresentaram resultado positivo para o marcador Anti-HBc. Em 2011, a proporção foi de 5,5% e, em 2012, de 4,6%.

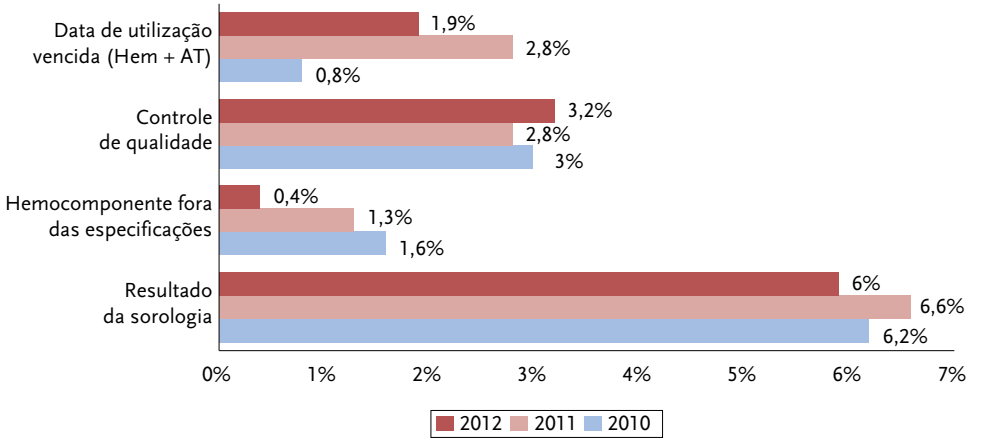
No período avaliado, o índice de descarte por sorologia apresenta pouca variação, porém, está relacionado com a característica do candidato a doação. Em 2011, houve um maior número de doadores de primeira vez comparecendo ao hemo-

centro, elevando discretamente o índice. Conforme análise do relatório "Estatística do Hemocentro", em 2010, 4.834 doadores compareceram pela primeira vez; em 2011, 4.883 e, em 2012, 4.624 doadores, o que evidencia que causas externas ao processamento do sangue afetam a produção dos hemocomponentes.

Uma característica positiva do hemocentro é o baixo descarte do CH por data de utilização vencida. Monitoramento dos estoques diariamente faz parte do Programa de Gestão da Hemorrede Catarinense. Assim, ocorre o remanejamento das bolsas com vencimento próximo, do hemocentro para a agência transfusional, onde a utilização é maior. Também existe o remanejamento entre os demais hemocentros da rede.

O hemocentro em sua região de abrangência possui dois hospitais conveniados que fazem atendimento de UTI neonatal. Para atender a essa demanda, as bolsas de CH passam pelo processo de filtração, irradiação e são alicotadas em unidades menores. De uma unidade de concentrado de hemácias, produzem-se seis bolsas alicotadas. Como o procedimento de irradiação é realizado apenas no Hemocentro Coordenador, os regionais possuem um estoque mínimo para atendimento à demanda. Em 2010, foram produzidas 603 unidades; em 2011, 899 unidades e, em 2012, 1104. O que se observou ao analisar essa produção foi um elevado descarte pelo motivo vencimento; 1,82% em 2010, 19,4% em 2011 e 18,48% em 2012. Em 2010, utilizavam-se essas bolsas para transfusões em adultos, visando evitar seu descarte, quando estivessem próximo ao vencimento. Desde 2011, essa prática deixou de ser adotada, visando à segurança transfusional, pois eram necessárias três unidades alicotadas para equivaler a uma unidade de CH normal, que nem sempre eram provenientes de uma mesma bolsa "mãe", em que se evidencia um maior descarte desse hemocomponente.

**Figura 2.** Motivos de descarte do concentrado de hemácias em relação à sua produção, Hemosc, 2010–2012.



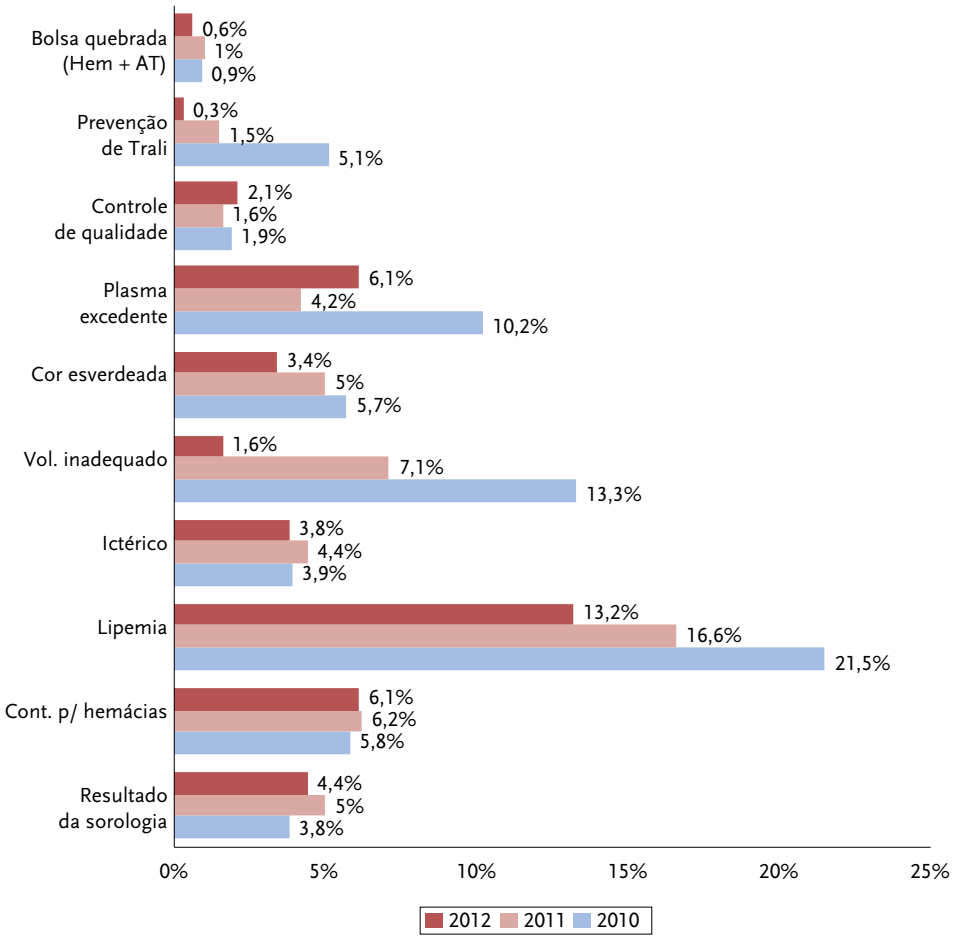

Fonte: HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro - HEMOSC.

A análise das causas de descarte de PFC remete à Tabela 2, na qual se evidenciou ser este o segundo maior hemocomponente em percentual descartado. Esse hemocomponente apresenta um número bem significativo de motivos de descarte em seu processamento (Figura 3). Conforme demonstrado no Quadro 1, o PFC sofre bastante interferência quanto ao critério de descarte pelo "aspecto visual da bolsa".

A lipemia aparece como o principal motivo de descarte do plasma fresco congelado: 21,5% em 2010, 16,6% em 2011 e 13,2% em 2012 (Figura 3). Esse descarte se associa ao aspecto visual da bolsa. As bolsas de hemocomponentes passam por inspeção visual desde a preparação e armazenamento até antes de serem liberadas para transfusão. Dessa forma, a lipemia é um dos aspectos da inspeção visual em que a bolsa deve ser descartada já no primeiro momento de seu processamento, de acordo com critérios definidos no Quadro 1. Imediatamente antes da infusão, a unidade de PFC deve ser examinada. Bolsas com aspecto leitoso associado a lipemia devem ser descartadas do uso para transfusão (BRASIL, 2010a). Para evitar esses descartes, algumas ações com o candidato à doação precisam ser adotadas. Não deve ser coletado sangue de candidatos que tenham feito refeição copiosa e rica em substâncias gordurosas há menos de três horas (BRASIL, 2011). Mediante o elevado percentual de descarte por esse motivo, verifica-se que há a necessidade de abordagem do candidato à doação, orientando-o em relação à sua alimentação no dia da doação, no sentido de que faça uma refeição mais leve. O doador não pode apresentar jejum prolongado, porém deve observar uma refeição mais leve em gorduras. Percebe-se que esse é um fator externo ao processamento do sangue, porém pode ser aperfeiçoado com a prática de melhoria da informação ao candidato no momento de convocá-lo à doação.

Conforme Henry (1999), a aplicação prolongada de um garrote durante a punção venosa pode acarretar um aumento aparente das concentrações de lipídios, devendo ser liberado de um a dois minutos, se possível. Como na coleta de sangue do doador o tempo de manutenção do garrote é superior, pode também ser mais uma causa para explicar esse aumento no descarte.

**Figura 3.** Motivos de descarte do PFC em relação a sua produção, Hemosc, 2010–2012




Fonte: HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro - HEMOSC.

Analisando-se a Figura 3, verifica-se que a segunda maior causa de descarte do PFC é o volume inadequado baixo. Essa causa está condicionada à legislação vigente e ao desempenho no momento da coleta de sangue. Bolsas de sangue total que não apresentem volume ideal de coleta podem levar a perdas na produção dos hemocomponentes. Esse fato pode ocorrer pelo cálculo equivocado do volume a ser coletado, pela falta de manutenção dos homogeneizadores, ou também pela falta de manutenção e calibração periódica dos equipamentos. Em 2010, houve 13,3% de descarte de plasma fresco vinculado ao volume inadequado baixo, maior do que o observado em 2011 (7,1%) e em 2012 (1,6%). Buscando respostas para essa diferença, verificou-se que em 2010 a legislação vigente, RDC nº 153, de 2004 (BRASIL, 2004a), preconizava, na especificação para produção de hemocomponentes, que o volume do plasma deveria ser maior ou igual a 170 ml e que bolsas com volumes abaixo dessa faixa deveriam ser descartadas. Com a revogação dessa RDC pela Portaria nº 1.353 em junho de 2011 (BRASIL, 2011),

o volume preconizado para o plasma fresco passou a ser maior ou igual a 150 ml, reduzindo-se consideravelmente o descarte de bolsas por essa causa. Esse é um indicador que deve ser monitorado, pois evidencia o quanto os critérios de uma legislação em vigor podem afetar a produção de hemocomponentes. Esse é um fator externo ao processamento do sangue, mas interfere diretamente na qualidade final do produto.

Outro motivo significativo de descarte de plasma fresco é o plasma excedente. A maior parte dele ocorre por falta de espaço para o armazenamento ideal. Em 2010, 10,2% do total produzido foram descartados, mesmo estando de acordo com as especificações ideais de produção. Em 2011, o Hemocentro Regional de Chapecó passou por processo de auditoria para fornecimento de plasma à indústria, estando em conformidade para encaminhar sua produção de plasma excedente. Então, em 2011, com o início do envio do plasma excedente para a indústria, o descarte se reduziu para 4,2%; porém, em 2012, houve uma pequena elevação, pois em alguns períodos do ano o recolhimento do plasma pela empresa responsável foi cancelado, não havendo espaço suficiente para armazenamento na instituição. Percebe-se aqui que essa é uma causa externa ao processamento das bolsas, porém influencia diretamente no seu descarte.

Observam-se ainda outros motivos de descarte relacionados ao aspecto visual (cor) da bolsa, conforme critérios elencados no Quadro 1. O descarte para plasma esverdeado foi de 5,7% em 2010, 5,0% em 2011 e 3,4% em 2012. Essa situação pode estar associada a causas como uso de medicamentos. Observou-se também o descarte pelo aspecto visual, contaminação por hemácias, que pode estar ocorrendo em dias com número elevado de coletas. Nessa condição, as bolsas podem não estar sendo bem homogeneizadas antes de irem para a centrífuga ou, com a pressa em fracioná-las, são retiradas rapidamente das caçapas, contaminando o plasma. Os índices observados foram de 5,8% em 2010, 6,2% em 2011 e 6,1% em 2012. Observou-se também o descarte pelo aspecto visual ictérico (amarelo); 3,9% em 2010, 4,4% em 2011 e 3,8% em 2012. E esse comportamento pode estar associado à alta endemicidade da hepatite B na região.

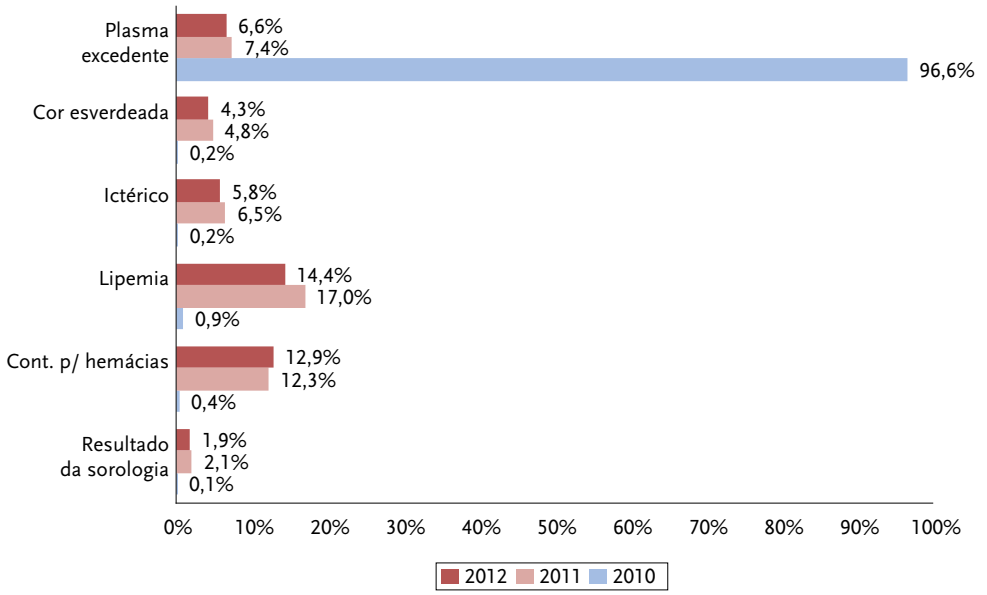
Outra causa de descarte de plasma fresco congelado é o Trali. Os dados de descarte por esse motivo para o PFC estão representados na Figura 3, tendo os percentuais de 5,1, 1,5 e 0,3, respectivamente, para os anos 2010, 2011 e 2012. Algumas medidas para a prevenção de Trali têm sido sugeridas e estas incluem o descarte de bolsas de PFC obtidas da doação de todas as mulheres multíparas ou o uso do plasma dessas doadoras apenas para fracionamento em derivados proteicos do plasma (LANGHI JÚNIOR; BORDIN; COVAS, 2007). Como não existem evidências para recomendar a exclusão das doadoras multíparas, o Hemosc adotou medidas preventivas nos últimos seis meses. Recomendou que o sistema de gerenciamento avisasse, no momento da análise da bolsa de sangue total, que esta apresenta risco à transfusão e nesta condição não se produzem plaquetas, pois ao serem extraídas do plasma poderão conter anticorpos envolvidos nas reações

por Trali. Porém, para análise de redução desse índice, é necessário aguardar um período maior, o que não constitui objeto deste trabalho. Ainda, as bolsas de PFC desde 2011 passaram a ser encaminhadas para a indústria, reduzindo o índice de descarte para essa causa, conforme apontado na Figura 3.

Observou-se também nessa análise o descarte por bolsa quebrada – 0,9% em 2010, 1,0% em 2011 e 0,6% em 2012 –, provocado pelo manuseio ou armazenamento inadequado das bolsas, pois, no pós-congelamento, tornam-se frágeis, exigindo maior cuidado ao serem manipuladas.

O plasma comum é aquele cujo congelamento não ocorreu dentro das especificações técnicas para plasma fresco congelado. Dessa forma, como se realizam coletas externas, o plasma produzido é o plasma comum, pois o tempo para separação é superior a 6 horas de coleta. Analisando-se a Figura 4, merece destaque o descarte de PC pelo motivo plasma excedente. Em 2010, 96,6% do plasma comum produzido foram descartados como plasma excedente. Em conformidade com a RDC nº 153 (BRASIL, 2004a), vigente naquele período, o plasma comum não poderia ser usado para transfusão, o que ocasionou todo esse descarte. De acordo com a Portaria nº 1.353 (BRASIL, 2011), o plasma comum não pode ser usado para transfusão, devendo ser exclusivamente destinado à produção de hemoderivados. Analisando-se o demonstrado na Figura 4, em 2011 e 2012 houve redução significativa no descarte de plasma comum excedente, pois em 2011 o Hemocentro Regional de Chapecó passou a encaminhar a produção de plasma excedente para a indústria.

**Figura 4.** Motivos de descarte do plasma comum em relação a sua produção, Hemosc, 2010–2012




Fonte: HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro - HEMOSC.

A análise da Figura 5 mostra vários motivos que levam ao descarte de plaquetas, porém serão analisados somente aqueles vinculados à validade, padrão de *swirling* ausente e plaquetas agregadas, por serem específicos das plaquetas. Os demais motivos e causas serão tratados nas demais análises, e acabam também interferindo na produção de plaquetas.

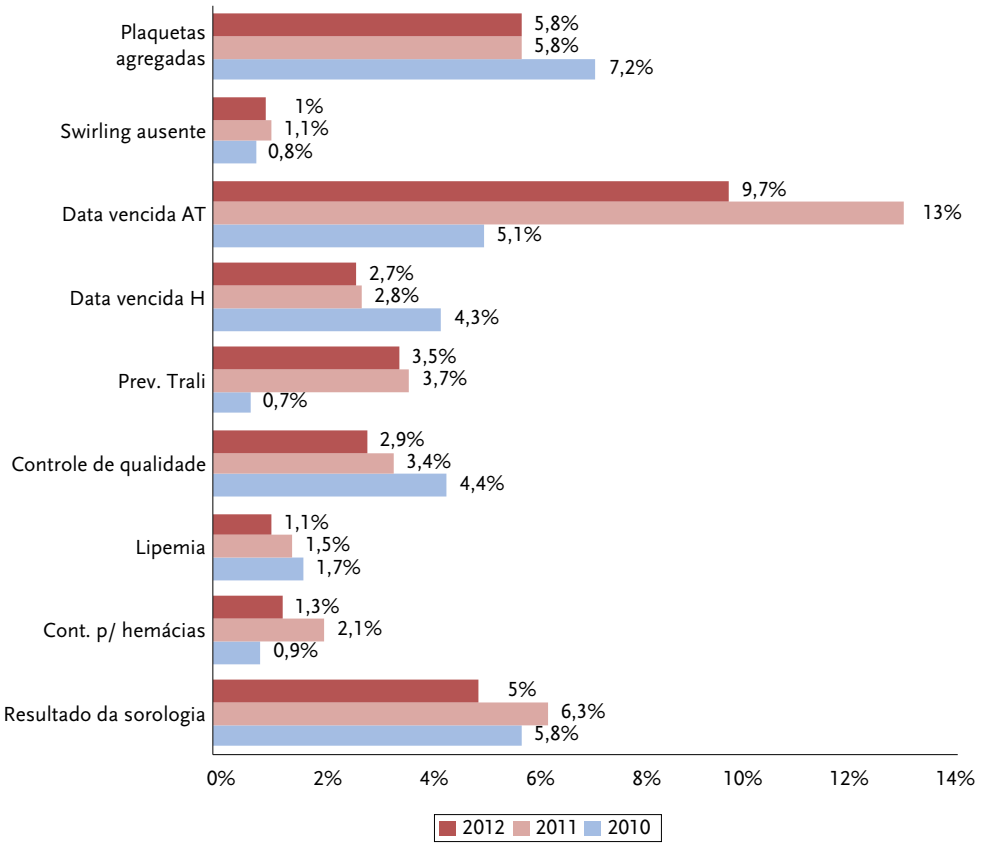
A maior causa de descarte das plaquetas foi por prazo de validade. Verificou-se que o maior descarte por vencimento ocorreu na Agência Transfusional. O alto índice desse descarte pode estar relacionado ao seu prazo de validade, que é de três a cinco dias, dependendo do plastificante da bolsa de conservação. No Hemosc, usam-se bolsas com validade de cinco dias. Esse descarte pode também estar associado à imprevisibilidade da necessidade do uso, sendo por isso processado o maior número de plaquetas possível para evitar que esse hemocomponente não esteja disponível quando necessário. Nesse caso, poderia se criar critério de produção que poderia ficar limitada à demanda média registrada mais um percentual de segurança prevendo justamente eventuais picos de demanda. Porém, esses critérios precisam ser amplamente discutidos com os responsáveis pelo gerenciamento dos processos de produção de hemocomponentes, antes da implememementação.

Outro motivo apontado como descarte foi de plaquetas agregadas ou presença de grumos, com 7,2% de descarte em 2012, 5,8% em 2011 e 5,8% em 2012. As plaquetas devem ser armazenadas em temperaturas de 22º ± 2ºC, sob movimentos constantes nos agitadores de plaquetas, para manter suas atividades hemostáticas e evitar a formação de grumos (LANGHI JÚNIOR; BORDIN; COVAS, 2007). Como na região ocorrem extremos de temperatura no verão e inverno, nem sempre era possível manter a temperatura adequada. Dessa forma, como medida de boa prática operacional, foi adquirida, em 2011, uma câmara de conservação de plaquetas com controle de temperatura específico, visando reduzir o descarte por essa causa, o que se verifica na Figura 5. O descarte, que era de 7,2% em 2010, caiu para 5,8% em 2011 e em 2012 apresentou o mesmo índice.

Outro motivo apontado na Figura 5 é o descarte por padrão de *swirling* ausente: 0,8% em 2010, 1,1% em 2011 e 1,0% em 2012. Quanto maior o tempo de estocagem das plaquetas, menor o poder ativo delas.

Como o CP é um derivado do plasma, os mesmos critérios de descarte pelo motivo Trali são usados na produção do CP, porém com um nível de descarte inferior ao do plasma, devido a sua menor produção.

**Figura 5.** Motivos de descarte de Concentrado de Plaquetas em relação à produção, Hemosc, 2010–2012




Fonte: HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro - HEMOSC

Como as bolsas de hemocomponentes descartadas geram resíduos, a Tabela 2 fornece uma visão geral da quantidade em quilograma de descarte de resíduos biológicos e o valor total gasto para o tratamento adequado destes, no período analisado.

**Tabela 2.** Demonstrativo do quantitativo de resíduos biológicos gerados e valores gastos com o descarte adequado, Hemosc, 2010–2012

| Quantidade | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|---|---|---|
| Total de resíduos biológicos gerados (kg) | 6.830,50 | 6.870,50 | 6934,80 |
| Total de resíduos do Grupo A1 (kg) | 4.737,80 | 4.464,30 | 4.226,10 |
| Valor total em R$ gastos com tratamento adequado | 10.168,00 | 29.283,00 | 22. 642,00 |

Fonte: Notas fiscais e Planilhas de pesagem de resíduos do HEMOSC.

O que se pretende com a análise das causas de descarte é encontrar medidas que diminuam a geração dos resíduos biológicos do grupo A1, pois é nele que se enquadram as bolsas descartadas analisadas neste estudo. Não é possível analisar

o valor gasto apenas com os resíduos do grupo A1, pois a empresa contratada aplica os valores em litros de resíduos, e não em quilogramas. Porém, com uma análise menos apurada pode-se perceber que a geração de resíduos do grupo A1 decresceu em relação a 2010, de acordo com a Tabela 2, podendo se atribuir isso ao encaminhamento das bolsas de plasma excedente para a indústria, diminuindo a geração de descartes. Em 2011, houve reajuste nos valores praticados pela empresa. O que se observou ao se analisar as notas fiscais é que o Hemosc contrata o tratamento de 1.600 litros mensais. Ao excedente mensal é acrescido o valor de R$ 1,50 por litro. Em 2010, foram 2.456 litros excedentes; em 2011, 16.290 litros e, em 2012, 10.395 litros. Não foi possível apurar quais foram as causas desse excedente de resíduos, pois não houve diferença significativa no total em quilogramas gerado de um ano para o outro no período analisado. O que se recomenda a partir do observado é apurar o que é tratado como excedente e reavaliar o contrato com a empresa contratada, para que passe a praticar valores em quilogramas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificar todos os processos envolvidos na produção dos hemocomponentes é o primeiro passo para a implementação de ações que reduzam as causas de descarte. Assim, propõe-se dar continuidade a esse trabalho buscando, com base no diagnóstico das causas de descartes de bolsas de sangue e hemocomponentes, identificar oportunidades de melhoria considerando o conceito da Produção Mais Limpa.

Os resultados analisados mostraram a importância da interface do Setor de Processamento com os demais setores do ciclo do sangue, que pode levar à redução de perda dos hemocomponentes. Quando não há o reconhecimento por parte dos demais setores de que os critérios para execução dos processos precisam ser executados em conformidade, podendo interferir diretamente na produção dos hemocomponentes, isso implica aumento de perdas ao longo do processo.

A produção de hemocomponentes sofre influência de uma série de causas externas ao processo de fracionamento, porém impacta diretamente na qualidade do produto, o que leva ao descarte dos hemocomponentes por não conformidade.

Ao longo desta análise, verificou-se que causas externas e internas ao processamento do sangue estão envolvidas no descarte das bolsas de hemocomponentes. Algumas das causas identificadas por meio da análise dos motivos de descarte, e consideradas externas ao processamento, podem ser tratadas com recomendações de aplicação de boas práticas operacionais. Causas internas detectadas no desenvolvimento das atividades, pelo gerenciamento dos processos e pelo programa de gestão da instituição, foram recebendo tratamento ao longo do período analisado, contribuindo para a sua redução, conforme evidenciado pelos dados obtidos.

Ficou evidente também que causas como legislação vigente no período podem interferir diretamente na produção e descarte de hemocomponentes.

Como o gerenciamento da produção de hemocomponentes visa à segurança transfusional, verificou-se que os altos índices de descarte do PFC são inerentes aos estreitos critérios de aceitação para análise visual dos hemocomponentes estabelecidos no Hemosc.

Uma característica evidenciada no Hemosc é o sistema de gestão dos seus processos, fortemente implementado. Possui um excelente sistema de gerenciamento com uma riquíssima base de dados, podendo identificar e quantificar suas perdas. Porém, no Hemocentro Regional de Chapecó existe a necessidade de uma maior atuação no sentido de intervir em algumas causas que geram essas perdas, visando minimizá-las.

Na análise dos dados ficou evidente que o principal motivo de descarte para o PFC no Hemocentro Regional de Chapecó é a lipemia. Esse é um fator externo ao processamento da bolsa, exigindo melhoria operacional no processo de captação de candidatos à doação de sangue. Recomenda-se que o Serviço de Captação de Doadores de Sangue, em sua prática de captação, aborde a necessidade de ingestão de alimentação mais leve no dia da doação por parte dos doadores e também lhes forneça orientação para que não efetuem doação com menos de três horas após uma refeição rica em substâncias gordurosas.

Os índices de descarte por sorologia positiva do CH do Hemocentro Regional de Chapecó chama atenção na Hemorrede Catarinense, devido ao nível de endemicidade de hepatite B na região. Várias mudanças no processo de captar doadores foram implementadas ao longo dos anos, caracterizando-se como medidas de Produção Mais Limpa, por meio da medida de boas práticas operacionais, como o Projeto Pré-Triagem Externa. Outra abordagem que poderá ser trabalhada é empreender esforços para o aumento do número do doador de repetição, ou seja, o doador que realiza duas ou mais doações no período de 12 meses (BRASIL, 2011). Esse é um indicador existente na instituição, com meta de 48%, porém é sabido que, quanto mais alto esse índice, maior a probabilidade de aproveitamento da bolsa coletada quando se trata de inaptidão sorológica.

Um fator que precisa ser mencionando é a manutenção de equipamentos. A causa de descarte de hemocomponentes por problemas nos equipamentos apareceu com o índice de 0,02%, não estando nos critérios de análise deste trabalho. Porém, é pertinente citar que o Hemosc possui um programa de manutenção e calibração dos equipamentos, com um plano de manutenção anual, sendo que a equipe de manutenção sediada no Hemocentro Coordenador circula em todas as unidades da rede executando o programa. Da mesma forma, um dos critérios para a instalação dos equipamentos em comodato é a execução das manutenções periódicas pela empresa contratada. Fica evidenciada, nos dados analisados, a

importância de um plano de manutenção periódica dos equipamentos, devidamente executado.

Por meio deste estudo, tentou-se voltar o olhar para a identificação das causas de perdas de hemocomponentes e verificou-se que a adoção de medidas de boas práticas operacionais contribui não só para melhorar a segurança transfusional, mas também para diminuir a geração de resíduos, se considerados os princípios de Produção Mais Limpa. Além de evitar desperdícios, a adoção dessas medidas demonstra preocupação com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN RED CROSS. **Visual inspection reference guide.** Washington, 2006.

ANDRADE, J. C. S.; MARINHO, M. M. de O.; KIPERSTOCK, A. Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 326-32, 2001. Disponível em: <http://teclim.ufba.br>. Acesso em: 18 jun. 2012.

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE HEMOTERAPIA E INMUNOHEMATOLOGIA. **Manual Técnico.** Buenos Aires, 1997.

BRASIL. Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001. Regulamenta o § 4º, do art. 199, da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 mar. 2001.

_____. Ministério da Saúde. Coordenação Nacional de DST e AIDS. **Preparação de Hemocomponentes.** Brasília, 1998. (Série TELELAB).

_____. Ministério da Saúde. **Guia para uso de hemocomponentes**. Brasília, 2010a. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

_____. Ministério da Saúde. **Manual técnico para investigação da transmissão de doenças pelo sangue**. Brasília, 2005a. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Trabalho e da Educação na Saúde. Departamento de Gestão do Trabalho na Saúde. **Técnico em hemoterapia:** livro texto. Brasília, 2013.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 57, de 16 de dezembro de 2010. Determina o Regulamento Sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes e procedimentos transfusionais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2010b.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 153, de 14 de junho de 2004. Determina o regulamento técnico para os procedimentos hemoterápicos, incluindo a coleta, o processamento, a testagem, o armazenamento, o transporte, o controle de qualidade e o uso humano de sangue, e seus componentes, obtidos do sangue venoso, do cordão umbilical, da placenta e da medula óssea. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 jun. 2004a.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004b.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.353, de 13 de junho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 maio 2005b.

CENTRO DE HEMATOLOGIA E HEMOTERAPIA DE SANTA CATARINA. **Manual da Qualidade do HEMOSC**. Florianópolis, 2011.

COELHO, A. C. D. **Avaliação da metodologia de Produção Mais Limpa UNIDO/UNEP no setor de saneamento.** Estudo de caso: EMBASA S.A. Salvador – BA. 2004. 207 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo)–Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2004. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br>. Acesso em: 18 jun. 2012.

HEMOSIS – Sistema de Gerenciamento de Hemocentro.**(Referência incompleta. Verificar!)**

HENRY, J. B. **Diagnósticos clínicos e tratamentos por métodos laboratoriais.** 19. ed. São Paulo: Manole, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Censo populacional 2010.** 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=to>.

LA GREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. **The enviromental resources management group:** Harzadous Waste Management. Singapore: McGraw-Hill, 1994. 1446 p.

LANGUI JÚNIOR, D.; BORDIN, J.; COVAS, D. T. **Hemoterapia:** fundamentos e prática. São Paulo: Atheneu, 2007. 632 p.

MOTTA, T. V.; CORRÊA, A. J.; MOTTA, R. L. **Gestão da qualidade no laboratório clínico.** 2. ed. Porto Alegre: Editora Missau Médica, 2001.

PETRY, A. et al. Pré-triagem sorológica para a Hepatite B no Hemosc – Hemocentro Regional de Chapecó. **Rev. Bras. Hemat. Hemoter.,** São José do Rio Preto, v. 31, n. 5, p. 383-4, nov. 2009.

REDE CATARINENSE CONTRA AS HEPATITES VIRAIS. **Hepatites virais e movimento social**. Santa Catarina, 2012.

REDE DE SERVIÇOS TECNOLÓGICOS PARA SANGUE E HEMODERIVADOS. **Manual para controle da qualidade do sangue total e hemocomponentes.** São Paulo: RedSang-Sibratec, 2011.

RODRIGUES, V. M. **Ações para a qualidade:** GEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1893-900, nov./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n6/29.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2012.

# Produção mais limpa: opções de otimização do descarte de hemocomponentes não liberados para fins transfusionais

Autora: Wanessa Karolina Rosa da Rocha[7]
Orientadoras: Prof.ª Dra. Sonia Maria Rocha Sampaio[8]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso[9]

[7] Biomédica – HEMORIO.
[8] Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos – UFBA.
[9] Rede de Tecnologias Limpas – UFBA.

# INTRODUÇÃO

O Instituto Estadual de Hematologia Arthur Siqueira Cavalcanti - Hemorio, órgão da Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro (SES/RJ), é o hemocentro coordenador da rede pública de hemoterapia e hematologia do Estado do Rio de Janeiro (Hemorrede) e constitui centro de referência para assistência, ensino e pesquisa.

Na assistência hemoterápica, realiza a coleta e o processamento de sangue, abastecendo hemocomponentes em cerca de 120 unidades de saúde cadastradas para recebimento regular desses produtos. Na assistência hematológica, presta o atendimento exclusivo a pacientes com doenças primárias do sangue, como a hemofilia, as anemias hereditárias e as doenças onco-hematológicas.

O criterioso e necessário controle de qualidade de hemocomponentes acarreta o descarte daqueles não aprovados para fins transfusionais, gerando perdas consideráveis nas esferas social e econômica, como custo com insumos, horas trabalhadas, uso de equipamentos, energia elétrica e outros investimentos destinados à coleta e ao processamento do sangue. Porém, esse descarte pode ser otimizado gerando matéria-prima para outros serviços de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de contribuição pública, como a produção de vacinas e controles de qualidade dos reagentes utilizados em exames laboratoriais. Nesse sentido, pode contribuir para minimizar a destinação final atualmente preconizada para os hemocomponentes não transfundidos.

O descarte de hemocomponentes reprovados pelos critérios de controle de qualidade recomendados pelas legislações vigentes, como marcadores sorológicos, reagentes e controle de qualidade do produto final em não conformidade com os parâmetros exigidos, aumenta o quantitativo de resíduos biológicos gerados na instituição que necessitam de tratamento e destinação final. Essa situação provoca uma reflexão a respeito de uma possível otimização dos hemocomponentes não liberados para transfusão.

O desconhecimento dos impactos ambientais provocados pelas atividades desenvolvidas no hemocentro e a falta de conhecimento das possibilidades de reaproveitamento dos hemocomponentes não utilizados para fins transfusionais podem ser considerados as hipóteses mais contundentes para a escolha das metodologias de disposição final dos resíduos sólidos gerados, como opção para seu descarte. Isso significa dispô-los no solo previamente preparado para recebê-los, de acordo com critérios técnico-construtivos e operacionais adequados, em consonância com as exigências dos órgãos ambientais competentes.

Com base na experiência do Hemorio em práticas de otimização dos hemocomponentes produzidos e descartados, o presente estudo teve como objetivo apresentar as ações empreendidas para a utilização das bolsas de hemocomponentes

não aprovados na terapia transfusional, contribuindo para minimizar a disposição do resíduo no meio ambiente e para o desenvolvimento de tecnologias por outras instituições locais de ensino e pesquisa.

## REVISÃO DE LITERATURA

Resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) são detritos gerados nos estabelecimentos de saúde durante a prestação de serviços assistenciais e de diagnóstico, podendo tornar-se risco à saúde devido às suas características. Esses resíduos são, em sua maioria, compostos por seringas, agulhas, luvas, fraldas, sondas, cateteres e outros materiais descartáveis. Esse lixo representa um grande perigo à saúde, uma vez que pode estar contaminado com micro-organismos causadores de doenças (HOSN, 2009).

O gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos planejados e implementados a partir de bases científicas, técnicas, normativas e legais – Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa - RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004), e Resolução da Comissão Nacional do Meio Ambiente - Conama nº 358/2005 (BRASIL, 2005b). O objetivo é "minimizar a produção de resíduos, proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente" (BRASIL, 2004, p. 2).

A partir da metade do século XX, a preocupação da sociedade com os impactos gerados sobre o meio ambiente pelas empresas tem crescido e se difundido continuamente, como pode ser evidenciado pelo aumento da severidade da legislação ambiental em todo o mundo (ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION, 2002; KAZMIERCZYK, 2002; ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

Reconhecendo que a capacidade de absorção de poluentes pela natureza é limitada, as empresas passaram a adotar sistemas e tecnologias para o controle e tratamento dos resíduos, efluentes e emissões gerados nos processos produtivos. Essas tecnologias, geralmente bastante caras, são conhecidas como técnicas de fim de tubo (*end of pipe*), ou seja, lidam com os resíduos no final dos processos produtivos (ROTHENBERG; PIL; MAXWELL, 2001).

Nessa abordagem, as técnicas de controle dos poluentes incluem o tratamento dos resíduos gerados, reciclagem, modificação dos processos para reduzir o volume de resíduos, diluição para reduzir a toxicidade dos produtos, entre outros. O problema por trás dessa estratégia é que o tratamento dos poluentes no final do processo não agrega nenhum valor ao negócio e, portanto, tem sido associada a manufaturas pouco eficientes (ROTHENBERG; PIL; MAXWELL, 2001; KING; LENOX, 2001).

Desde o início da década de 1990, essas técnicas de fim de tubo vêm sendo substituídas pelo conceito de prevenção da poluição por meio da utilização eficiente dos recursos. O conceito de Produção mais Limpa (P+L) foi lançado em 1989 pela *United Nation Environmental Program* (UNEP) e surgiu para contribuir com o fim das práticas de fim de tubo e construir a estratégia necessária à integração dos conceitos de desempenho econômico e ambiental (ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

A Produção mais Limpa objetiva preservar o meio ambiente, o consumidor e a comunidade, ao mesmo tempo em que busca o crescimento sustentável das organizações pela melhoria de sua eficiência, lucratividade e competitividade. Para isso, a P+L lança mão de uma abordagem que inclui tanto os aspectos materiais, como matéria-prima, equipamentos, serviços, quanto os aspectos tecnogerenciais, como tecnologia, gerenciamento, desenvolvimento humano, ao longo de toda a cadeia produtiva e de serviços (KAZMIERCZYK, 2002).

Nesse contexto, as doações de sangue, tão necessárias frente às demandas de pacientes que necessitam de uma transfusão, representam também uma grande fonte de geração de resíduos. A seleção apropriada dos doadores, o uso de testes de seleção sensíveis e a aplicação de um sistema de garantia de qualidade imperativo são essenciais para se manter a segurança do sangue e seus componentes. Entende-se por segurança transfusional o conjunto de medidas quantitativas e qualitativas adotadas que visem a um menor risco aos doadores e receptores de sangue, além da garantia de estoque estratégico capaz de atender à demanda transfusional (CARRAZZONE; BRITO; GOMES, 2004).

Para que seja garantida a segurança transfusional, a qualidade dos processos e produtos e a redução dos riscos sanitários, todos os serviços de saúde que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue e componentes e procedimentos transfusionais devem cumprir os padrões sanitários estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 57 (BRASIL, 2010).

No que se refere a captação, proteção ao doador e ao receptor, coleta, processamento, estocagem, distribuição e transfusão de sangue, de seus componentes e derivados, todos os órgãos e entidades públicas e privadas que executam atividades hemoterápicas, no âmbito nacional, precisam observar o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos, descrito na Portaria MS nº 1.353, de 13 de junho de 2011 (BRASIL, 2011), baseado nos princípios e diretrizes da Política Nacional de Sangue, Componentes e Derivados.

Considerando a segurança transfusional, o descarte de material proveniente dos hemocomponentes – como produtos obtidos pela separação física, ou centrifugação do sangue total (concentrados de hemácias, concentrados de plaquetas,

plasma, crioprecipitado) não qualificados para transfusão – é justificado por diversos motivos, destacando-se:

- Sorologia positiva – doação com teste positivo para detecção de doença transmissível por transfusão;
- Excesso ou baixo volume do sangue coletado – volume fora do padrão recomendado para o tipo de bolsa utilizada;
- Inspeção visual – características visuais do componente que o desqualificam para transfusão, pois indicam parâmetros de qualidade fora da especificação.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que de 3% a 5% da população sejam doadores voluntários, altruístas e habituais de sangue. A expectativa é de total aproveitamento dos concentrados de hemácias (CH) e o descarte não pode ultrapassar 5% das bolsas. O uso terapêutico do plasma, normalmente, não pode exceder a 20% do produzido e o plasma excedente deve ser encaminhado à produção de hemoderivados em laboratórios especializados (FONTE, 2004).

Segundo o Relatório Padronizado de Produção de Hemocomponentes (Hemoprod), no Brasil, na triagem clínica, são excluídos, em média, 20% dos doadores e, após a triagem sorológica, são rejeitados de 9,24% a 16,10% do sangue dos doadores. Cumpridas as etapas do ciclo hemoterápico, os serviços descartam em média de 20% a 40% do sangue disponível para ser utilizado. Entre os motivos, destacam-se prazo de validade vencido, lipemia, hemólise, icterícia do plasma, caracterizando desperdício do sangue (FONTE, 2004).

O índice de descarte de bolsas de sangue e hemocomponentes evidencia possíveis falhas e aponta para a necessidade de adoção de ações corretivas que contribuam para a otimização do processo de produção dos hemocomponentes e para a análise da positividade para marcadores sorológicos de triagem obrigatória no Brasil.

Entre os principais motivos de descarte de hemocomponentes, destacam-se: rompimento de bolsa de coleta, prazo de validade vencido, falta de informações com relação ao doador e à coleta do sangue, qualificação deficiente dos profissionais, descarte subjetivo, desvios nos processos de transfusão, como punção do paciente sem avaliação adequada das condições clínicas, adição de medicamento, entre outros.

O descarte subjetivo consiste em um método indireto, utilizado em serviços de hemoterapia de todo país, de eliminação da bolsa de sangue logo após a realização da doação, quando o triagista tem dúvidas em relação à veracidade das informações prestadas pelo doador que, mesmo sendo exaustivamente questionado, nega situações que colocam em risco a segurança transfusional.

Segundo a Portaria do MS nº 1.353,

> o descarte de sangue total, componentes e resíduos de laboratório deve ocorrer de acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), e respeitar as demais normas técnico-sanitárias pertinentes editadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e outros órgãos reguladores. (BRASIL, 2011, art. 187).

O serviço de hemoterapia deve indicar profissional de nível superior para ser responsável pela elaboração e implantação do PGRSS da instituição, desenvolvendo o programa de capacitação e educação continuada de todos os profissionais no manuseio dos resíduos de serviços de saúde (RSS) (BRASIL, 2011).

O excedente de plasma fresco congelado e o plasma não fresco com qualidade, quando houver destino viável para uso, de interesse nacional para produção de hemoderivados e/ou medicamentos estratégicos, podem ser enviados à indústria. No caso do Brasil, para a Empresa Brasileira de Biotecnologia e Hemoderivados – Hemobrás, com a concessão de autorização emitida por órgãos que compõem o Sistema Nacional de Sangue, Componentes e Derivados (Sinasan), segundo critérios definidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

## Fornecimento de hemocomponentes não qualificados para transfusão

O envio de bolsas de sangue e hemocomponentes não qualificados para transfusão para finalidades não terapêuticas, como pesquisa, produção de reagentes e painéis de controle de qualidade, entre outros, está previsto nas diretrizes da Política Nacional de Sangue, Componentes e Hemoderivados (ALMEIDA, 2001).

De acordo com a RDC nº 57:

> Os serviços de hemoterapia que executem testes laboratoriais devem realizar Controle de Qualidade Interno (CQI), utilizando amostras de controles adicionais aos fornecidos pelo fabricante do reagente em uso, de acordo com o plano de procedimentos previamente elaborado e validado, contendo especificações dos critérios de aceitação. (BRASIL, 2010).

Essas instituições devem ainda participar regularmente de programas de Avaliação Externa da Qualidade (AEQ) para todos os testes, a fim de assegurar a exatidão e a confiabilidade dos resultados obtidos. Devem ser registradas todas as não conformidades encontradas e as medidas corretivas e preventivas adotadas (BRASIL, 2010).

Nesse sentido, muito tem sido realizado pelo Ministério da Saúde no intuito de fazer com que o setor saúde, especificamente o SUS, atinja o objetivo constitucional e aquele contido na Lei nº 8.080/90, denominada de Lei Orgânica da Saúde. Atualmente, o Programa da Qualidade no Serviço Público integra o Plano

Plurianual - PPA, que estabelece diretrizes estratégicas para a saúde, das quais uma está voltada para a Transformação da Gestão dos Serviços de Saúde.

Um dos desdobramentos dessa diretriz específica, no âmbito do Ministério da Saúde, é o Programa da Qualidade do Sangue, que tem sua ação mais estratégica focada na implantação de Programas da Qualidade na Hemorrede, cujo objetivo é "Sangue com garantia de qualidade em todo o seu processo". Um programa dessa envergadura e com essas características mobiliza centros de hemoterapia e bancos de sangue em todo o território nacional, utilizando a estratégia de autoavaliação da gestão, treinamentos e formação de consultores internos para apoio, divulgação e implantação do programa na hemorrede nacional (ALMEIDA, 2001).

Os itens 8 e 9 da RDC nº 302, publicada pela Anvisa em 13 de outubro de 2005 (BRASIL, 2005a), tornam obrigatória a implantação do controle interno e externo da qualidade nos laboratórios clínicos. O Programa Nacional de Controle da Qualidade (PNCQ), certificado pela ABNT/INMETRO com base na ABNT NBR ISO 9001:2000 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000), constitui o provedor de Ensaio de Proficiência nas áreas de Laboratórios Clínicos e Banco de Sangue para todos os exames realizados em suas rotinas.

Daí advém o Programa de Avaliação Externa da Qualidade - Sorologia e Imuno-hematologia (AEQ/ANVISA/MS), dirigido aos Serviços de Hemoterapia (SH) públicos e filantrópicos ou privados conveniados ao Sistema Único de Saúde (SUS). Antes sob a coordenação da Gerência-Geral de Sangue, Outros Tecidos, Células e Órgãos/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde (GGSTO/ANVISA/MS), desde 2010 sob a responsabilidade da Coordenação-geral de Sangue e Hemoderivados do Ministério da Saúde. A adesão dos SH participantes é voluntária e gratuita, oficializada pela assinatura de um termo de adesão com garantia de imparcialidade, independência e confidencialidade quanto à identificação dos participantes, seus procedimentos e resultados.

O AEQ/MS promove o envio regular de amostras com fins de ensaios de proficiência e a consequente análise do desempenho dos serviços participantes. O principal objetivo é contribuir para a acurácia dos resultados laboratoriais obtidos nesses serviços. Além disso, o AEQ/MS pode fornecer indicadores do desempenho de conjuntos diagnósticos, produzir informação e conhecimento e também subsidiar a adoção de políticas públicas e planejamento em saúde (BRASIL, 2009).

As parcerias do Hemorio com algumas instituições para o fornecimento dos hemocomponentes não utilizados em sua demanda contribuem com os programas citados acima e com o cumprimento da legislação que os norteiam, além de garantir acordos de transferência de tecnologia e de desenvolvimento tecnológico, colaborando para a evolução de projetos afins.

Vinculado à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), o Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), unidade produtora do AEQ/MS em sorologia atendendo ao Brasil inteiro, é responsável pelo desenvolvimento tecnológico e produção de vacinas, reativos e biofármacos voltados para atender, prioritariamente, às demandas da saúde pública nacional, e tornou-se um dos parceiros no reaproveitamento dos hemocomponentes do Hemorio não aprovados para fins transfusionais e que seriam simplesmente descartados.

Os produtos de Bio-Manguinhos beneficiam a população brasileira com acesso gratuito a imunobiológicos de alta tecnologia e contribuem para a redução dos gastos do Ministério da Saúde. Além dos imunobiológicos, são fabricados os reativos para diagnóstico (dengue, Aids, leishmaniose, leptospirose e doença de Chagas). A produção é dimensionada para atender às demandas do Ministério da Saúde, operacionalizadas em convênios que permitem a distribuição de seus kits e vacinas aos laboratórios públicos e ao Programa Nacional de Imunizações (PNI), ofertando cerca de 3 milhões de kits e 100 milhões de doses de vacinas/ano (INSTITUTO DE TECNOLOGIA EM IMUNOBIOLÓGICOS BIO-MANGUINHOS., 2010).

O fornecimento ao Instituto do plasma fresco reativo para os marcadores pesquisados no Hemorio contribui para a produção de painéis sorológicos, ou seja, amostras de soro produzidas a partir de plasma humano processado que se destinam a programas de controle de qualidade da sorologia de laboratórios e hemocentros do governo. Esse processo funciona de maneira que um número de amostras, algumas contendo agentes patológicos e outras não, seja fornecido ao programa do governo (AEQ /MS) para testar os marcadores: anti-HIV 1 e 2, anti-HTLV I e II, anti-HCV, HBsAg, anti-HBc, doença de Chagas e sífilis. Todas são introduzidas na rotina sorológica dos laboratórios e hemocentros e, depois de testadas, são reenviadas a Bio-Manguinhos com os resultados.

Se os painéis forem para controle interno da qualidade (CIQ), o próprio laboratório ou hemocentro terá acesso à informação sobre quais seriam os soros reativos e os não reativos. Assim, é possível conferir a qualidade de sua sorologia imediatamente. Para os painéis de controle externo da qualidade (CEQ), essas informações só são acessíveis ao fornecedor do reagente utilizado na rotina laboratorial. Logo, os laboratórios reenviam as amostras com seus respectivos resultados para que sua qualidade sorológica seja avaliada pelo próprio fabricante.

Posteriormente, entre outras destinações dos descartes do Hemorio, ocorre o encaminhamento de todo o plasma caracterizado com teste positivo de pesquisa de anticorpos irregulares para a produção de painéis, no próprio hemocentro, destinados à avaliação externa da qualidade em imuno-hematologia para todos os serviços nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia. Para os painéis imuno-hematológicos, são realizados testes de classificação ABO e Rh(D), Teste da

Antiglobulina Direto (TAD) e Pesquisa de Anticorpos Irregulares (PAI), além da Identificação de Anticorpos Irregulares (IAI) no caso dos serviços que o realizam.

Pode-se assinalar, ainda, o envio daqueles hemocomponentes não reaproveitados pelos serviços públicos, já citados, para a Control Lab, uma empresa privada que, por meio de novas oportunidades, de constante atualização tecnológica e das necessidades do mercado, desenvolve os serviços de ensaios de proficiência e controle interno. Esses serviços, aliados a uma gestão comprometida com a qualidade, passam a ter um profundo conhecimento dos processos de análise e garantem a confiabilidade dos seus resultados.

O controle interno (ou material de referência) é responsável pelo monitoramento frequente da reprodutibilidade da fase analítica, identificando e eliminando erros inerentes ao processo das análises quantitativas e qualitativas. Tornou-se requisito mínimo para o funcionamento de laboratórios segundo as BPLCs, exigência em processos de acreditação e obrigatório para laboratórios que atendem à hemoterapia pelas suas resoluções. Esses controles são adquiridos conjuntamente e fornecidos regularmente com os materiais de proficiência.

Quanto aos ensaios de proficiência, conhecidos como controle externo, trata-se de ferramenta eficaz para se determinar o desempenho da fase analítica do laboratório, dimensionado de acordo com o perfil do laboratório, proporcionando um controle de qualidade adequado às necessidades e ao porte do participante. O ensaio de proficiência ocorre em rodadas trimestrais com painéis múltiplos (três a quatro materiais) para os módulos/ensaios de hemocomponentes, imuno-hematologia, NAT, seleção de doadores e sorologia.

Finalmente, destaca-se ainda o fornecimento de matéria-prima indispensável ao desenvolvimento de pesquisas laboratoriais nas diversas universidades públicas do estado do Rio de Janeiro, como forma de incentivo às descobertas científicas e ao progresso dessas instituições, que poderão beneficiar a população nos anos vindouros.

Em relação à ação de disponibilizar para outras finalidades aqueles hemocomponentes antes simplesmente descartados, tratados e dispostos no ambiente, percebe-se a otimização não só das bolsas em si, mas também dos recursos públicos utilizados para o financiamento/custeio de todo o processo produtivo do ciclo do sangue. Isso é explicado pelo fato de os procedimentos hemoterápicos integrantes do SUS serem orçados e remunerados por etapa desenvolvida para a obtenção do produto final (hemocomponentes): triagem clínica do doador, coleta de sangue, processamento do sangue, exames imuno-hematológicos e testes sorológicos.

## MÉTODO

Este estudo, de caráter retrospectivo e propositivo, levantou dados disponíveis em formato digital no Sistema de Administração do Ciclo do Sangue - SACS, do Hemorio, entre janeiro de 2009 e dezembro de 2012, com o objetivo de:

- demonstrar as possibilidades de redução no tratamento e disposição final dos hemocomponentes não liberados para transfusão;
- demonstrar que produtos inservíveis para fins transfusionais podem ser utilizados para outras finalidades importantes;
- Demonstrar a otimização de recursos.

A unidade analisada foi a Seção de Conservação e Expedição de Hemocomponentes da Instituição, responsável pelo encaminhamento dos produtos descartados para finalidades específicas.

Foram executadas as ações de qualificação e quantificação dos hemocomponentes descartados, principais motivos dos descartes de bolsas de hemocomponentes, e elaboração de sugestões de ações de minimização dos descartes dos produtos finais não liberados para fim transfusional.

Os dados obtidos entre 2009 e 2012 foram submetidos a tratamento estatístico para se demonstrar o crescimento do fornecimento de componentes não qualificados para transfusão, que eram descartados como resíduo, e a consequente redução de despejo no meio ambiente, antes da adoção de medidas de otimização e após estas, que levaram à redução de descarte do resíduo biológico gerado.

A partir disso, foram avaliados os processos desenvolvidos no Hemocentro, no tocante ao descarte dos hemocomponentes não disponíveis para transfusão, culminando na proposição de novas ações que garantam uma destinação final alternativa desse material, não sendo considerado apenas como resíduo biológico.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a evolução da reutilização de hemocomponentes não liberados para fins transfusionais entre 2009 e 2012. A partir de 2010, ano da inclusão de outras parcerias do Hemorio para reutilização desses produtos, observa-se um crescimento da ordem de 20%.

**Tabela 1.** Reutilização de hemocomponentes não qualificados para transfusão

| Ano | Reutilização de hemocomponentes (%) |
|---|---|
| 2009 | 2 |
| 2010 | 27 |
| 2011 | 22 |
| 2012 | 20 |

Fonte: SACS - Sistema Administração do Ciclo de Sangue - HEMORIO, 2013.

O aumento, desde 2010, do número de bolsas fornecidas para o reaproveitamento em outras atividades pode ser justificado pelo envio não só do plasma, mas também dos outros produtos oriundos da coleta de sangue humano, que não seriam utilizados para seu fim primário.

No Hemorio, até 2009, o percentual de aproveitamento dos hemocomponentes não qualificados para transfusão era de 2%, uma vez que sua demanda se restringia exclusivamente às bolsas de plasma destinadas à produção de painéis de sorologia e imuno-hematologia para atendimento ao Programa de Avaliação Externa da Qualidade para os serviços hemoterápicos públicos. Como se trata de um programa do Ministério da Saúde, que fornece às instituições participantes um sistema de avaliação externa da qualidade gratuito para o aprimoramento das rotinas laboratoriais dos doadores e dos receptores de sangue, com foco no controle do risco transfusional, isso contribui para o aperfeiçoamento das técnicas laboratoriais e para o cumprimento da legislação, que determina a sua participação em programa de proficiência externo.

A partir de 2010, com o estabelecimento de novas parcerias, o Hemorio passou a fornecer os hemocomponentes reprovados para o ato transfusional – como concentrados de hemácias, plaquetas, crioprecipitado, que até então eram encaminhados para descarte – a outros serviços públicos e privados desenvolvedores de pesquisas e de insumos diversos que demandavam hemocomponentes para a sua produção: Bio-Manguinhos/FIOCRUZ, Universidades Federais e Estaduais locais, ControLab.

O fornecimento desses produtos para a realização de pesquisas, produção de reagentes laboratoriais e outras tecnologias elevou o percentual de aproveitamento dos hemocomponentes para 27% em 2010 e, em média, para 21% entre 2011 e 2012. Dessa forma, proporcionou a redução do envio dos produtos para tratamento e disposição final no meio ambiente, otimizando e viabilizando a utilização de recursos disponibilizados pelo sistema público de saúde para o desenvolvimento tecnológico e para a evolução de projetos afins.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o Hemorio, que assume o compromisso com o desenvolvimento sustentável em sua missão, responsabilidade social e ambiental é valorizar e garantir a integração das dimensões social e ambiental em sua estratégia, políticas, práticas e procedimentos, em todas as suas atividades e no relacionamento com seus diversos públicos, colocando em prática ações em prol da diminuição dos impactos ambientais.

Por ser uma instituição de administração pública e referência em serviços de hematologia e hemoterapia no Brasil, o hemocentro do estado do Rio de Janeiro

vem buscando estratégias para garantir um atendimento de saúde com qualidade para a população do estado, entre as quais se destacam: a adoção de tecnologias e equipamentos que viabilizam e dão agilidade e segurança nos processos de produção e de assistência, a capacitação contínua dos profissionais e uma gestão descentralizada para dar fluidez ao sistema de produção.

Portanto, analisando as ações de otimização das doações e seus componentes, ainda que impróprias para a transfusão, percebe-se que o Hemorio busca despontar na frente de outras instituições em relação às questões de sustentabilidade e impactos ambientais. Nesse sentido, vem cumprindo regulamentações relativas ao gerenciamento de resíduos de saúde e normas de biossegurança relacionadas ao descarte e ao acondicionamento de resíduos, além de proceder à avaliação das etapas finais do seu ciclo produtivo preocupando-se com possíveis medidas que minimizem a necessidade de tratamento e posterior disposição no meio ambiente dos resíduos advindos dos hemocomponentes inservíveis para o ato transfusional.

Verifica-se também a otimização dos recursos públicos dispensados no custeio de todo o processo produtivo do ciclo do sangue, uma vez que os procedimentos hemoterápicos integrantes do SUS são remunerados por etapa desenvolvida para a obtenção do produto final (hemocomponentes). Na nova abordagem, o produto, ao ser desqualificado para a transfusão, não será simplesmente descartado, mas, sim, reaproveitado em prol da população por outros serviços disponíveis.

Essas ações, em conjunto com tantas outras, vêm sendo realizadas no Hemorio com a participação da direção, das instituições e, principalmente, com o comprometimento de todos os colaboradores, proporcionando assim a utilização dos recursos disponíveis com responsabilidade para prevenir e melhorar seu uso para as gerações futuras.

A otimização do produto final desqualificado para a prática transfusional pode ser entendida e analisada sob outros aspectos, como a economia financeira proporcionada ao Hemorio com o tratamento dos hemocomponentes a partir da adoção dessa prática. Com isso, o presente estudo evidencia a necessidade de se aprofundar a análise dos dados obtidos, a partir do seu incremento com outros adicionais, no tocante ao tratamento dos resíduos da instituição, fase não contemplada aqui por falta de acesso a essas informações.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. M. S. Programa de Qualidade do Governo Federal Aplicado à Saúde. **RAS**, Brasília, v. 3, n. 12, jul./set. 2001.

ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION (APO). **Green Productivity Training Manual**. [S.l.], 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

BRASIL. Lei nº 10.205, de 21 de março de 2001. Regulamenta o § 4º, do art. 199, da Constituição Federal, relativo à coleta, processamento, estocagem, distribuição e aplicação do sangue, seus componentes e derivados, estabelece o ordenamento institucional indispensável à execução adequada dessas atividades, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 mar. 2001.

_____. Ministério da Saúde. **Guia para uso de hemocomponentes**. Brasília, 2009a. (Série A. Normas e manuais técnicos).

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. Brasília, 2006. (Série A. Normas e manuais técnicos).

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 57, de 16 de dezembro de 2010. Determina o Regulamento Sanitário para serviços que desenvolvem atividades relacionadas ao ciclo produtivo do sangue humano e componentes e procedimentos transfusionais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2010.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 302, de 13 de outubro de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Funcionamento de Laboratórios Clínicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 out. 2005a.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Boletim do Programa de Avaliação Externa da Qualidade em Serviços de Hemoterapia.** Brasília, 2009b.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.353, de 13 de junho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 maio 2005b.

CARRAZZONE, C. F. V.; BRITO, A. M.; GOMES, Y. M. Importância da avaliação sorológica pré-transfusional em receptores de sangue. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 26, n. 2, p. 93-8, 2004.

DUARTE, P. D. et al. Perfil de desprezo de hemocomponentes no hemocentro/UNESP/ Botucatu/SP. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, São José do Rio Preto, v. 31, n. 5, p. 413, 2009.

ELIAS, S. J. B.; MAGALHÃES, L. C. Contribuição da Produção Enxuta para a obtenção da Produção mais Limpa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais**... Ouro Preto, MG: ABEPRO, 2003.

ESQUERRE, K. P. S. O. R. **Métodos estatísticos para monitoramento de dados ambientais.** Salvador: TECLIM/UFBA, 2007. 103 p. (Apostila de Curso).

FONTE, C. A. G. **Como otimizar a utilização de sangue no estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Programa de Desenvolvimento da Gestão em Saúde/UFRGS, 2004.

HOSN, C. U. R. C. A. **Análise do descarte de hemocomponentes no Hemocentro Regional de Araguaína-TO**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado)–Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA EM IMUNOBIOLÓGICOS BIO-MANGUINHOS. **Quem somos**. Manguinhos, RJ, 2010. Disponível em: <http://www.bio.fiocruz.br>. Acesso em: 10 maio 2013.

KAZMIERCZYK, P. **Manual on the Development of Cleaner Production Policies Approaches and Instruments**. Vienna: UNIDO CP Programme, 2002. Disponível em: <http://www.unido.org>. Acesso em: abr. 2004.

KING, A. A.; LENOX, M. J. Lean and green An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. **Production and Operations Management**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 244-56, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Segurança transfusional de sangue. **Sangue e produtos sanguíneos seguro.** Módulo 3 – Sorologia dos grupos sanguíneos. Genebra, [2004?]. p. 65-71.

RACRE – Revista de Administração. Espírito Santo do Pinhal, SP: UNIPINHAL, v. 5, n. 9, jan./dez. 2005.

ROTHENBERG, S.; PIL, F. K.; MAXWELL, J. Lean green and the quest for superior environmental performance. **Production and Operations Management**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 228-43, 2001.

PARTE III

# Racionalização do uso da água

# Avaliação do consumo de água no Hemocentro Coordenador de Palmas (TO)

Autor: Marildo de Sousa Ribeiro [1]
Orientadores: Prof.ª Dra. Sônia Maria Rocha Sampaio [2]
Prof. Dr. Asher Kiperstok [3]
Prof.ª Msc. Lígia França Cardoso [4]

[1] Biólogo – HEMOTO.
[2] Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos – UFBA.
[3] Rede de Tecnologias Limpas – TECLIM – UFBA.
[4] Rede de Tecnologias Limpas – TECLIM – UFBA.

# INTRODUÇÃO

A hemorrede do Tocantins, no âmbito de suas atividades hemoterápicas e hematológicas, tem desenvolvido políticas que refletem sua preocupação ambiental, incentivando ações voltadas para uso racional dos recursos naturais.

O Hemocentro Coordenador de Palmas (HCP), situado na capital do estado, é a sede administrativa da hemorrede do Tocantins. O HCP atende a cerca de 1.000 pessoas por mês, entre doadores de sangue e candidatos a doadores de medula óssea. Trabalham na instituição cerca de 115 funcionários. São desenvolvidas todas as etapas do ciclo do sangue e, mensalmente, são processadas cerca de mil bolsas produzindo concentrado de hemácias e plaquetas, plasmas e crioprecipitado.

Algumas empresas líderes de mercado já incorporaram a água como fator estratégico para sua sobrevivência em longo prazo. Como exemplo disso, assinala-se a preocupação com o uso racional da água em suas atividades produtivas, com investimentos em projetos de reuso, tratamento de efluentes líquidos e educação ambiental com clientes, empregados e fornecedores. Os investimentos são compensados com redução de custos, aumento de competitividade e valorização dos ativos intangíveis.

A gestão ambiental ordena as atividades humanas para que originem o menor impacto possível sobre o meio ambiente, desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros. Assim, o consumo incontrolável dos recursos naturais e a degradação do meio ambiente passaram a exigir ações corretivas de grande envergadura.

Nesse sentido, Vaz (2010) afirma que a Gestão Ambiental vem ganhando um espaço crescente no meio empresarial. O desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial acaba por envolver, também, o setor da educação e da saúde.

Atualmente, alguns estudiosos chamam atenção para a crescente preocupação com o uso racional da água:

> Durante muito tempo a água foi considerada um recurso infinito. Porém, por mais abundante que pareça, esta reserva é insuficiente para atender a uma demanda infinita, principalmente diante do cenário de poluição, degradação ambiental e desperdício que presenciamos. (GARCIA et al., 2010, p. 1).

Com o objetivo de promover o uso racional de recursos, foi realizado um levantamento do consumo de água do Hemocentro Coordenador de Palmas (HCP) na Companhia de Abastecimento de Água do Tocantins (SANEATINS), referente aos anos 2011 e 2012. Constatou-se que, nesse período, houve oscilações mensais no consumo desse recurso entre 44 m³ e 366 m³, sem que fossem observadas alte-

rações significativas nas atividades desenvolvidas ou no número de funcionários atuando na instituição.

Nesse sentido, procurou-se investigar os fatores vinculados à ocorrência dessas significativas oscilações no consumo de água do HCP visando à elaboração de um plano de ação para aperfeiçoar o uso desse recurso natural.

As soluções para diminuir o consumo de água podem incluir diversas ferramentas, como diagnóstico da situação, gestão do consumo de água com a implantação de sistemas de monitoramento diário, detecção e reparo de vazamentos, troca de equipamentos convencionais por economizadores de água, estudos para reaproveitamento da água e palestras educativas.

## REVISÃO DA LITERATURA

A água potável e em quantidade adequada é de vital importância para a sobrevivência de todos os organismos, bem como para o funcionamento adequado de comunidades e ecossistemas. Contudo, a qualidade dos recursos hídricos mundiais está sob ameaça crescente à medida que aumenta a população humana e se expandem as atividades econômicas e a prestação de serviços.

O Brasil é o maior depositário natural de águas doces do planeta. Entretanto, onde quer que se esteja, no território nacional, depara-se com graves problemas sociais relacionados com a água, que vão desde situações de carência absoluta até o desperdício franco, passando por baixa qualidade por contaminação orgânica e/ou química.

Nas cidades, os problemas de abastecimento estão diretamente relacionados ao crescimento da demanda, ao desperdício e à urbanização descontrolada que atingem regiões de mananciais. Na zona rural, os recursos hídricos também são explorados de forma irregular, incluindo a destruição de parte da vegetação protetora da bacia, a chamada mata ciliar, para realização de atividades como agricultura e pecuária, que utilizam agrotóxicos e resultam em dejetos poluidores da água.

Evitar o desperdício e dar o destino correto à água utilizada em empresas, indústrias e outros serviços à população, há muito tempo deixaram de ser questões puramente econômicas. O uso racional da água em instituições, de modo geral, tornou-se um diferencial competitivo para as empresas modernas e, muitas vezes, a disponibilidade hídrica é o fator determinante na decisão de investimento em novas instalações e ampliações.

É importante que as instituições busquem gerenciar adequadamente a demanda e a oferta de água disponibilizada; para isso, várias alternativas viáveis para esse controle devem ser analisadas.

Segundo Gonçalves (2006), o uso racional da água requer o exercício da gestão da demanda de forma complementar à gestão da oferta. Isso significa utilizar de maneira mais eficiente os recursos hídricos disponíveis.

A gestão de demanda requer uma mudança de comportamento dos usuários, emprego de tecnologias que promovam a redução do consumo e o reuso, entre outras medidas. Reduz-se dessa forma a necessidade de aumentar a produção de água de novas fontes e o consequente aumento dos custos de captação de água bruta, bombeamento, tratamento, preservação e distribuição.

Diante desse cenário, é comum se utilizarem os termos "uso racional" ou "desenvolvimento sustentável". O desenvolvimento sustentável é aquele que supre as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Já o uso racional de água pode ser definido como a otimização em busca do menor consumo possível, mantidas as atividades consumidoras. Essa otimização é proposta com intuito de garantir os recursos hídricos para as futuras gerações. O conceito de uso racional da água está inserido nos preceitos do desenvolvimento sustentável uma vez que a busca pelo melhor uso dos recursos naturais é chave para garantir o processo da sustentabilidade.

Quando se propõe o desenvolvimento de pesquisas na área de racionalização do uso da água em uma instituição é importante ter o conhecimento detalhado da composição do consumo de água nas edificações em estudo, principalmente nos sanitários, uma vez que pesquisas nacionais e internacionais indicam que o maior consumo de água decorre do uso das peças hidrossanitárias. E como a maior frequência de uso dos sanitários públicos se vincula ao ato de urinar, ocorre aí um grande desperdício, pois o volume hoje praticado nessas peças é muito maior que o necessário para o simples transporte da urina.

Segundo Ramos (2011), a preocupação crescente das diversas áreas de conhecimento em criar alternativas para utilizar racionalmente a água e outros recursos naturais é um dos grandes desafios atuais da sociedade.

Atualmente, instituições de ensino e pesquisa têm dedicado esforços para auxiliar a adoção de políticas de uso racional de água em edificações públicas administrativas. Um dos exemplos dessa implicação é o Programa de Uso Racional da Água (Aguapura) desenvolvido, desde 2001, pela Rede de Tecnologias Limpas (Teclim), da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Esse Programa tem como objetivo atuar, efetivamente, na racionalização do consumo de água e no combate ao seu desperdício. Para isso, com base em conceitos de Produção Limpa, o Aguapura tem contemplado ações de manutenção preventiva, troca de equipamentos, conscientização e participação efetiva de representantes das unidades de ensino em ações de controle e supervisão, entre outras.

Considerando esse exemplo de intervenção concreto, entende-se que o uso racional da água enfoca a demanda buscando, em princípio, a otimização do sistema, ou seja, o menor consumo de água possível quando mantidas as atividades consumidoras, tanto em qualidade quanto em quantidade. Dessa forma, pesquisas sobre uso racional da água envolvem, naturalmente, indicadores de consumo e demanda de água, redução de perdas, sistemas e equipamentos economizadores, equipamentos hidráulicos de alta eficiência, adequação de processos e conscientização do usuário.

## MÉTODO

Este estudo quantitativo de caráter descritivo analisou, de forma retrospectiva, o consumo de água do Hemocentro Coordenador de Palmas (HCP), no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2012. Inicialmente, foram levantados, na Companhia de Saneamento do Tocantins (Saneatins), extratos mensais de todo o consumo de água na instituição nesse período. Os dados levantados foram: volume mensal consumido em m³ e respectivos valores pagos em reais.

Em alguns setores do HCP, considerados importantes para avaliação do consumo de água da instituição, foram coletados mensalmente dados que, por uma análise preliminar e com apoio na literatura pertinente, poderiam influenciar diretamente no consumo de água, conforme Quadro 1.

**Quadro 1.** Dados que podem influenciar no consumo de água de alguns setores do HCP

| Setor | Dados obtidos |
|---|---|
| Produção estoque e distribuição | Número de bolsas processadas |
| Captação de doadores | Número de eventos realizados e estimativa de pessoas participantes em cada evento. |
| Recursos humanos | Número de funcionários da instituição ao longo de dois anos |
| Atendimento ao doador | Número de atendimentos realizados |

Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

Com base no mapeamento inicial, foi definido como procedimento o acompanhamento em tempo real do consumo diário de água no HCP. Dessa forma, iniciou-se o monitoramento, a partir do mês de fevereiro de 2013, do consumo de água por meio da implantação do Programa de Uso Racional da Água (Aguapura), em parceria com a Rede Teclim, da Universidade Federal da Bahia.

Foi firmada, também, em 23 de abril de 2013, parceria entre o HCP e a Companhia de Saneamento de Água do Tocantins - Saneatins, que trabalha com essa temática de Uso Racional da Água, e, nesse sentido, foi desenvolvido o Programa de Gerenciamento de Consumo e Controle de Perda (Foz Saneatins). Os pontos de consumo de água foram identificados e o estado de conservação dos reservatórios

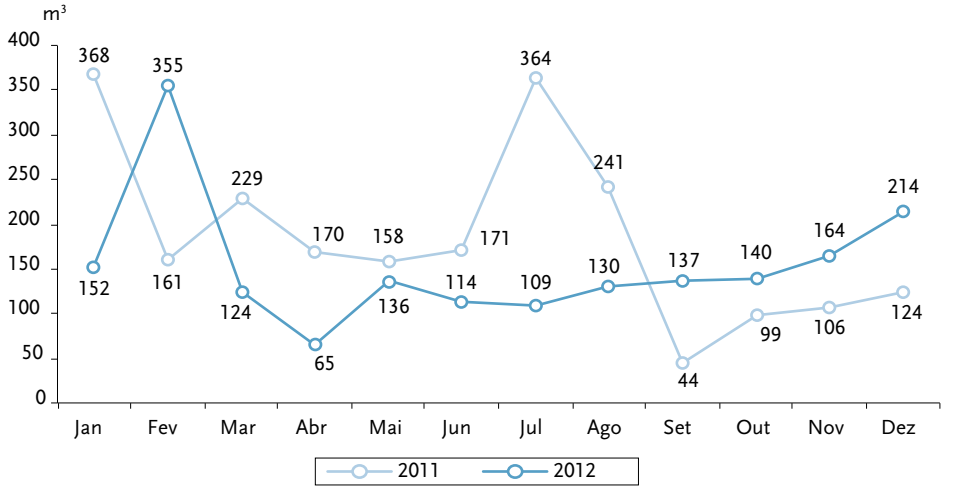
e a ocorrência de perdas visíveis também foram avaliados. Para esse levantamento, foram analisados a quantidade e as características dos equipamentos hidrossanitários e aspectos referentes aos reservatórios. Foram obtidos relatos referentes a vazamentos com a equipe de manutenção e limpeza predial da instituição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados do consumo de água do HCP, levantados na Saneatins, referentes aos anos 2011 e 2012, foi realizada uma análise comparativa, com dados do mesmo período, em relação a: quantidade de funcionários, eventos realizados, quantidade de atendimentos realizados e quantidade de bolsas processadas no HCP.

A Figura 1 mostra que, entre 2011 e 2012, o consumo de água no HCP apresentou grandes oscilações. Em 2011, foi maior a oscilação, variando de 44 m³ a 368 m³ por mês, embora não tenha sido identificada nenhuma sazonalidade nem semelhança de consumo entre os anos.

**Figura 1.** Comparação mensal do consumo de água (m³) no HCP, 2011 e 2012



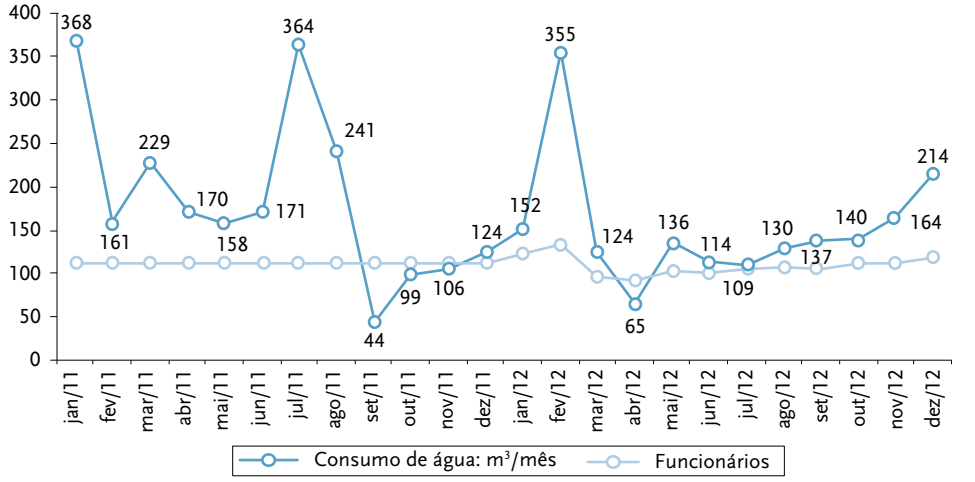

Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

Em 2012, apresentou-se uma relativa estabilidade de consumo; no entanto, percebe-se que, entre maio e dezembro de 2012, há uma pequena elevação contínua do consumo.

Não foi constatado também acréscimo regular no consumo nos meses de verão intenso no Tocantins, que vai de maio a outubro, pois nesse período há considerável elevação do consumo de água com as atividades de higienização e rega de jardins.

A Figura 2 mostra a relação entre o consumo de água nos dois anos de estudo e o número de funcionários que trabalham no HCP.

**Figura 2.** Consumo mensal de água e quantidade de funcionários do HCP, 2011 e 2012




Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

Em 2011, a média de funcionários foi de 126 e, em 2012, de 108, embora o consumo de água nos dois anos tenha apresentado ocilações, sobretudo em 2011, não foi possivel relacionar elevações ou reduções do consumo de água com o número de funcionários atuantes.

O Quadro 2 mostra os eventos que foram realizados no HCP nos dois anos e o número estimado de público externo que compareceu a esses eventos.

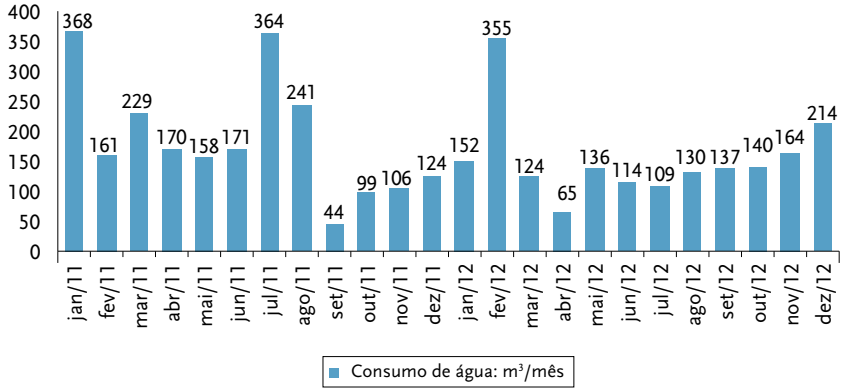
**Quadro 2.** Datas, eventos e número aproximado de pessoas no HCP, 2011 e 2012

| Mês/ano | Eventos (número de pessoas) |
|---|---|
| mar/11 | Dia da mulher (cerca de 100 pessoas) |
| ago/11 | Dia dos pais (cerca de 100 pessoas) |
| mar/12 | Dia da mulher (cerca de 100 pessoas) |
| mai/12 | Dia das mães (cerca de 100 pessoas) |
| ago/12 | Dia dos pais (cerca de 100 pessoas) |
| nov/12 | Festa do doador (cerca de 700 pessoas) |

Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

Na Figura 3, observa-se que os maiores picos de consumo de água foram em janeiro/11, junho/11, fevereiro/12, não parecendo haver nenhuma relação com os eventos realizados pela instituição, conforme exposto no Quadro 2.

**Figura 3.** Consumo de água (m³) mensal no HCP, 2011 e 2012

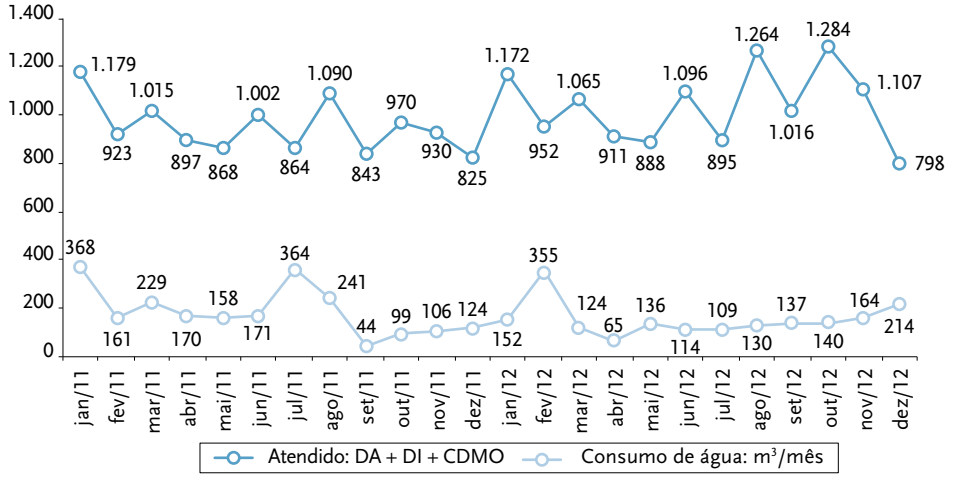



Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

Foi obtido no setor de atendimento ao doador o número de atendimentos realizados na instituição referente aos anos 2011 e 2012. Para se chegar a esse quantitativo, considerou-se o número de candidatos à doação de sangue aptos (DA), inaptos (DI), somado aos candidatos ao cadastro de doadores de medula óssea (CDMO) (Figura 4).

Não se observou uma relação direta entre o consumo de água e a quantidade de atendimentos realizados, pois em alguns meses há uma redução da quantidade de atendimentos e um aumento no consumo de água (Figura 4).

**Figura 4.** Comparação entre o consumo de água (m³) e o número de atendimentos mensais realizados no HCP, 2011 e 2012

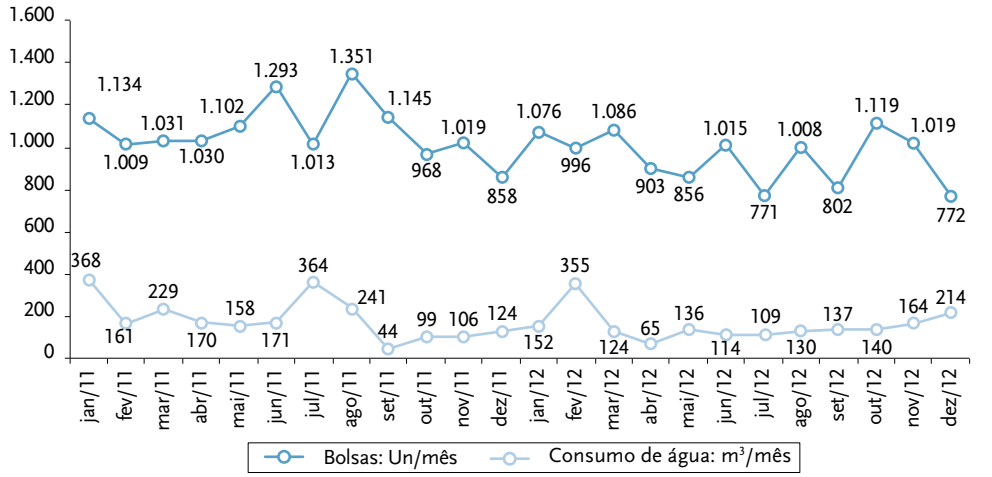



Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

No setor de produção, estoque e distribuição do HCP, foi obtido o número de bolsas processadas entre 2011 e 2012 para comparação com o consumo de água (Figura 5).

A Figura 5 mostra que, ao longo desses dois anos, o processamento de bolsas oscilou entre 772 e 1.351 unidades/mês. Não foi constatada relação direta entre o número de bolsas processadas e o consumo de água, observando-se ainda que, entre julho de 2011 e fevereiro de 2012, há picos de consumo de água e queda no número de bolsas processadas.

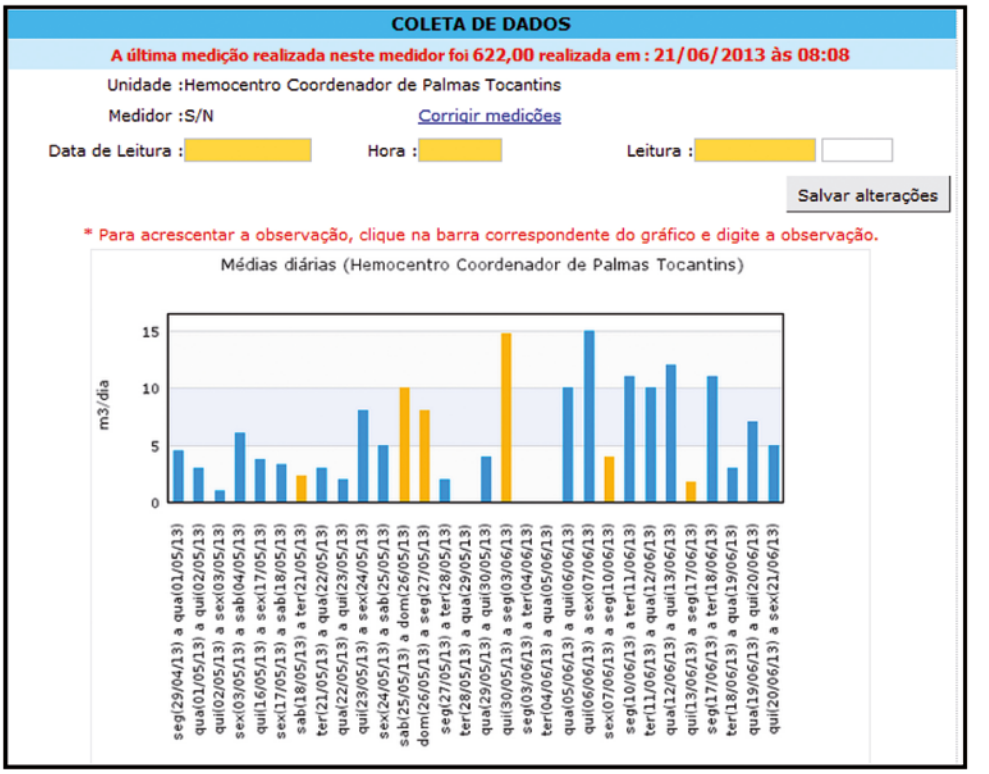
**Figura 5.** Comparação do consumo de água (m³) com a quantidade de bolsas processadas no HCP, 2011 e 2012




Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

Este trabalho tem mostrado a necessidade de um acompanhamento em tempo real do consumo de água na instituição, na expectativa de que possam ser feitas intervenções imediatas em caso de perdas. Portanto, desde fevereiro de 2013, tem-se acompanhado o consumo diário de água pelo Programa de Uso Racional da Água (Aguapura) em parceria com a Rede Teclim, da UFBA. Esses dados, lançados diariamente, geram informações e gráficos de consumo, como mostrado na Figura 6.

**Figura 6.** Acompanhamento diário do consumo de água no HCP pelo Programa Aguapura/UFBA




Fonte: Aguapura/UFBA.

O Programa permite conhecer o perfil de consumo diário de água do HCP. Dessa forma, monitora o consumo e, se necessário, promove intervenções corretivas diariamente. É possível se fazer buscas ativas e reparos de perdas visíveis de água, por meio das oscilações constatadas no gráfico. Também tem permitido verificar as interrupções do fornecimento de água pela companhia, pelas leituras diárias. Isso ajuda no manejo de água do reservatório extra para o reservatório principal, antes que a interrupção chegue às dependências do HCP e prejudique os processos.

Também está sendo desenvolvido na instituição o Programa de Gerenciamento de Consumo e Controle de Perda - Foz Saneatins, implantado no HCP em 23 de abril de 2013. O Quadro 3 mostra as etapas do programa.

**Quadro 3.** Etapas da implantação do Programa de Gerenciamento de Consumo e Controle de Perda - Foz Saneatins no HCP

| Etapas | Ações | Status |
|---|---|---|
| 1 | Seleção de contas - contato prévio | Executada em abril/13 |
| 2 | Apresentação do programa aos órgãos públicos | Executada em abril/13 |
| 3 | Envio de documento formalizando o interesse do órgão pela implantação do programa | Executado em 23/04/2013 |
| 4 | Elaboração do plano de ação pela Foz Saneatins | Executada em maio/13 |
| 5 | Diagnóstico Geral e Perfil de Consumo | Executado em 02/05/2013 |
| 6 | Pesquisa de vazamentos | Executada em 21/06/2013 |
| 7 | Elaboração e apresentação do relatório técnico pela Foz Saneatins para o órgão | Executado em 24/06/2013 |
| 8 | Execução das ações sugeridas no relatório técnico pelo órgão: retirada dos vazamentos, troca de equipamento hidráulico | Executada entre 26 e 28/06/2013 |
| 9 | Palestras educativas visando ao uso adequado da água tratada pela Foz Saneatins | Previstas para o período entre 9 e 13/09/2013 |
| 10 | Perfil de consumo após implantação do programa | – |
| 11 | Elaboração de relatório final e apresentação dos resultados ao órgão | – |
| 12 | Acompanhamento do consumo pela Foz Saneatins via sistema e/ou in loco | – |

Fonte: Hemocentro Coordenador de Palmas.

A etapa 5, Diagnóstico Geral e Perfil de Consumo, foi executada por uma equipe técnica da Foz Saneatins com o objetivo de fazer um levantamento de todos os pontos de consumo de água no HCP (Figura 7).

**Figura 7.** Levantamento dos pontos de água no HCP

Fotos: Marildo Ribeiro

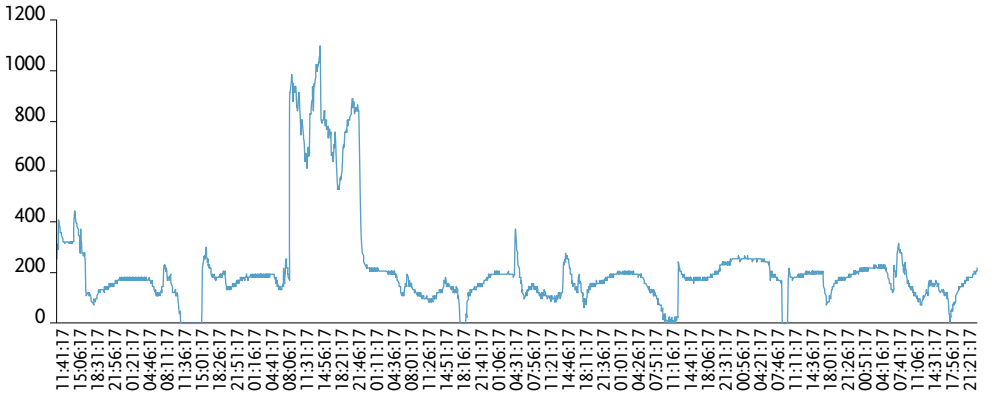
O perfil de consumo de água do HCP foi realizado pela Foz Saneatins, entre 3 e 10 de junho de 2013, com o uso de um *Dataloggercyble* acoplado ao hidrômetro.

Esse equipamento registra a vazão de água no hidrômetro a cada cinco minutos. Os dados coletados foram processados no programa de informática Logchart II, gerando a Figura 8.

A Figura 8 mostra que, no terceiro dia de análise, 5 de junho de 2013, houve pico de vazão entre 7h e 23h. Nessa data não houve registro de perdas visíveis de água. É provável que esse pico tenha se dado em decorrência do enchimento do reservatório principal do HCP. A partir desse horário, até o final da avaliação, não foram observados outros picos de vazão.

Na Figura 8, também se observa que não houve, como esperadas, paradas de vazão, mesmo em período noturno, o que sugere haver perdas contínuas de água no HCP.

**Figura 8.** Perfil de consumo de água do HCP durante os dias 3 a 10/06/2103



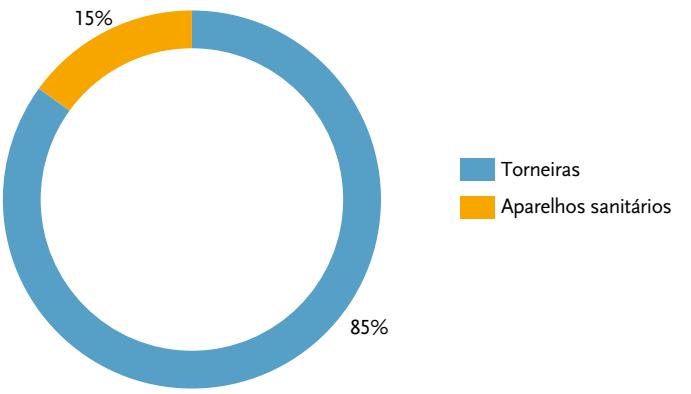

Fonte: Foz Saneatins

A etapa 6, Pesquisa de Vazamentos, foi executada em 21 de junho de 2013 por uma equipe técnica da Foz Saneatins, que buscou identificar vazamentos visíveis e invisíveis a "olho nu", por meio de geofone (Figura 9). Nessa etapa, foram identificados 13 pontos de vazamentos visíveis no HCP e, desse total, 85% em torneiras e 15% em aparelhos hidrossanitários, e nenhum vazamento invisível (Figura 10).

**Figura 9.** Vistoria técnica com uso de geofone

Foto: Marildo Ribeiro

**Figura 10.** Tipos de vazamento encontrados no HCP em vistoria realizada em junho/ 2013




Fonte: Foz Saneatins.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho evidenciou que, entre 2011 e 2012, as oscilações no consumo de água não tiveram relação direta com as atividades desenvolvidas no HCP. Antes, pensava-se que o consumo de água estaria vinculado a variações de número de funcionários, público externo em eventos, número de bolsas processadas e número de atendimentos aos candidatos a doador de sangue e medula óssea. Foi igualmente constatado que não há semelhança sazonal de consumo entre os dois anos.

Pode-se inferir que as variações de consumo, em grande parte, estão relacionadas às perdas físicas associadas à baixa qualidade da rede hidráulica e dos aparelhos hidrossanitários.

Como resultado deste estudo, destaca-se a adesão ao Programa de Uso Racional da Água (Aguapura), em parceria com UFBA, cujas medições diárias têm permitido correções pontuais e imediatas de vazamentos. Também, tem tornado possível alertar para a necessidade de intervenção sistêmica em toda a rede hidráulica da instituição, o que foi executado pelo Programa de Gerenciamento de Consumo e Controle de Perda em parceria com Foz Saneatins.

A Gestão Ambiental do HCP planeja expandir para as outras unidades da hemorrede do Tocantins – Hemocentro Regional (1 unidade), Núcleo de Hemoterapia (1 unidade) e Unidade de Coleta e Transfusão (2 unidades) – a implantação dos Programas de Uso Racional da Água acima citados.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, L. G. S. et al. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Revista Ciência & Saúde Coletiva,** [S.l.], v. 17, n. 6 p. 1511-22, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas (ANA). **Cuidando das águas:** soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Brasília, 2011.

CHUENG, P. B. et al. Consumo de água. In: GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Uso racional de água e energia:** conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Vitória: PROSAB, 2009.

FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DO ESTADO DE SÃO PAULO (FECOMERCIO-SP). **Uso racional da água.** São Paulo, 2010. p. 8.

GARCIA, Ana. et al. Consumo domiciliar e uso racional da água em áreas de baixa renda: pesquisa de opinião. In: CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – COBESA, 1., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador, 2010.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional da água em edificações.** Rio de Janeiro: ABES, 2006. 352 p.

KIPERSTOK, Asher. et al. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. cap. 2, p 36-98.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; KAMMERS, P. C. **Usos finais de água em edifícios públicos**: estudo de caso em Florianópolis/SC. Santa Catarina: UFSC, 2004.

RAMOS, D. A. et al. Implantação de um programa de uso racional da água no Campus do centro de ciências tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina – parte 05. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UDESC, 6., 2011, Joinvile. **Anais...** Joinvile, 19-20 de maio de 2011.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso à água. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.

SANTOS, L. C. A. **Gestão da água em edificações públicas**: a experiência no prédio da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – EMBASA. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana)– Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

VAZ, C. R. et al. Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. **GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, ano 5, n. 3, p. 45-58, jul./set. 2010.

# Ecoeficiência no uso de água reagente nas áreas técnicas do ciclo do sangue: um estudo de caso

Autora: Dinaura Maramaldo Cruz[5]
Orientadoras: Prof.ª Dra. Sonia Maria Rocha Sampaio[6]
Prof.ª Msc. Lígia Maria França Cardoso[7]

[5] Farmacêutica Bioquímica - HEMOMAR
[6] Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos - UFBA
[7] Rede de Tecnologias Limpas TECLIM - UFBA

# INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável, mas relativamente escasso em algumas partes do mundo. Em 1992, a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu o "Dia Mundial da Água", publicando o documento intitulado "Declaração Universal dos Direitos da Água", para que todos os indivíduos e nações se engajassem num esforço coletivo e desenvolvessem o respeito aos direitos e obrigações nele anunciados. Nesse documento, a água destaca-se como patrimônio do planeta, não podendo ser desperdiçada, e sua utilização deve ser consciente, com discernimento, para se evitar uma situação de esgotamento. Há ainda uma implicação de respeito à lei na sua proteção, com obrigação jurídica à sociedade, não podendo ser ignorada pelo Estado.

Nas últimas décadas, a necessidade do uso inteligente e racional da água está associada à ideia de escassez desse recurso natural. De acordo com Lanna (2008), essa ligação reveste a água de uma denotação financeira e, em razão disso, é-lhe atribuído um valor econômico. Isso se reflete inclusive no âmbito legal. A Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei nº 9433/97 (BRASIL, 1997) dispõe em seus fundamentos que "a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico" (art. 1º, inciso II). Dispõe, ainda, no Inciso III, que "em situações de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais" e, no Inciso IV, que "a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas".

No contexto de prevenção, remediação da poluição, preservação dos mananciais, nas diversas atividades humanas, a racionalização do uso se faz necessária. Na área de saúde, a água é bastante utilizada e tem grande importância em análises, pesquisas com solvente e preparo de soluções, devendo ter um padrão de controle de qualidade rigoroso (MENDES et al., 2011).

O Centro de Hemoterapia e Hematologia do Maranhão (Hemomar) é uma instituição pública estadual de saúde que promove a segurança transfusional do uso de componentes sanguíneos e derivados por meio de exames laboratoriais realizados no processo de triagem de doadores de sangue. Nesse processo, utiliza-se a água reagente em seus procedimentos.

A água reagente é definida como aquela obtida por processos adequados e estocada corretamente, não produzindo nenhuma interferência na preparação dos reagentes ou na execução das metodologias mais sofisticadas em laboratórios clínicos (PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DA QUALIDADE, [200-?]). Entre os sistemas de obtenção de água reagente, destacam-se os processos de destilação, osmose reversa e troca-iônica. O processo convencional de destilação é o mais empregado, porém nele grande quantidade de água de refrigeração é descartada, mas a reutilização e o reaproveitamento ou o reuso para o mesmo ou outro fim são recomendados por Mota, Manzanares e Silva (2006).

Diante de problemas ambientais contemporâneos extremamente complexos, o encaminhamento de soluções parece estar na aplicação de estratégias ambientais preventivas (SILVA, 2009). Nesse contexto, surge a Produção Mais Limpa como estratégia ambiental integrada e preventiva. Segundo Marinho e Kiperstok (2001), isso diz respeito a um

> repensar as questões ambientais e a busca de soluções que otimizem os processos produtivos; e esta pode acontecer nas diferentes formas de intervenção tanto nos aspectos gerenciais quanto tecnológicos, resultando em melhoria de procedimentos de operação e manutenção (boas práticas operacionais) ou em modificações nos processos e produtos e inovações tecnológicas.

As mudanças ou a substituição de materiais e tecnologias, a busca de produtos mais limpos, o uso mais eficiente ou a recuperação dos recursos com uma boa gestão são o que caracteriza uma empresa ecoeficiente (DIAS, 2006 apud NORO; KÖHLER; ABBADE, 2012).

Na concepção de Nascimento (2000), a Produção mais Limpa e a Ecoeficiência andam juntas e são hoje buscadas em todo o mundo. São baseadas em três pilares: econômico, ambiental e social. Em relação a recursos hídricos, incentivar a racionalização no uso da água é reconhecê-la como um bem econômico, um recurso natural e um direito de todos.

Assim, a adoção de estratégias relacionadas à proteção ao meio ambiente que proporcionem menor consumo de recursos naturais, redução dos riscos e dos impactos ambientais, por meio dos princípios da ecoeficiência e da precaução, é referenciada por Andrade, Marinho e Kiperstok (2001), e deve fazer parte da gestão ambiental de uma empresa. Nesse sentido, formula-se a hipótese de que o processo de obtenção de água reagente por destilação no Hemomar contraria o padrão de ecoeficiência, considerando que não existia a prática de controle de consumo de água e de reuso da água de resfriamento dos aparelhos de destilação para qualquer outra finalidade.

Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar a prática do controle de consumo de água a partir do procedimento de obtenção de água reagente por destilação no Hemomar e propor oportunidades de melhorias considerando o conceito de Produção mais Limpa e de ecoeficiência na gestão ambiental do Hemocentro.

Especificamente, propõe-se a:

a) Identificar o consumo de água no Hemomar entre 2011 e 2012;
b) Verificar a existência de práticas de controle no consumo de água na instituição no período em estudo;
c) Identificar o consumo de água no processo de obtenção de água reagente;

d) Verificar se ocorre desperdício de água no processo de obtenção de água reagente ou de práticas de reaproveitamento de água durante o processo de destilação de água.

## JUSTIFICATIVA

O Centro de Hemoterapia e Hematologia do Maranhão (Hemomar) é uma instituição pública estadual de saúde, localizado na capital do Estado do Maranhão, São Luís, responsável pela cobertura hemoterápica e hematológica do Estado. Desenvolve seus procedimentos de acordo com a Resolução de Colegiado do Ministério da Saúde (RDC) nº 1353/2011/MS (BRASIL, 2011), que envolve a captação de doadores de sangue, coleta, processamento, estocagem, distribuição e transfusão do sangue, de seus componentes e derivados. Todas essas etapas são chamadas de Ciclo do Sangue. As atividades do Hemomar têm como foco a qualidade dos seus serviços para segurança transfusional, incluindo os procedimentos laboratoriais.

As instituições de saúde buscam atingir padrões de qualidade em seus processos. O uso de práticas de ecoeficiência, como requisito de qualidade, é um diferencial para uma empresa ou instituição pública no fornecimento de bens e serviços que satisfaçam o cliente, ao mesmo tempo em que reduzem impactos ambientais.

No ciclo do sangue, os laboratórios utilizam água reagente em seus procedimentos de análise, no preparo de reagentes, soluções-tampão, diluições, soluções de lavagem, lavagem e limpeza de materiais específicos. Existem diversos métodos de obtenção de água reagente, porém, a destilação é um dos processos mais simples e convencionais, embora apresente como inconveniente o seu custo operacional. Nesse sentido, envolve a necessidade de pessoal para controle do procedimento na regulação do fluxo de água, coleta, custo energético e de consumo de água de refrigeração, uma vez que, não havendo monitoramento do processo, um grande volume de água pode ser desperdiçado.

O monitoramento do procedimento para se evitar desperdício e o reuso da água de refrigeração é um dos instrumentos de gestão ambiental. No Hemomar, a gestão ambiental ainda está restrita ao programa de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Tratar de questões ambientais chama atenção para a necessidade de que o consumo de bens como a água envolve a sustentabilidade, no sentido de que não deve comprometer as gerações futuras.

O uso de recursos naturais em prol da sustentabilidade está relacionado com a Produção mais Limpa, que tem uma abordagem preventiva, aplicação de estratégias, busca de oportunidades em um processo produtivo visando à eficiência do processo, à redução dos impactos ambientais e de custos financeiros. Converge

para essa abordagem a ecoeficiência como ferramenta de garantia de redução nos custos associados ao desperdício na medida em que alcança benefícios ambientais e sociais.

A Produção mais Limpa e a Ecoeficiência motivaram a realização deste trabalho, pela possibilidade de contribuir com informações que colaborem com a identificação de oportunidades, tanto no âmbito econômico, quanto ambiental e social, a fim de implementar a cultura da racionalidade no uso dos recursos naturais. Além disso, a necessidade dessas práticas, pouco difundidas na área de saúde, vem contribuir para a relevância deste estudo.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## Distribuição da água no mundo: crise de escassez

Todas as espécies que habitam a Terra têm a água como um recurso essencial para sua sobrevivência. Estudos relatam que 97,5% da água disponível na terra é salgada e que 2,5% dela está concentrada em geleiras ou regiões subterrâneas de difícil acesso, sobrando apenas 0,007% de água doce para uso humano, disponível em rios, atmosferas e lagos (SHIKLOMANOV, 1998). Segundo Rebouças:

> Os dados geológicos disponíveis indicam que a quantidade total de água na terra permaneceu praticamente constante durante os últimos milhões de ano. Porém, os volumes estocados em cada um dos reservatórios de água na terra – oceanos, calotas polares, geleiras, águas subterrâneas – podem ter variado durante esse tempo em níveis nunca imaginados. (REBOUÇAS, 2004, p. 22).

A seca e a desertificação, a má distribuição e a administração dos recursos hídricos constituem desafios em alguns países. A África dispõe de apenas 9% dos recursos hídricos mundiais de água potável, e cerca de 5% de sua população, que vivem ao norte do continente, somados à população inteira do Oriente Médio contam com menos de 1% da água disponível no planeta. A Espanha e a Itália apresentam situação semelhante de má distribuição do recurso hídrico, onde 18% da população vivem em situação de escassez de água potável. A América do Norte registra a maior cobertura de abastecimento no mundo e toda a população conta com água potável e saneamento; porém, 49% da água doce são usados na agricultura e a contaminação dos rios é a maior preocupação. A América Latina conta com maiores recursos hídricos, dois terços da região são áridos e semiáridos e um quarto da população vive em locais onde a demanda de água é maior que a recuperação desse recurso (UNIÁGUA, 2008 apud NUNES, 2009).

Os múltiplos usos e a dependência das sociedades humanas e dos ecossistemas em relação a esse elemento têm-no tornado cada vez mais escasso (LANNA, 2008). Na concepção de Machado (2003), situações de crescimento acelerado da população, desenvolvimento industrial e tecnológico, poluição de mananciais, desmatamento, uso inadequado comprometem as poucas fontes disponíveis de água doce, chamando atenção para o fato de que a água doce fica sob ameaça de escassez progressiva, e com valor cada vez maior, já que o consumo humano duplica a cada 25 anos, aproximadamente, tornando esse recurso natural um bem econômico.

Ações agressivas que desertificam e esvaziam os lençóis freáticos, como o desmatamento, comprometem a oferta de água no planeta. Por sua vez, a contaminação das águas superficiais por esgotos e produtos químicos é outro fator a ser considerado. Mas o fato é que a escassez de água está mobilizando rapidamente o planeta (NUNES, 2009).

De acordo com Wang e Yuan (2007), a problemática da crise já vem sendo discutida na área acadêmica, por autoridades políticas e organizações não governamentais e, nesse sentido, alternativas têm sido propostas para a minimização do problema e são relacionadas com economia e tecnologias fundamentadas em reuso de águas.

Nunes (2009) destaca que a única forma de tentar reverter a atual situação da escassez da água potável no mundo é o investimento maciço na captação, tratamento e distribuição dos recursos hídricos. Afirma que o cuidado com o meio ambiente implica o tratamento dos esgotos domésticos e industriais antes de serem jogados nos rios, lagos e mares e a conscientização de todos para se evitar o desperdício.

## Situação no Brasil

A configuração geográfica do Brasil, abrangendo altitude, extensão territorial, relevo e a dinâmica das massas de ar, é um fator condicionante da abundância pluviométrica sobre 90% do seu território, o que o torna um dos países mais ricos em água doce do planeta (REBOUÇAS, 2003).

O Brasil detém cerca de 12% de toda a água doce disponível, e 70% desse total estão na região Amazônica, onde vivem 7% da população brasileira. O restante do país conta com 30%, distribuídos desigualmente: 15% na região Centro Oeste, 12% no Sul-Sudeste, que tem a maior concentração populacional do país (42,63%), e 3% na região Nordeste, que abriga 28,9% da população (MACHADO, 2003).

Como destaca Rebouças (2003), as desigualdades regionais (mais de 40 milhões de brasileiros não recebem água de forma regular), as diferenças sociais, o desperdício e a cultura de abundância e de finitude do recurso água foram questões que embasaram a aprovação da Lei Nacional de Recursos Hídricos nº 9.433, de

8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa lei descreve os instrumentos legais e institucionais necessários ao ordenamento das questões referentes à disponibilidade e ao uso sustentável das águas (MACHADO, 2003).

A Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) destaca em seus fundamentos que "a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico" (art. 1º, inciso II) e que "em situações de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais" (inciso III), e "a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas" (inciso IV).

De acordo com Lanna:

> A escassez faz da água um dos interesses da economia e, em razão disso, é atribuído a ela valor econômico. [...] O valor econômico decorre de que todo recurso escasso acaba por afetar as relações econômicas, e dessas pode-se estimar seu valor econômico. A água escassa para as primeiras necessidades da vida humana onera os que por essa condição são afetados, ônus derivado da necessidade de buscar água cada vez mais longe e, por isso, com custos cada vez maiores. (LANNA, 2008, P. 113).

## O uso da água nas diversas atividades humanas

Diante de um cenário de busca de alternativas que visem ao uso mais racional da água, é necessário levar em conta que diversas atividades humanas requerem o uso desse recurso. Entretanto, como afirma Rebouças (2003), usando o exemplo da agricultura, estima-se que 60% da água que é fornecida para irrigação no mundo se perdem por evaporação ou percolação e que, segundo dados da Organização das Nações Unidas, a redução de 10% da água utilizada na agricultura seria suficiente para abastecer o dobro da população, algo em torno de 6,3 bilhões de pessoas.

Para o Ministério da Saúde, em se tratando do uso em atividades domésticas, a água deve ser adequada ao consumo humano, com características microbiológicas, físicas, químicas e radioativas que atendam a um padrão de potabilidade estabelecido. Por isso, antes de chegar às torneiras das casas, a água passa por tratamento específico. A indústria responde por cerca de 22% do consumo total de água, utilizando grandes quantidades de água limpa. Dependendo do ramo industrial e da tecnologia adotada, a água resultante dos processos industriais (efluentes industriais) pode carregar resíduos tóxicos, como metais pesados e restos de materiais em decomposição. Estima-se que a cada ano acumulem-se, nas águas, de 300 a 500 mil toneladas de dejetos provenientes das indústrias (BRASIL, 2005b).

Na indústria farmacêutica e nas atividades da área da saúde, a água é bastante utilizada, sendo de grande importância em análises, pesquisas com solventes e

preparo de soluções, devendo obedecer a um padrão de controle de qualidade rigoroso (MENDES et al., 2011).

## Água reagente

A água, um dos suprimentos de laboratório de menor custo, é utilizada como reagente químico (BASQUES, 2010). Água reagente é definida como água obtida por processos adequados e estocada corretamente, não devendo produzir nenhuma interferência na preparação dos reagentes e na execução das metodologias mais sofisticadas no laboratório clínico (PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DA QUALIDADE, [200-?]).

Nas atividades laboratoriais diversas, a água reagente é usada em: reconstituição de reagentes, diluições, soluções brancas ou padrões, preparação de soluções de enxágue e de tampões, confecção de meios de cultura, alimentação de analisadores automatizados, lavagem, sanitização e recuperação de utensílios (BRASIL, 2005a). As características peculiares da água precisam ser controladas e otimizadas para reduzir erros e garantir a qualidade dos resultados em cada processo onde ela é usada (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS INTERNATIONAL, 1991). Elas são extremamente peculiares, como a natureza química, propriedades físicas, poder de dissociação, capacidade de dissolver substâncias polares ou iônicas para formar soluções aquosas (GOMES; CLAVICO, 2005)

A água reagente é obtida a partir da água de abastecimento urbano, denominada de potável, e que contém contaminantes, como íons inorgânicos, moléculas e partículas, coloides, bactérias que podem afetar as reações, análises imunológicas. Dessa forma, vários processos de purificação estão disponíveis para uso em laboratório clínico. Esses processos visam à eliminação de todas as substâncias dissolvidas e suspensas na água (BASQUES, 2010).

Entre os processos, incluem-se:

- **Destilação**: método mais antigo de purificação da água, baseado na vaporização e condensação do líquido;
- **Deionização**: emprega colunas com resina carregada eletricamente para remoção de substâncias inorgânicas, como alumínio, cálcio, magnésio, ferro, cobre e outros;
- **Desinfecção por sistema ultravioleta (UV):** utiliza a luz UV (faixa de 250 a 270 nm) para inativar micro-organismos. A água circula no reator de esterilização;
- **Microfiltração e ultrafiltração**: utiliza membrana com poros ligeiramente maiores que os da membrana de osmose reversa. São utilizadas para remover pirogênios;

- **Osmose reversa:** é o processo de passagem de água através de uma membrana semipermeável em um sistema de alta pressão, com capacidade de remoção de 90% a 99% de impurezas, incluindo orgânicos e bactérias;
- **Filtração**: utiliza material poroso como filtro de carvão ativado, removendo o cloro por quimioabsorção e as substancias orgânicas dissolvidas por absorção.

A destilação convencional é a maneira mais usada. Embora de funcionamento simples, consome consideravelmente energia elétrica e água, exigindo cuidados constantes (TAVARES et al., 2004). De acordo com Neves, Gutz e Lago (1998), o uso de destilador consome grande quantidade de água para refrigeração do equipamento, em torno de 15 litros/litro de água destilada produzida, e consumo de energia elétrica de 0,7 kW/litro. No processo de destilação, são removidas partículas sólidas que ficam aderidas ao equipamento e precisam de limpeza de forma recorrente (MARSARO; GUIMARÃES, 2012).

O procedimento consiste na entrada de água da rede de abastecimento através de uma mangueira. A água é aquecida até seu ponto de ebulição (100 ºC), quando evapora, e o vapor da água sai por um tubo lateral direto para o condensador, resfria, condensa-se, transformando-se em água líquida que, por gotejamento, é coletada em recipientes, ficando armazenada para usos posteriores.

Na grande maioria dos laboratórios, a água que promove a refrigeração é normalmente lançada na rede coletora de águas pluviais, sendo esta de qualidade para uso humano – potável (APPELT et al., 2008).

Segundo Mendes et al. (2011), entre os vários métodos de remoção de impurezas é necessário recorrer a uma combinação de tecnologias associando-se vantagens de custo e eliminação de partículas contaminantes. Dos métodos de obtenção de água reagente, o uso do processo de destilação destaca-se como de alto custo e consumo de energia.

## MÉTODO

Este trabalho é um estudo de caso descritivo realizado de forma retrospectiva sobre o controle no uso da água no processo de obtenção de água reagente nas áreas técnicas do Hemomar, na cidade de São Luís, no Estado do Maranhão, com base nos dados do período de 2011 a 2012.

O levantamento dos dados foi realizado em visitas aos laboratórios de sorologia, hematologia, controle de qualidade, imuno-hematologia, setor de lavagem de material, que usam água em seus processos produtivos, e também no setor administrativo-financeiro, responsável pelo gerenciamento logístico desse recurso. Foram realizados análise de documentos, registros e acompanhamento de procedimentos técnicos de cada laboratório.

Para realização do estudo foram listadas algumas variáveis:

a) Custo e consumo de água potável do hemocentro;
b) Controle de consumo de Água Reagente pela área técnica do hemocentro;
c) Consumo de água reagente obtido por processo de destilação, no período de 2011 a 2012;
d) Quantitativo em m³ de água desperdiçada durante o processo de destilação no período de 2011 a 2012;
e) Frequência do uso do equipamento para obtenção de água reagente.

Para o controle do consumo, além de análise de registros, planilhas, o estudo baseou-se ainda nos procedimentos operacionais específicos de cada setor técnico e na quantidade de testes realizados por ano.

Os dados obtidos foram processados no programa estatístico Minitab 16 e posteriormente analisados no Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

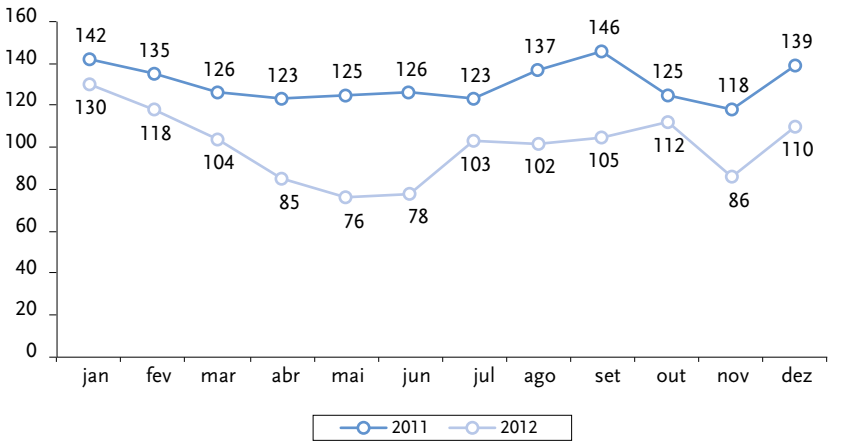
O abastecimento de água do Hemomar é feito por meio de dois processos: um por poço artesiano, para uso em banheiros, limpeza do prédio e jardinagem, e outro executado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (Caema).

O fornecimento realizado pela Caema é captado em dois reservatórios, de 3.000 e 5.000 litros cada um, para uso exclusivo dos equipamentos destinados à obtenção da água reagente do tipo destilada.

Constatou-se a existência de dois destiladores de água, um com capacidade de 2 litros/hora, marca Fanem, modelo 724, e outro com capacidade de 5 litros/hora, marca Quimis, modelo 541. Ambos os equipamentos estão instalados no antigo setor de esterilização, cuja frequência de uso é de até 8 horas por dia, para atendimento da demanda dos laboratórios de sorologia, imuno-hematologia, hematologia e de controle de qualidade.

Em relação ao controle de consumo de água, de acordo com informações obtidas, a instituição não tem como rotina esse procedimento. No entanto, por meio dos extratos fornecidos pela Caema, identificou-se que, entre janeiro de 2011 e dezembro de 2012, houve um consumo médio mensal de 130,42 m³ e 100,75 m³, respectivamente, conforme apresentado na Figura 1. Esse consumo corresponde apenas à água utilizada no Hemomar para produção de água reagente.

**Figura 1.** Consumo de água potável em m³ no Hemomar, 2011 e 2012




Fonte: Histórico de medição e consumo de água do Hemomar – CAEMA.

A ausência de controle ou medição diária de consumo de água foi observada também no que diz respeito à obtenção de água reagente por destilação (AD), uma vez que não existia procedimento operacional escrito, funcionário destinado para operacionalização na regulagem de entrada de água que alimenta o aparelho e nem controle do volume diário de água destilada produzida.

Em 2011, não havia reuso da água de refrigeração (AR), que era lançada na rede de esgoto; porém, desde abril de 2012, a instituição, baseada em avaliação observacional de que havia desperdício, instalou um sistema em que toda a água de resfriamento dos destiladores retornava para o reservatório de 5.000 litros, misturando-se com água vinda do reservatório de 3.000 litros e, consequentemente, com o sistema de entrada dos destiladores.

Segundo Marsaro e Guimarães (2012) e Santos et al. (2009), (2012), ficou comprovado que a água de refrigeração dos destiladores se enquadra nos padrões de qualidade para reuso, inclusive para lavagem de vidrarias em laboratórios. Silva et al. (2012) destacam a conduta do reuso como contribuição econômica e sustentável ao meio ambiente, e Mota, Manzanares e Silva (2006) afirmam que a reutilização pode ser para o mesmo ou para outro fim.

O procedimento de reuso é reforçado pela Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), inciso IV: "a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas".

Analisando-se os dados de consumo de 2011 e 2012, observou-se que a média mensal de consumo de água potável reduziu-se em média 29,67 m³/mês, o que corresponde a 22,74%, quando se comparam os dois anos. Essa redução, considerando a tarifa média de R$ 10,66/m³, representou um ganho econômico de

R$ 320,86/mês, provavelmente em consequência da introdução do processo de reuso da água de refrigeração.

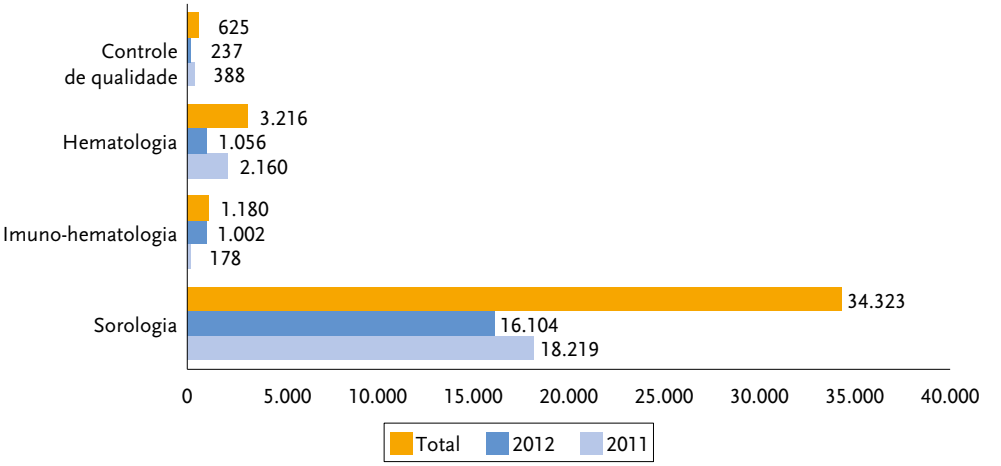
Segundo Marinho e Kiperstok (2001), o alcance de melhorias pela otimização de processo produtivo, tanto no gerenciamento quanto no aspecto tecnológico, é uma nova forma de se repensar as questões ambientais. Dessa forma, o reuso ou a implantação de novas tecnologias surgem como alternativas de Produção Mais Limpa, uma vez que essa estratégia visa também aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, com ganhos ambientais e econômicos.

Tendo a P+L como foco, a redução dos riscos ambientais e o ganho econômico convergem para a ecoeficiência, referenciada por Sisinno e Moreira (2005).

Para verificar a ocorrência de perdas no processo de destilação, avaliou-se inicialmente o consumo de água reagente. Entretanto, na constatação da ausência de controle e monitoramento de consumo, considerou-se a demanda operacional e as atividades desenvolvidas em cada laboratório, destacando-se o número de testes e de amostras de doadores, uso de equipamentos automatizados e metodologias de imunodiagnóstico que fazem uso de água reagente.

Evidenciou-se que o laboratório de sorologia apresenta-se como o de maior consumo, com média mensal de 1.430,12 l/mês. Sua complexidade, em função do número de testes que realiza e do maior parque de automação existente na instituição que detém, justifica a necessidade do uso de água em maior quantidade. Seu consumo representou 87,08% de toda a água reagente por destilação utilizada. Na Figura 2, é demonstrado o consumo anual de água reagente em cada laboratório.

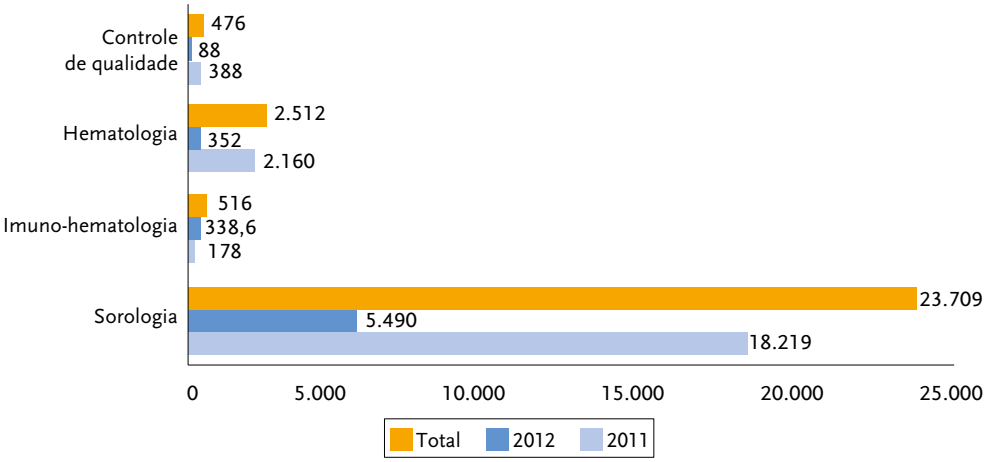
**Figura 2.** Consumo de água reagente destilada no Hemomar, 2011 e 2012




Fonte: autoria própria.

Levando-se em consideração o início do processo de reuso em abril de 2012, o consumo de água reagente destilada (AD) entre janeiro de 2011 e abril de 2012 é mostrado na Figura 3. Em 2011, foram consumidos 20.945 litros, e nos 4 meses de 2012, 6.268,6 litros.

**Figura 3.** Consumo de água reagente destilada no Hemomar, janeiro 2011 a abril 2012




Fonte: autoria própria.

Os dados obtidos permitiram calcular a produção mensal de água de refrigeração (AR) utilizada para produção de água reagente destilada, levando-se em consideração 16 meses.

O monitoramento da vazão de água de refrigeração não foi realizado, uma vez que no período da coleta de dados os equipamentos estavam sob manutenção corretiva. Dessa forma, para os cálculos de perdas por AR, foram utilizadas informações da literatura consultada de que no processo de destilação de água o consumo de água de refrigeração (AR) seria em média de 15 litros para cada litro de água reagente (AD) produzida (NEVES; GUTZ; LAGO, 1998). Consideraram-se, ainda, condições normais de funcionamento do destilador. Assim, a partir dessa informação, e considerando o consumo de água reagente (Figura 3), estima-se que foram desprezados 314.175 litros/ano de água de refrigeração em 2011 e 94.056 litros, entre janeiro e abril de 2012, para uma frequência de uso de 8 horas diária.

A Tabela 1 demonstra a perda durante o processo considerando um consumo de água de refrigeração de 15 litros/litro de água destilada.

**Tabela 1.** Índice de desperdício anual de água (m³) no processo de obtenção de água reagente por destilação – jan-dez/2011 e jan-abr/2012

| Período | Cons. águas m³/ ano | Cons. médio m³/ ano | Cons. AR/ano | | Cons. AR m³/ mês | % perda/ano |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Vol AR (L) = Vol. AD x 15 | Vol. AR(m³) | | |
| jan a dez de 2011 | 1.565 | 130,41 | 314.175 | 314,17 | 26,18 | 20,07 |
| jan a abr de 2012 | 432 | 108,00 | 94,056 | 94,05 | 23,51 | 21,76 |
| Total | 1.997 | | 408231 | 408,22 | | |

AR= água de refrigeração
AD = água reagente

Fonte: autoria própria.

Observa-se que o desperdício oscilou entre 23 e 26 m³/mês, o que representa 20% do total de água consumida mensalmente pela instituição para produção de água reagente. Identificou-se que o percentual de perda representou financeiramente para a instituição um custo mensal de cerca de R$ 264,85, considerando a média do período (24,84 m3/mês) e a tarifa cobrada pela Caema (R$ 10,66).

Os dados encontrados aproximam-se dos de Silva et al. (2012) que, em análise de dois destiladores de marca diferentes, constataram perdas de 22,79 m³/mês de AR. No entanto, o uso de ambos os destiladores consumiu 27,9 litros de AR para cada litro de AD. Marsaro e Guimarães (2012) afirma, porém, que o consumo de AR foi de 17 litros/litro de AD produzida.

Esses dados demonstram a inconveniência desse método quanto ao seu desempenho, pelo fato de serem desperdiçados elevados volumes de água para refrigeração do equipamento, como ressaltam Costa, Grilo e Santos (2006), quando constataram em sua análise uma perda de 30 a 40 litros de AR/litro AD obtida. Nesse sentido, os autores destacaram a necessidade do uso de outro sistema mais eficiente.

Medidas para instalação de um novo sistema de obtenção da água reagente já se encontram em andamento na instituição, em decorrência das constantes manutenções corretivas a que são submetidos os aparelhos destiladores por desgaste de peças, pane elétrica e falta de água.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste trabalho permitiram uma avaliação, a partir de uma visão da proposta de ecoeficiência e de Produção Mais Limpa, na qual se destacam os seguintes aspectos:

- O Hemomar não possui em sua rotina diária a prática de controle de consumo de água de abastecimento e de água reagente que é destilada para o uso em seus laboratórios;
- A prática do reuso da água de refrigeração dos destiladores, por meio de manobra no sistema de captação, proporcionou ao Hemomar, desde abril de 2012, uma redução de 20% de perdas, com um ganho econômico de aproximadamente R$ 3.850,32/ano;
- Baseando-se em valores da literatura consultada e considerando-se condições perfeitas de funcionamento e operacionalização dos destiladores, a perda no processo de obtenção de reagente por destilação foi de 20,07% em 2011 e de 21,76% em 2012. Há possibilidade, entretanto, de o consumo ser maior, considerando a falta de procedimento operacional orientando a regulagem de entrada de água que alimenta o aparelho ou uma avaliação com medição, conforme se observa em alguns estudos relacionados, quando foi possível fazer medição;
- O consumo de água reagente por destilação representa 1,33% da água de abastecimento e o de água de refrigeração correspondeu a 20%.

Levando em consideração esses achados, concluiu-se que a intervenção instituída no Hemomar em forma de reuso da água é caracterizada como uma prática ecoeficiente, com identificação de oportunidade de melhoria no processo que envolve o uso da água, uma vez que a mudança resultou em benefícios econômicos e ambientais. Essa intervenção foi oriunda de um processo de reconhecimento da própria instituição em melhorar suas práticas no que se refere ao consumo da água. Porém, trata-se de uma ação na qual não houve avaliação para se constatar se o objetivo foi atingido de forma eficiente.

Nesse sentido, cabe sugerir, como contribuição deste trabalho, que a instituição implemente:

- Ações de controle e monitoramento de consumo, bem como aplicação de oportunidades que levem a um consumo reduzido, principalmente nos setores onde há maior consumo desse recurso, por meio do uso de sistemas mais econômicos de obtenção de água reagente ou uso de técnicas analíticas de consumo reduzido de água;
- Ferramentas de avaliação para as mudanças introduzidas nos processos produtivos da instituição, como uso de indicadores;
- Estudos complementares para se mensurar ganhos econômicos e ambientais com aplicação das estratégias de P+L nos setores da instituição.

# REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS INTERNATIONAL (ASTM). **A Critique of ASTM Standard D1193:** Standard Specification for Reagent Water. 1991. Disponível em: <http:// http://www.high-q.com/pdf/astm_d1193_critique.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.

ANDRADE, J. C. S.; MARINHO, M. M. O.; KIPERSTOK, A. Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão. **Bahia Análise e Dados,** Salvador, v. 10, n. 4, p. 326-32, mar. 2001.

APPELT, P. et al. Estimativa do desperdício de água de refrigeração de destiladores laboratorial. **Synergismus scyentifica,** Pato Branco, v. 3, n. 4, 2008.

BASQUES, F. W. A. **A água como reagente**. Lagoa Santa, MG: Labtest, 2010. Disponível em: <http://www.labtest.com.br/publicacoes/publicações labtest>. Acesso em: 16 nov. 2012.

BORGES, A.; MONTEIRO, M.; NOGUEIRA, R. **Sustentabilidade:** o papel da empresa socialmente responsável em uma sociedade sustentável. Rio de Janeiro: [S.l.], 2006.

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União,** Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 302, de 13 de outubro de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Funcionamento de Laboratórios Clínicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 out. 2005a.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.353, de 13 de junho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Hemoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Educação; Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Consumo Sustentável:** manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/MEC/IDEC, 2005b. 160 p.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Ecoeficiência.** 2007. Disponível em: <http://www.cebds.org.br/cebds/eco-rbe- ecoeficiencia.asp>. Acesso em: 15 jun. 2013.

COSTA, D. M. A.; GRILO, J. A.; SANTOS, A. A. A. Concepção de uma unidade para destilação de água com reciclo do fluido refrigerante. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 1., 2006, Natal. **Anais...** Natal: [s.n.], 2006.

DIAS, R. **Gestão ambiental:** responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES, A. S.; CLAVICO, E. **Propriedades físico-químicas da água**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2005. Disponível em: <http://www.uff.br/ecosed/PropriedadesH2O.pdf.> Acesso em: jul. 2012.

LANNA, A. E. A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 22, n. 63, 2008.

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. **Ambiente e Sociedade**, [S.l.], v. 6, n. 2 jul./dez. 2003.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reuso de água.** São Paulo: Ed. Manole, 2003. 580 p.

MARINHO, M. B.; KIPERSTOK, A. Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v.10, n. 4, p. 271-9, mar. 2001.

MARSARO, Gabriela Cavalcante Silva; GUIMARÃES, Cláudia Pereira. Avaliação da viabilidade de reutilização de água de refrigeração dos destiladores para lavagem de pipetas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE, 1., 2012, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 2012. Disponível em: <http://www.abrh.org.br>. Acesso em: 03 fev. 2013.

MENDES, M. E. et al. A importância da qualidade da água reagente no laboratório clínico. **J Bras Patol Med Lab.**, [S.l.], v. 47, n. 3, p. 217-23, jun. 2011.

MOTA, M. B. R.; MANZANARES, M. D.; SILVA, R. A. L. Viabilidade de Reutilização de água para vasos sanitários**. Revista Ciências do Ambiente On-Line**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 24-9, ago. 2006.

NASCIMENTO, C. A. M. Em busca da ecoeficiência. **REAd**, Porto Alegre, edição 15, v. 6, n. 3, p. 1-4, maio/jun. 2000.

NEVES, C. A.; GUTZ, I. G. R.; LAGO, C. L. Automatização de um destilador de água. **Química Nova**, [S.l.], v. 21, n. 5, p. 657-8, 1998.

NORO, G. B.; KÖHLER, G. D.; ABBADE, E. Ecoeficiência como fator determinante à gestão sustentável: o caso da Santamate de Santa Maria/RS. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 8., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2012.

NUNES, S. Aspectos éticos quanto ao acesso desigual à água potável. **Revista Bioétikos – Centro Universitário São Camilo**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 110-6, 2009. Disponível em: <http://www.saocamilo-sp.br/pdf/biothikos/68/110a116.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2013.

PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DA QUALIDADE. **Água reagente no laboratório clínico**. [200-?]. Disponível em: <http://www.pncq.org.br>. Acesso em: 27 out. 2012.

REBOUÇAS, A. C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 13, n. especial, p. 341-5, 2003.

REBOUÇAS, A. C. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras Editora, 2004. p. 22.

SANTOS, A. O. et al. **Uma questão econômica e ambiental**: reuso de água do destilador para limpeza das vidrarias do laboratório de análises de água do IFPB - JP. 2009. Disponível em:<http://www.abq.org.br/cbq/2009/trabalhos/5/5-572-6566.htm>. Acesso: fev. 2013.

SEQUINEL, M. C. M.; CARON, A. Consumo sustentável: uma questão educacional e de múltiplas responsabilidades. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais,** [S.l.], n. 16, p. 36-43, jun. 2010.

SHIKLOMANOV, I. **Water in Crisis:** A Guide to the World's Fresh Water Resources. [S.l.]: Pacific Institute fo Studies in Development, Environment and Security, Stockholm Environmental Institute, 1998. p. 13-24

SILVA, M. et al. Reuso da água de refrigeração de destiladores para lavagem de vidrarias em laboratório de ensino do IFMT campus Cuiabá Bela Vista. In: CONGRESSO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2012. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/l-007.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2013.

SILVA, M. P. **Estudo da viabilidade de implantação de práticas de Produção Mais Limpas em Laboratório da Fundação Ezequiel Dias – MG**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1893-900, nov./dez. 2005.

TAVARES, G. A. et al. Implantação de uma ˚estação de produção de água deionizada para uso nos laboratórios de CENA/USP empregando resinas de troca iônica. **Revista analytica**, [S.l.], n. 10, p. 36-42, abr./maio 2004.

WANG, X.; YUAN, X. Reuse of condensed water to improve the performance of an air-cicle refrigeration system for transport applications. **Appllied Energy**, [S.l.], v. 84, p. 875-82, 2007..

PARTE IV

# Arquitetura e ecoeficiência

# Arquitetura e ecoeficiência: uma proposta para o bloco de coleta do Hemocentro Coordenador do Maranhão

Autor: Thiago Ferreira dos Santos[1]
Orientadora: Prof.ª Dra. Sônia Maria Rocha Sampaio[2]

[1] Arquiteto e Urbanista – HEMOMAR.
[2] Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos – UFBA.

## INTRODUÇÃO

O bloco de coleta do Hemocentro Coordenador do Maranhão (Hemomar) é um edifício construído há aproximadamente trinta anos, num período em que a ecoeficiência predial não possuía a relevância atual. No decorrer desse tempo, o prédio não passou por qualquer obra de ampliação ou adequação relevante. O que foi realizado resumiu-se apenas ao redimensionamento dos seus espaços internos. A ecoeficiência predial consiste em propiciar conforto ambiental aos usuários, eficiência no consumo de água e energia e aproveitamento dos recursos naturais nos espaços construídos (LEXISBIOS, [200-?]).

Com o crescimento contínuo da demanda dos serviços de hematologia e hemoterapia, foram identificados problemas, como o desconforto aos usuários (doadores, acompanhantes e profissionais), o aumento do consumo de energia e a presença de perdas no processo de coleta do sangue, relacionados à estrutura física do bloco de coleta do Hemomar.

Diante dessa problemática, foram identificados quais elementos de arquitetura e engenharia do prédio eram responsáveis pelos prejuízos na coleta. Foram analisados aspectos inerentes a concepção do edifício, implantação, entorno, sistemas prediais de água, energia e esgoto, fluxo e humanização. Dessa forma, este estudo propõe mudanças que tornem o edifício da coleta do Hemocentro Coordenador do Maranhão mais ecológico e eficiente, promovendo assim um espaço com maior presença da natureza, conforto aos usuários e melhor aproveitamento do uso da água e da energia.

Acredita-se que a execução das adequações sugeridas para a estrutura física desse espaço promoverá benefícios ambientais, sociais, financeiros e a fidelização de voluntários à doação de sangue, fazendo do bloco de coleta do Hemomar um prédio mais sustentável, por meio da aplicação dos preceitos da ecoeficiência predial.

## REVISÃO DE LITERATURA

A sustentabilidade surgiu na década de 1980 com o Relatório de Brundtland, a partir da preocupação com a preservação do meio ambiente frente ao crescimento desordenado das sociedades, que não se preocupavam ou não tinham qualquer cuidado com os recursos naturais. Nesse momento, ocorre a quebra de paradigma para o desenvolvimento da humanidade, agora pautado no respeito ao meio ambiente, denominado de desenvolvimento sustentável que, segundo Brundtland (1987), é aquele que supre as necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de atender às gerações futuras.

Desde que surgiu, o conceito de sustentabilidade tem sido amplamente discutido e termina por se expandir para outros campos de conhecimento, extrapolando o ambiental. De acordo com Yuba (2005), o desenvolvimento sustentável deve ser tratado como portador de um caráter pluridimensional, já que busca o equilíbrio entre a evolução humana e a natureza, abrangendo as esferas social, política, econômica, ecológica, espacial e cultural. Uma das ferramentas para promovê-lo na área da construção civil é a ecoeficiência predial, pois, de acordo com seu conceito, busca um edifício que atenda à pluralidade da sustentabilidade.

Na arquitetura e na engenharia civil, a aplicação da sustentabilidade deve ser concebida em todas as etapas do ciclo de vida das construções, que vai desde o planejamento, construção, uso, manutenção até a demolição e/ou desconstrução, proporcionando uma diminuição dos impactos ambientais provocados, principalmente, na fase de uso e manutenção dos edifícios (ARAUJO, 2011 apud CARDOSO; DEGANI, 2002).

É durante a utilização dos edifícios que estão concentrados 80% do seu custo total, considerando toda sua vida útil, e são resultado do consumo de água e energia. Uma construção projetada observando-se os princípios da eficientização energética pode ter um consumo reduzido pela metade em relação a um edifício convencional. Para reforma ou reabilitação, a redução do consumo de energia pode chegar a 30% (CEOTTO, 2008; AMORIM; FERNANDES, 2011).

Os estabelecimentos assistenciais à saúde, apesar do pequeno número em relação aos demais presentes no meio urbano, carecem de atenção especial devido às constantes transformações construtivas, ao elevado consumo de recursos e à produção de resíduos. No entanto, questões relacionadas à sustentabilidade, em geral, são esquecidas em detrimento das atividades fins dos edifícios de saúde, visto que as últimas se configuram como um forte fator social e humanitário, deixando de lado preocupações importantes como a ambiental e a cultural, entre outras (CASTRO et al., 2012).

No Brasil, a Resolução nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 (BRASIL, 2002), da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), referente ao regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde, é signatária da Constituição Federal Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988), artigo 225, da Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) e do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965), legislações que tratam da proteção, preservação e melhoria da qualidade ambiental, com a finalidade de mantê-la em nível aceitável à vida humana. Essas medidas fazem com que os empreendimentos brasileiros sejam tributários dos conceitos da sustentabilidade.

É relevante observar que a obediência a parâmetros inerentes à questão do meio ambiente não é suficiente para tornar um edifício ecoeficiente, uma vez que ele deve atender também ao universo que compõe a sustentabilidade, contemplando, além da questão ambiental, aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais.

Todos os pontos anteriormente elencados devem ser incluídos como necessidades na etapa de planejamento da edificação para nortear a elaboração dos projetos prediais, para que ela possa ser considerada uma construção sustentável. A partir dessas informações, o projetista irá traçar estratégias para atender ao programa de necessidades da edificação e chegar a uma concepção arquitetônica ecoeficiente.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura ([200-?]), assim como o Conselho Brasileiro de Construção sustentável (2007) e outras instituições, visando traçar caminhos técnicos para se fazer uma construção sustentável, definiram alguns princípios considerados básicos, entre os quais estão: o aproveitamento de condições naturais locais; não provocar ou reduzir impactos no entorno/paisagem; temperaturas e concentração de calor; qualidade ambiental interna e externa; capacidade de adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários; eficientização no consumo energético e de água; reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos; educação ambiental com a conscientização dos envolvidos no processo.

Tomando como base esses princípios, somados aos vinculados ao conceito de sustentabilidade, o projetista deve trabalhar com as variáveis arquitetônicas como a forma, a função, os tipos de acabamentos e sistemas de condicionamento, para obter soluções que tornem o edifício mais sustentável. Já que o conceito de sustentabilidade é aberto, não sendo possível atingir uma sustentabilidade absoluta, um edifício pode ser concebido com soluções que diminuam seu impacto no meio ambiente, porém, sob outros aspectos, não será totalmente sustentável (CORRÊA, 2009).

O conforto dos usuários é um ponto relevante previsto pela ecoeficiência predial a ser trabalhado nas construções, que devem ser pensadas com tratamento que propicie sensações acústicas, visuais, térmicas e ergonômicas ideais. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) prevê essas situações na NBR 5413, de 1992 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992), que trata sobre a iluminância, e a NBR 10152, de 1987 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987), relacionada à acústica.

Quanto ao conforto térmico dos edifícios, a ABNT, pela NBR 15220 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), que trata sobre o desempenho térmico de edificações, estabelece, na parte 3, o Zoneamento Bioclimático Brasileiro, fazendo recomendações de diretrizes inerentes à construção de prédios, assim como detalhando estratégias de condicionamento térmico passivo a serem utilizadas. Os parâmetros e condições considerados para se trabalhar as diretrizes construtivas e estratégias de condicionamento térmico passivo são o tamanho das aberturas para ventilação, a proteção das aberturas, vedações externas e estratégias de condicionamento térmico passivo.

Nos estabelecimentos de saúde, o conforto deve ser tratado de forma especial, transcendendo as sensações físicas, atingindo as psicológicas e ajudando no tratamento dos enfermos. Atualmente, o paciente passou a ser o foco principal na área da saúde e essa preocupação é denominada de humanização (ROMERO; FERNANDES, 2011).

Para Cama (2006), a ordem de importância dos pontos a serem considerados na construção de um estabelecimento assistencial à saúde é o paciente, condicionando a arquitetura do espaço às suas necessidades e exigências; a oportunidade, que define se a construção do ambiente ajuda no tratamento e comodidades dos pacientes; a eficiência, com projetos que propiciem a diminuição dos gastos energéticos, de água, matérias-primas e geração de resíduos; o equilíbrio, oriundo do tratamento de doenças aliado ao respeito à individualidade das emoções; a eficácia, que prevê a adequação do espaço projetado ao desenvolvimento das funções a que se destina; e a segurança, com soluções arquitetônicas que minimizem a possibilidade de erros, acidentes e propagação de infecções.

Em geral, nos projetos de edifícios assistenciais à saúde, principalmente os mais antigos, aspectos de humanização e ambientais sequer eram previstos, apenas questões relacionadas à funcionalidade, fluxo e custos traçavam o planejamento dessas construções. Essa forma de concepção do hospital acaba gerando um engessamento arquitetônico, resultado da organização de cômodos baseada nas atividades a serem neles desenvolvidas (RIBEIRO, 2007).

A arquitetura hospitalar atual tem a humanização e a flexibilidade dos ambientes como os aspectos mais importantes. A humanização na construção dos estabelecimentos de saúde é trabalhada pelas formas, cores, ambientação, luz, entre outros, que resultem em ambientes que acolham, valorizem o homem e remetam à vida cotidiana, tendo como finalidade proporcionar aos usuários dos serviços de saúde, principalmente aos pacientes, melhores condições mentais, sociais, culturais e espirituais (RIBEIRO, 2007).

A criação de ambientes humanizados nos estabelecimentos assistenciais à saúde cria características convidativas, saudáveis e produtivas, que influenciam os funcionários a realizarem suas atividades com maior eficácia e eficiência, assim como ajuda na cura dos pacientes, diminuindo o tempo de internação, reduzindo os custos em ambas as situações (VASCONCELOS, 2004).

As unidades hemoterápicas, especificamente nos setores de coleta, possuem a particularidade, em comparação aos estabelecimentos de saúde convencionais, de atenderem pessoas saudáveis, que vão voluntariamente se submeter a um procedimento médico invasivo para doar sangue. Esse ato tem um grande impacto social, porque o sangue serve como matéria-prima para manutenção da vida de muitas pessoas, que não sobreviveriam sem a intervenção da hemoterapia (ARAUJO, 2011; LUDWIG; RODRIGUES, 2005).

A presença dos estabelecimentos de hemoterapia no sistema de saúde é condição *sine qua non*, tanto que a legislação brasileira determina sua existência nos hospitais. Para que esse serviço atenda à demanda da rede hospitalar, é necessária a manutenção do estoque de sangue. Porém, a situação atual do setor de hemoterapia e hematologia aponta para a dificuldade em se conseguir a matéria-prima, uma vez que esta depende de doadores voluntários (LUDWIG; RODRIGUES, 2005).

Nesse caso, a fidelização de doadores é a melhor forma de garantir o abastecimento dos bancos hemoterápicos, pois garante a manutenção do estoque, como também segurança e economia ao processo, uma vez que doadores testados e retestados implicam bolsas de sangue mais seguras e menos desperdício de exames sorológicos (LUDWIG; RODRIGUES, 2005).

Com a finalidade de promover a fidelização de doadores nos estabelecimentos de hemoterapia, têm-se promovido estratégias de *marketing*, e um dos pontos levados em consideração para aumentar o número de voluntários fiéis da doação de sangue é a arquitetura desses interiores (LUDWIG; RODRIGUES, 2005).

Assim sendo, a humanização é uma forma de fazer com que as pessoas se fidelizem à doação sanguínea, pois ela colabora tanto com o processo médico, contribuindo para a qualidade dos serviços prestados nos setores de coleta, como também fazendo com que os doadores se sintam bem, mesmo passando por procedimentos médicos que causam dor (MARTINS, 2004). Somando-se esses elementos à relevância em servir ao próximo, ou mesmo em retribuir a ajuda recebida, pode fazer com que os voluntários se tornem fiéis à doação de sangue.

## MÉTODO

Esta pesquisa, de caráter descritivo, propôs-se a analisar a estrutura física do Bloco de Coleta do Hemocentro Coordenador do Maranhão. Desenvolvido entre novembro de 2012 e maio de 2013, o estudo procedeu ao levantamento de literatura científica relevante para a pesquisa e de documentos de arquitetura e engenharia, como: plantas, memoriais descritivos, fotografias e observação *in loco* do prédio e do seu funcionamento.

A última etapa consistiu em se analisar os dados coletados sobre o edifício tomando como base interpretações das bibliografias revisadas, discutindo e propondo novas soluções de arquitetura e engenharia, com a finalidade de tornar o Bloco de Coleta do Hemomar mais sustentável e usando como ferramenta a ecoeficiência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Hemocentro Coordenador do Maranhão - Hemomar é um edifício de dois pavimentos com área total construída de 3.113,26 m², composto pelos blocos de administração, laboratórios, ambulatório, coleta, almoxarifado e anexos (subestação, lavanderia, caixa d'água, guarita e abrigo de resíduos), em um terreno poligonal irregular de quatro lados, possuindo área de 5.182 m, com testada frontal voltada para sudeste, lateral direita para nordeste, fundos para noroeste e lateral esquerda para sudoeste (Figura 1). O sistema de abastecimento de energia é feito somente pela rede pública, enquanto o de água, além da pública, conta com alimentação alternativa por poço artesiano com bombeamento elétrico (HEMOCENTRO COORDENADOR DO MARANHÃO, 2001).

**Figura 1.** Locação dos prédios do Hemocentro Coordenador do Maranhão

Fonte: Dos Santos (2013).

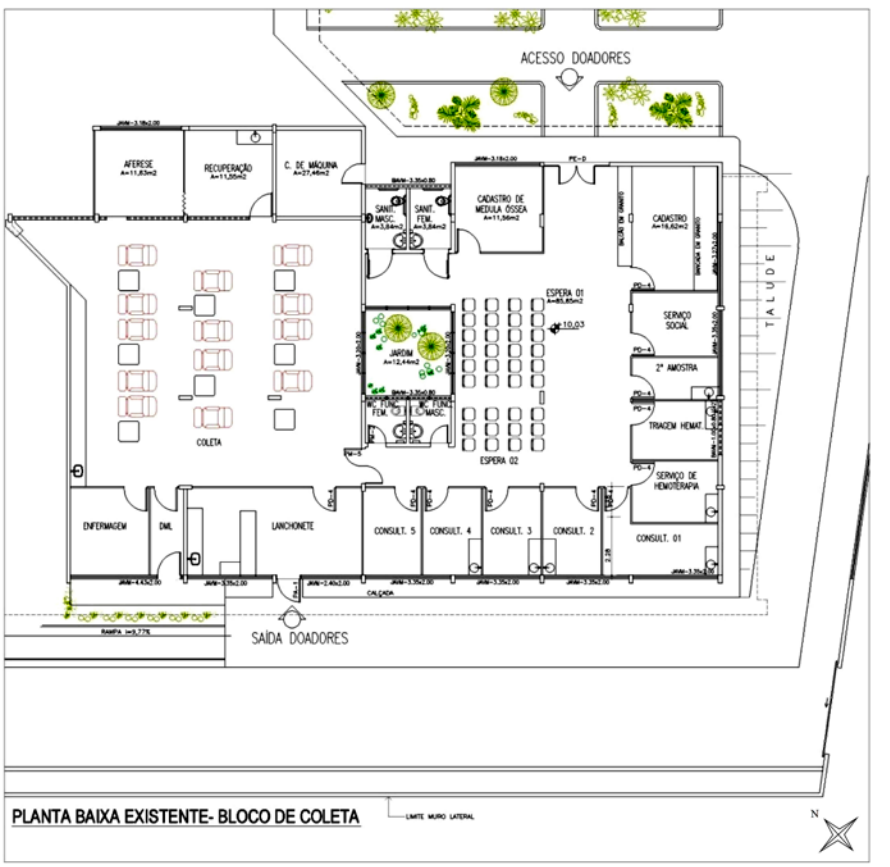
O Bloco de Coleta possui apenas um pavimento, com área construída de 418,29 m², e está locado na parte frontal a sudoeste no terreno do hemocentro. Trata-se de um prédio com as paredes de vedação externa em alvenaria de tijolo cerâmico, revestido com argamassa de cimento e areia, com esquadrias em alumínio e vidro que ocupam 66% da área das paredes. As paredes internas são

constituídas por divisórias em PVC. O teto é em laje de concreto e forro de PVC com cobertura de telha em fibrocimento. O piso é de alta resistência, tipo industrial, e nas áreas externas há pavimentação em cimentado e jardins na lateral direita, a nordeste, e parte posterior, a sudeste, da coleta, e blocos de cimento intertravados na área esquerda (HEMOCENTRO COORDENADOR DO MARANHÃO, 2001).

Como o edifício é antigo, a edificação possui vários pontos que vão de encontro às diretrizes desse tipo de desenvolvimento, como determinados itens relativos à ecoeficiência predial.

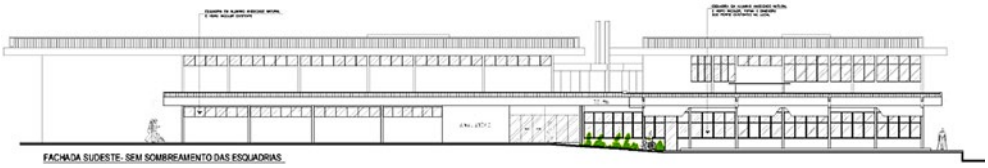
O primeiro ponto a ser analisado é a concepção arquitetônica adotada. O conjunto de prédios do Hemocentro do Maranhão não apresenta a solução adequada, pois foi projetado com as maiores dimensões voltadas para o sol (Figura 1). No bloco da coleta, a situação é agravada já que sua localização é voltada para o poente com a fachada sudoeste composta em sua maioria por esquadrias de vidro (Figuras 2 e 3).

**Figura 2.** Planta baixa existente bloco de coleta do Hemocentro Coordenador do Maranhão




Fonte: Hemocentro Coordenador do Maranhão (2001).

**Figura 3.** Fachada sudeste do Hemocentro Coordenador do Maranhão sem proteção solar das esquadrias



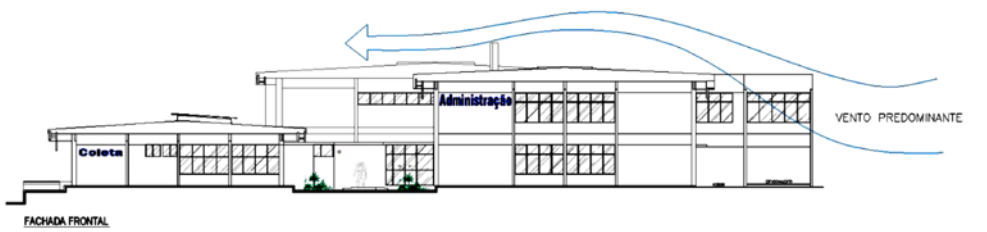

Fonte: Hemocentro Coordenador do Maranhão (2001).

Embora os vidros da fachada lateral, a sudoeste, possuam película fumê aplicada, a grande incidência de raios solares faz com que essa proteção seja insuficiente, sendo necessária a utilização de persianas. Ainda assim, em determinados horários, a climatização artificial não é suficiente para manter o conforto térmico dos cômodos localizados nessa área.

A fachada supracitada é o local onde está localizada a saída dos doadores que, em geral, estão debilitados. Em dias ensolarados, no período da tarde, além de sujeitarem-se ao desconforto comumente associado ao ato de doar sangue, os voluntários à doação expõem-se também à eventualidade de um choque térmico, já que saem de um ambiente climatizado artificialmente a 22 °C, em média, para uma temperatura de 32 °C da área externa. Essa mudança brusca de temperatura atrelada à fragilidade causada pela doação pode gerar uma situação de mal-estar nos doadores, que, receosos, podem não mais retornar ao Hemomar para doar sangue.

Outra variável prejudicada pela concepção que os projetistas adotaram é a ventilação. Os prédios com dois pavimentos, os blocos administrativos e de laboratórios, foram locados para o lado do vento predominante, formando assim uma barreira, e os que possuem apenas um pavimento, bloco da coleta e ambulatório, na parte oposta, estão impedidos de receberem a ventilação (Figuras 1 e 4).

**Figura 4.** Fachada do Hemomar com trajetória do vento predominante desviada pelo bloco administrativo




Fonte: Dos Santos (2013).

O aspecto térmico do prédio da coleta, que já é prejudicado pela incidência solar, agrava-se por não receber a ventilação (Figuras 4 e 5), que poderia atenuar a

elevação da temperatura. O fato é que esses problemas causam um consumo de energia maior que o necessário por parte do sistema de ventilação artificial, que é mais exigido para garantir o conforto térmico aos usuários do referido edifício.

**Figura 5.** Fachada frontal dos blocos da administração e coleta com a trajetória solar

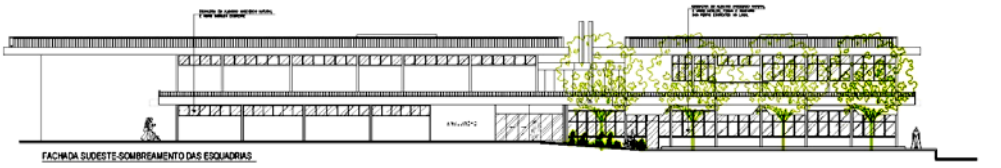
Fonte: Dos Santos (2013).

No que diz respeito aos raios solares, pode-se resolver o problema aplicando-se as diretrizes e estratégias da NBR 15220 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005) para a zona bioclimática a que o Hemocentro do Maranhão pertence, que é a 8. Nessa zona, sugere-se que as aberturas sejam sombreadas; portanto, a simples aplicação de algum sistema que proporcione a proteção contra o sol nas esquadrias do bloco da coleta soluciona o problema (Figuras 6 e 7).

**Figura 6.** Planta Baixa do bloco da coleta com proposta de solução para sombreamento das esquadrias

Fonte: Dos Santos (2013).

**Figura 7.** Fachada sudeste do bloco da coleta com proposta de solução para sobreamento das esquadrias

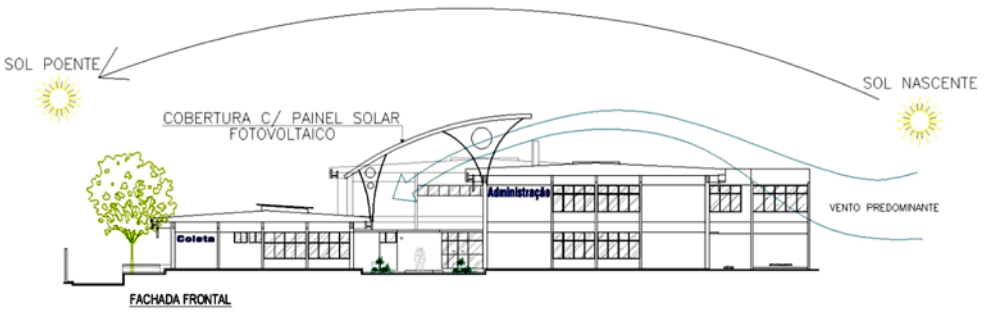



Fonte: Dos Santos (2013).

Quanto à ventilação para o zoneamento bioclimático 8, a norma preconiza que sejam observados os ventos predominantes e o entorno, pois este último pode alterar a direção da ventilação. Nessa zona é previsto também o uso eventual do sistema de condicionamento do ar artificial para que seja garantido o conforto térmico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Para se melhorar a ventilação na área do bloco de coleta do Hemomar, a solução ideal seria a construção de uma estrutura sobre o prédio da administração que fosse capaz de redirecionar o vento para o primeiro edifício, amenizando a sua carga térmica, consequentemente aliviando o sistema de climatização artificial do setor, provocando a redução do consumo de energia (Figura 8).

**Figura 8.** Fachada frontal dos blocos da administração e coleta com proposta de solução para redirecionamento do vento, proteção das esquadrias e captação de energia solar




Fonte: Dos Santos (2013).

Como a utilização do condicionamento de ar é necessária para o funcionamento da coleta de sangue no Hemomar, conforme a NBR 15220 (ASSOSSIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), e essa é a área do terreno em que a intensidade do sol é maior, a instalação de placas solares seria uma solução adequada para aproveitar esse recurso, justificada por ser natural e característica da região (Figura 8). Desse modo, o sistema elétrico da coleta seria alimentado por essa fonte alternativa de energia, diminuindo, ou mesmo eliminando, a necessidade de consumo de eletricidade fornecida pela rede pública.

A revisão e a adequação do sistema de iluminação também seriam necessárias, como também a mudança do *leiaute* e dos tipos de luminárias, de acordo com as

atividades desenvolvidas pelos usuários. Assim seria melhorado o conforto visual e o desempenho das pessoas no desenvolvimento das atividades, reduzindo a probabilidade de erros.

Nos sistemas hidráulico e sanitário, a sustentabilidade seria obtida pela adequação das estruturas existentes para tratar, reciclar, reutilizar e tornar eficiente o uso da água. As águas pluviais e cinzas seriam captadas e tratadas para atingir um grau de potabilidade que permitisse sua utilização. As torneiras e sanitários seriam substituídos por peças que diminuíssem o uso de água, com o insulflamento de ar na água e vasos com descarga a vácuo; nos banheiros masculinos seriam instalados mictórios. As dejeções dos esgotos receberiam o tratamento adequado antes de serem captados pela rede pública.

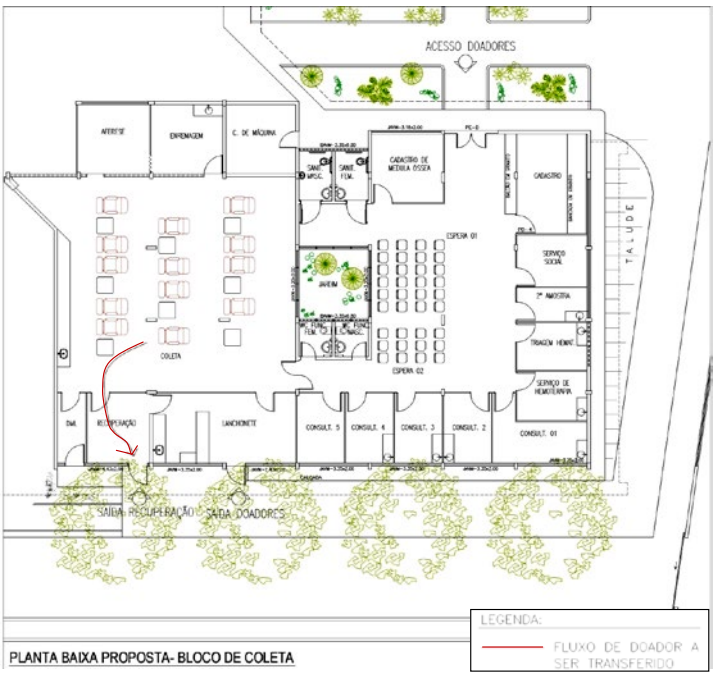
Quanto ao fluxo da coleta do Hemocentro do Maranhão, também se constatou sua inadequação. A sala de recuperação está locada no sentido oposto à área externa e à cantina. Caso seja necessária a transferência de um doador que se sentiu mal durante a coleta, ele terá que atravessar toda a sala de coleta, aos olhos dos demais voluntários, para chegar à saída (Figura 9). Essa situação expõe os doadores a uma tensão emocional que pode pesar negativamente na decisão de se tornarem doadores fidelizados.

**Figura 9**. Planta Baixa existente do bloco da coleta com fluxo de transferência para doadores com intercorrências

Fonte: Dos Santos (2013).

A recuperação deve ser prevista em área que tenha ligação com a área externa – com possibilidade de embarque em ambulância, quando necessário, do doador que passou mal, sem que ele seja visto pelas pessoas que ainda estejam realizando a doação –, e que também tenha ligação com a cantina, pois enquanto o doador se recupera deve fazer uma refeição antes de sair (Figura 10).

**Figura 10.** Planta baixa proposta do bloco da coleta com fluxo de transferência para doadores com intercorrências




Fonte: Dos Santos (2013).

Além do fluxo, o bloco da coleta possui outros problemas relacionados à humanização. A área interna, apesar de obedecer ao princípio da flexibilidade, por ser construída com divisórias em PVC facilitando a mudança dos ambientes, não possui um tratamento ideal quanto à arquitetura de interiores. Falta aos espaços internos a utilização de cores e iluminação que ajudem o doador a se sentir cuidado, protegido, relaxado, devido às características terapêuticas desses elementos (ROMERO; FERNANDES, 2011).

Quanto à iluminação, poderia ser usada a luz rosa-claro nos ambientes que antecedem o processo de doação de sangue propriamente dito, já que ela transmite a sensação de segurança às pessoas. Na sala de coleta, seria utilizada a luz azul, uma vez que esse tipo de iluminação provoca tranquilidade, relaxamento, sono. No trabalho com as cores, poderiam ser aplicadas tonalidades em vermelho claro ou laranja para criar a percepção de acolhimento e ajudar a relaxar os voluntários à doação (ROMERO; FERNANDES, 2011).

A interação com a natureza é outra estratégia utilizada para promover a humanização. A coleta atende a esse quesito, com a presença de um jardim de inverno com vista tanto para a sala de doação quanto para a recepção. Porém, essa área não possui um projeto paisagístico que potencialize sua relevância no quesito relativo à humanização. Nesse caso, seria necessário elaborar e executar um projeto paisagístico pautado na sustentabilidade propiciando aos usuários, juntamente com os outros aspectos elencados, conforto e sensações adequadas ao bom funcionamento do serviço, aumentando as chances de que os doadores se fidelizem quanto à doação regular de sangue.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bloco de coleta do Hemocentro Coordenador do Maranhão apresenta vários pontos que vão de encontro ao que preceitua a ecoeficiência predial. Por esse motivo, a estrutura física do setor é responsável pela presença de perdas no processo de coleta do sangue e de doadores.

Os problemas do prédio estão presentes desde a concepção, como a locação da construção que tem as maiores dimensões voltadas para o sol, atrelada à ausência dos ventos predominantes em decorrência da barreira feita pelo bloco administrativo e a presença de esquadrias sem proteção solar, gerando o aumento do consumo energético para que se alcance o conforto térmico. Apesar de a área possuir forte incidência dos raios solares, não há aproveitamento dessa fonte de energia para ajudar ou mesmo abastecer o sistema elétrico do prédio.

A reciclagem e reutilização das águas pluviais e servidas oriundas do Setor de Coleta não são feitas, contribuindo para o desperdício e a contaminação desse recurso natural. A arquitetura apresenta vícios que podem influenciar as pessoas a não voltarem para doação de sangue, pela falta de um ambiente acolhedor e por problemas relacionados ao fluxo, assim como situações que põem em risco a saúde dos voluntários à doação, por apresentar a saída da coleta, que é climatizada, voltada para o sol e sem qualquer proteção, sujeitando a um choque térmico esses indivíduos já fragilizados.

Face aos problemas identificados, é necessária a realização de intervenções que protejam as fachadas e esquadrias da incidência de raios solares, atrelada a um sistema que redirecione o vento ao bloco da coleta para minimizar a carga térmica recebida pelo edifício, desonerando o sistema de climatização artificial e, consequentemente, o consumo energético e financeiro.

As águas servidas e pluviais devem ser reutilizadas e recicladas para que esse recurso seja utilizado da forma adequada, resultando em ganho ambiental, financeiro e energético, uma vez que o sistema de distribuição de água mescla o fornecimento público e o alternativo por poço artesiano que utiliza bombeamento elétrico.

Na arquitetura interna do bloco da coleta, a sala de recuperação de doadores deve ser transferida para local mais próximo da área externa e da lanchonete, para o correto fluxo dos doadores. A humanização deve ser mais evidenciada, com a utilização de cores, iluminação e paisagismo que transmitam aos doadores e funcionários segurança, proteção, deleite e bem-estar.

Assim, os funcionários se sentirão estimulados a desenvolver suas atividades, diminuindo a possibilidade de erros, e os doadores a se tornarem fiéis voluntários. Essas medidas resultam em ganhos financeiros com a redução de perdas relacionadas aos erros profissionais e com a fidelização de doadores, que tornam o processo mais seguro e menos oneroso pela redução do descarte por sorologia.

Dessa forma, ressalta-se a necessidade de adoção dessas medidas para o bloco de coleta do Hemomar, pois elas oferecem ganhos ambientais, energéticos, financeiros e, principalmente, sociais, visto que a doação de sangue é um dos pilares de sustentação da rede assistencial à saúde, sendo responsável pela manutenção de vidas humanas.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, C. N. D.; FERNANDES, J. T. **Apostila de conforto ambiental e eficiência energética**. Curso de capacitação em arquitetura e engenharia, aplicado à área de saúde, hemoterapia/hematologia. [S.l.: s.n.], 2011.

ARAUJO, E. P. **Apostila de infraestrutura predial.** Curso de capacitação em arquitetura e engenharia, aplicado à área de saúde, hemoterapia/hematologia. [S.l.: s.n.], 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (ASBEA). **Recomendações básicas de sustentabilidade para projetos de arquitetura**. [200-?]. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/projeto/artigos/recomendacoes_basicas-asbea.php>. Acesso em: 14 nov. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413:** iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 10152:** níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações – Parte 3: zoneamento bioclimático e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 1965.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set. 1981.

_____. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 mar. 2002.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987.

CAMA, R. **The opportunity is now. Improving healthcare with better building design**. Chicago: Health administration press, 2006. p. 1-13.

CARDOSO, F.; DEGANI, C. A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico. In: NUTAU 2002 – Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 7 a 11 de outubro de 2002.

CASTRO. M. F. et al. **Indicadores de sustentabilidade no projeto de edifícios hospitalares**. Coimbra: [s.n.], 2012.

CEOTTO, L. H. A sustentabilidade como valor estratégico para a tishman speyer. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Centro de tecnologia de edificações, 2008.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS). 2007. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/>. Acesso em: 14 nov. 2012.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil.** 2009. 70 f. Monografia (Especialização em Construção civil)–Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

DOS SANTOS. T. F. **Hemomar:** Bloco de Coleta do HEMOMAR à Rua 05 de Janeiro, nº 166, Bairro Jordôa. [S.l.: s.n.], 2013. Planta baixa bloco da coleta.

HEMOCENTRO COORDENADOR DO MARANHÃO. **Hemomar:** Engenharia. Edifício de propriedade do HEMOMAR à Rua 05 de Janeiro, nº 166, Bairro Jordôa. São Luís, 2001. Plantas diversas.

LEXISBIOS. **Ecoeficiência Predial.** [200-?]. Disponível em: <http://lexisbios.blogspot.com/p/linhas-de-atuacao-.html>. Acesso em: 28 out. 2012.

LUDWIG, S. T.; RODRIGUES, A. C. M. Doação de sangue: uma visão de marketing. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 932-9, 2005.

MARTINS, V. P. A humanização e o ambiente físico hospitalar. In: CONGRESSO NACIONAL DA ABDEH, 1.; SEMINÁRIO DE ENGENHARIA CLÍNICA, 4., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

RIBEIRO, G. P. Conforto ambiental, sustentabilidade, tecnologia e meio ambiente: estudo de caso Hospital Sarah Kubitschek – Brasília. In: FÓRUM PESQUISA FAU. MACKENZIE I, 3., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Mackenzie, 2007. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FAU/Publicacoes/PDF_IIIForum_a/MACK_III_FORUM_GISLENE_RIBEIRO.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2012.

ROMERO, M. A. B.; FERNANDES, J. T. **Apostila de sustentabilidade dos edifícios de saúde.** Curso de capacitação em arquitetura e engenharia, aplicado à saúde, hemoterapia/hematologia. [S.l.: s.n.], 2011.

VASCONCELOS, R. T. B. **Humanização de ambientes hospitalares:** características arquitetônicas responsáveis pela integração interior/exterior. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina/Programa de Pós-graduação em arquitetura e urbanismo, 2004.

YUBA, A. N. **Análise da pluridimensionalidade da sustentabilidade da cadeia produtiva de componentes de madeira de plantios florestais.** 2005. Tese (Doutorado)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2005.

PARTE V

# Análise de Risco

# Análise de risco: oportunidades de aplicação na hemoterapia e na indústria de hemoderivados

Autora: Ana Carolina Siedschlag[1]
Orientador: Prof. Dr. José Célio Silveira Andrade[2]

[1] Bióloga – HEMOBRÁS.
[2] Escola de Administração – UFBA.

# INTRODUÇÃO

A contaminação de um grande número de pessoas transfundidas na década de 1980 provocou na hemoterapia uma revolução técnica e conceitual que se refletiu em praticamente todas as áreas do ciclo do sangue, visando ao uso racional do sangue e à máxima segurança possível, com o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais complexas e o estabelecimento de novos procedimentos. Mesmo com todos os avanços tecnológicos e o aumento do rigor das normas sanitárias, o risco de transmissão de doenças pelas transfusões não foi totalmente eliminado. Isso porque cada bolsa de hemocomponentes processada e liberada com resultados sorológicos, e até de ácidos nucleicos negativos, carrega consigo um risco intrínseco de possuir agentes patogênicos que não foram detectados. A explicação se vincula ao período de janela imunológica ou a outras situações, como carga viral fora dos limites de sensibilidade dos testes, mutação genética ou erro de processo, chamado de risco residual. No entanto, mesmo que o risco transfusional não seja zero, os processos produtivos adotados garantem uma segurança cada vez maior no que se refere aos riscos de transmissão de agentes patogênicos pelas transfusões.

Uma das consequências do estabelecimento dos procedimentos que visam à máxima segurança foi o aumento da geração de resíduos, tanto pelo aumento do rigor das exigências sanitárias para as atividades de produção e de assistência, quanto pela substituição de materiais permanentes por descartáveis. Porém, ao mesmo tempo em que se exigem mais segurança e qualidade, tanto a sociedade quanto a economia estão se tornando intolerantes com relação à má gestão dos processos de trabalho e de produção e à geração de resíduos, levando a um impacto ambiental maior do que seria necessário se o cenário de gestão da produção fosse mais eficiente.

A geração de resíduos implica desperdício de recursos econômicos que poderiam ser empregados para a aquisição de equipamentos, ampliação das unidades produtivas e de assistência, investimento em desenvolvimento, inovação e recursos humanos, entre outras necessidades contemporâneas. Tem sido cada vez mais estratégico o investimento em procedimentos que diminuam a geração de resíduos e garantam, aos resíduos recém-gerados, a destinação mais correta possível, tanto na perspectiva sanitária quanto na ambiental. Como a produção de hemocomponentes e hemoderivados é regulada por um conjunto de normativas técnicas e legais, que visa assegurar a qualidade e um padrão mínimo elevado de segurança, os limites para aceitação dos produtos são rigorosos e podem levar, muitas vezes, a altos índices de descarte por não conformidades na sua produção, armazenamento e validade, caso a produção não seja alvo de uma gestão rigorosa e eficiente.

Isso foi decorrente do fato de a hemoterapia ter buscado garantir a máxima segurança sanitária possível de ser alcançada com as técnicas e o conhecimento disponíveis, mas sem demonstrar a mesma preocupação com os impactos ambientais das suas atividades ou com a análise de custo-benefício das decisões. Um exemplo disso é a obrigação do tratamento para descontaminação de todos os resíduos potencialmente infectantes reunidos sob a denominação A1 (BRASIL, 2004, 2005). O grupo A1 reúne, entre outros tipos de resíduos, bolsas de hemocomponentes rejeitadas por terem resultados positivos de triagem de marcadores de doenças transmissíveis pelo sangue e bolsas com resultados negativos que foram rejeitadas por outros motivos, como vencimento do prazo de validade, falta de local para armazenagem e não conformidades de produção, rotulagem e armazenamento. Esses dois grupos de bolsas provavelmente possuem riscos de transmissão de doenças bastante distintos, mas estão reunidas na mesma classe de risco, para a qual se obriga um tratamento para descontaminação antes da disposição final em aterro sanitário. A alocação de recursos com o tratamento de todos esses resíduos, inclusive das bolsas com testes sorológicos e moleculares negativos, tem sido justificada até agora pelo argumento da prevenção da transmissão de doenças por meio dos resíduos.

No Brasil, o risco residual estimado para HIV está em torno de 11.3 para $10^6$ doações, que pode ser reduzido para 4.2 para $10^6$ doações com o uso de testes do ácido nucleico individuais, segundo recente estudo multicêntrico (SABINO et al., 2012). Mesmo apresentando um risco residual, é importante considerar que esse risco é calculado somente para o caso de transmissão de doenças via transfusão e não mensura o risco de se contrair nenhuma dessas doenças pela manipulação dos resíduos ou de sua interação com o meio ambiente.

Atualmente, a hemoterapia enfrenta desafios de grande porte, como a emergência de novas doenças e o desenvolvimento de novas tecnologias, as quais oferecem, muitas vezes, mais de uma solução possível, e cada uma delas com seus riscos inerentes (BUSCH et al., 2009). Dessa maneira, além de tornar as transfusões cada vez mais seguras, a hemoterapia tem hoje o grande desafio de conciliar as exigências das boas práticas de produção e das normas sanitárias. Nesse contexto, destaca-se o movimento mundial que busca promover a excelência na gestão e a otimização do uso dos recursos, o que torna a tomada de decisões extremamente complexa na hemoterapia.

Com essa complexidade crescente, para que a prática hemoterápica tenha condições de se adequar ao conceito atual de uso racional dos recursos e de excelência de gestão, sem comprometer a segurança transfusional e as boas práticas já instituídas, é necessário empregarem-se técnicas estruturadas de análise de risco para se promover uma tomada de decisão consciente da extensão dos possíveis impactos à saúde pública, tanto da perspectiva sanitária quanto da ambiental. Para isso é fundamental estruturar um *framework* para tomada de decisões baseadas em risco

que contemple as especificidades da produção de hemocomponentes e hemoderivados (BUSCH et al., 2009; LEACH BENNETT et al., 2011; STEIN et al., 2011).

Além de subsidiar decisões quanto à segurança transfusional, a análise de risco pode fundamentar a adoção de novas tecnologias e a alteração de procedimentos já instituídos com o propósito de minimizar impactos ambientais. Por exemplo, a análise de risco poderia ser empregada para avaliar as práticas de gerenciamento de resíduos atualmente empregadas, de maneira a verificar a possibilidade de sua substituição por outras de menor impacto ambiental, mas que preservem o menor risco sanitário. Nesse caso, a análise de risco poderia fundamentar a revisão de quais resíduos apresentam realmente potencial infectante para serem enquadrados no grupo A1 e submetidos a tratamento para descontaminação antes da disposição final. Também poderia até mesmo avaliar o risco sanitário do descarte de todas as bolsas de hemocomponentes diretamente em aterro sanitário ou estação de tratamento de efluentes sem tratamento prévio para descontaminação (para efeito desse artigo, apenas como exercício de reflexão, visto que, atualmente, tais práticas são proibidas pelas autoridades sanitárias e ambientais).

Este trabalho tem por objetivo contribuir para o estabelecimento desse *framework*, que já vem sendo discutido na academia, como demonstram Leach Bennett et al. (2011) e Stein et al. (2011). Para tal, este artigo prospecta a estrutura do sistema de gestão de risco e as metodologias para análise de risco mais apropriadas para se determinar o potencial de risco microbiológico de algumas situações que se apresentam na rotina gerencial e produtiva de um serviço de hemoterapia, e também na indústria de hemoderivados. Para tanto, foi realizada uma revisão na literatura nacional e internacional visando à identificação de normativas, diretrizes e trabalhos científicos que tenham aplicado ou sugerido a utilização de metodologias de análise de risco em questões de saúde pública compatíveis com a hemoterapia e com a indústria de hemoderivados.

## OPORTUNIDADES DE APLICAÇÃO DE ANÁLISE DE RISCO NA HEMOTERAPIA E INDÚSTRIA DE HEMODERIVADOS

São muitas as situações de risco microbiológico apresentadas na rotina gerencial e produtiva de um serviço de hemoterapia e na indústria de hemoderivados, que poderiam ser melhor avaliadas com a aplicação de procedimentos de análise de risco para subsidiar a tomada de decisões e fundamentar a solicitação de mudanças nos protocolos e normativas.

Nesse sentido, o processo de busca de doadores poderia ser beneficiado com a avaliação dos critérios para seleção das populações-alvo para captação e fidelização e a triagem clínica de doadores poderia ser melhorada com a avaliação dos critérios de inaptidão mais apropriados. Além disso, a triagem sorológica poderia ser

mais acurada, com a determinação de quais métodos e parâmetros de testagem sorológica e de biologia molecular seriam mais apropriados para a população de doadores e de receptores em questão.

Além do emprego da análise de risco microbiológico na avaliação do potencial de risco transfusional, ela também pode ser aplicada para o estudo de outros processos, como parte da avaliação da viabilidade da alteração de procedimentos que promovam alto impacto ambiental. Nesse tema, especialmente as atividades de gerenciamento de resíduos poderiam ser beneficiadas não só com a avaliação dos critérios para o manejo, mas também com relação à destinação e disposição final, considerando os riscos para a saúde pública e os impactos ambientais. Como destacado, a análise de risco poderia ser aplicada para avaliar, por exemplo, a possibilidade de se descartar hemocomponentes vencidos, dispensando a realização de tratamento para descontaminação.

Em 2005, a organização "International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use" propôs a "Harmonised Tripartite Guideline ICH Q9: Quality Risk Management" para que fosse adotada na área farmacêutica pela Comunidade Europeia, Estados Unidos e Japão. Essa *guideline* sistematiza as etapas da gestão de risco (das quais a análise de risco faz parte) no sistema geral de qualidade e propõe diretrizes para a sua aplicação na área farmacêutica (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005). Sua aplicação, no entanto, ainda encontra resistências no que se refere à tomada de decisões que envolvam riscos microbiológicos, em parte pela carência de dados científicos confiáveis (GUILFOYLE et al., 2013). Embora a "guideline" ICH Q9 se refira à indústria farmacêutica, a Organização Mundial de Saúde, nas suas diretrizes sobre Boas Práticas de Fabricação, recomenda sua adoção pelos serviços de hemoterapia (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011).

A "Harmonised Tripartite Guideline ICH Q9: Quality Risk Management" (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005) sistematiza as etapas da gestão de risco e propõe que seja integrada ao sistema geral de qualidade, o que se revela particularmente interessante para o atual momento da hemoterapia brasileira, no qual alguns serviços de hemoterapia ainda estruturam suas atividades de garantia da qualidade. Segundo essa "guideline", o resultado de um processo de gestão de riscos deve ser revisto periodicamente para levar em conta novos conhecimentos e experiências. A estrutura e o fluxo proposto para o sistema de gestão de risco, segundo a "guideline" ICH Q9, encontram-se na Figura (ver Anexo).

A metodologia de trabalho para a gestão de risco, segundo a ICH Q9, inclui a formação de um grupo de trabalho, que deve ser constituído por técnicos que repre-

sentem todas as principais partes interessadas nos resultados, além de especialistas em análise de risco propriamente dita (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005). Em um serviço de hemoterapia ou na indústria de produção de hemoderivados, o time da análise de risco deveria ser composto por, no mínimo, especialistas em produção e controle de qualidade, profissionais do sistema de garantia da qualidade e de regulação e profissionais das áreas de apoio, como administração, compras e comunicação.

Além de coordenar o processo de análise de risco, esse grupo deve: a) definir o problema e/ou a questão de risco, incluindo as hipóteses pertinentes quanto ao potencial de risco; b) reunir as informações sobre risco potencial, dano ou impacto na saúde humana relevantes para a avaliação do risco; c) identificar um líder e os recursos necessários; d) especificar um cronograma, os encaminhamentos e e) identificar o nível adequado de autoridade para a tomada de decisão. Como as ferramentas e os métodos de análise de risco não são adequados para a análise de todas as situações, a equipe da análise de risco deve selecionar as estratégias mais apropriadas para a questão de risco que está sendo analisada.

Segundo a ICH Q9 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005), o fluxo de trabalho da gestão de risco se inicia com a definição do escopo da questão de risco, formulando-a, e deve percorrer as etapas que serão descritas a seguir. No entanto, embora a estrutura da gestão de risco seja segmentada em etapas, é comum notar que as ferramentas e métodos de análise compreendem mais de uma fase de uma mesma etapa, ou até mesmo se estendem por mais de uma etapa, como a combinação entre a avaliação e o controle do risco. Segundo a ICH Q9 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005), as avaliações sobre o risco devem ser devidamente registradas e documentadas e todas as informações importantes relativas à avaliação e ao controle do risco devem ser divulgadas.

## Primeira etapa da gestão de risco: avaliação do risco (“risk assessment”):

Segundo a diretriz ICH Q9 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005), essa etapa deve identificar os perigos e analisar os riscos da exposição a eles. Deve ser iniciada pela definição da questão a ser examinada, a qual precisa ser bem descrita, e tem por objetivo identificar o que pode dar errado em um determinado processo, estimar a probabilidade de ocorrência desse efeito adverso e avaliar a consequência e a severidade da ocorrência desse efeito. Abrange três fases muito importantes e que são, muitas vezes, entendidas como a análise de risco propriamente dita: I. Identificação do Risco

("Risk Identification"), II. Análise do Risco ("Risk Analysis") e III. Avaliação do Risco ("Risk Evaluation").

**Fase 1: Identificação do Risco ("Risk Identification")**

A fase da **Identificação do Risco** usa, de forma sistemática, as informações mais confiáveis disponíveis para identificar os perigos referentes à questão de risco, identificando o que pode dar errado e podendo chegar a incluir a identificação das possíveis consequências (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005). Com relação aos riscos microbiológicos na hemoterapia e na indústria de hemoderivados, essa fase identificaria, por exemplo, perigos como a possibilidade de contaminação dos trabalhadores com os agentes patogênicos transmitidos pelo sangue, a possibilidade de contaminação por bactérias que pode ocorrer nos procedimentos realizados em sistema aberto, a possibilidade de contaminação da população que vive no entorno de um aterro sanitário se fossem descartados resíduos do grupo A1 sem tratamento prévio para descontaminação, a possibilidade de contaminação de lotes de produtos hemoderivados por agentes patogênicos que não foram identificados nos testes de qualificação das doações etc.

Para o sucesso da análise de risco, nessa fase é necessário definir muito bem qual é a situação ou questão de risco (o perigo) que se pretende analisar. Para isso, a *guideline* "Risk Assessment Tool and Guidance (including guidance on application)", da Feidhmeannacht na Seirbhíse Sláinte Health Service Executive (2008), orienta que se descreva no enunciado, o mais claramente e inequivocamente possível, o impacto, o fator causal e o contexto. Por exemplo, "Contaminação da população circunvizinha a um aterro sanitário por doenças infecciosas transmitidas pelo sangue (impacto) causada pelo descarte de bolsas de plasma não reagentes sem tratamento prévio para descontaminação (fator causal) em um aterro sanitário licenciado para receber rejeitos de serviços de saúde (contexto)" ou então "Contaminação por HBV da população de hemofílicos (impacto) causada pelo consumo de fatores de coagulação elaborados a partir de bolsas de plasma não reagentes nos testes de triagem viral em pool (fator causal) doadas por doadores que tiveram soroconversão para esse vírus identificada somente após a liberação do lote (contexto)".

Algumas ferramentas da qualidade podem ajudar a definir bem qual é a questão de risco, como o diagrama de causa e efeito (também chamado de diagrama de Ishikawa ou diagrama espinha de peixe). Esse tipo de diagrama pode ser útil para desvendar as causas de um efeito adverso e com isso ajudar a definir o escopo da análise de risco (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2006). Uma vez bem definida qual é a questão de risco que se pretende analisar, deve-se passar para a fase seguinte, a "Análise de

Risco". Quando o risco não é muito bem compreendido, ou quando se está em estudo a alteração de um processo, é possível aplicar o método da Análise Preliminar de Perigo, que permite analisar situações em que os riscos futuros não são muito claros (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2006) e que pode ser bastante útil, por exemplo, para auxiliar na análise do risco sanitário do descarte de hemocomponentes sem tratamento prévio para descontaminação.

**Fase 2: Análise de Risco ("Risk Analysis")**

A fase seguinte, **Análise de Risco**, é a estimativa do risco associado aos perigos identificados (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005). Nessa fase, avalia-se a probabilidade de ocorrência e a gravidade dos danos de cada perigo identificado na fase anterior. A *guideline* "Risk Assessment Tool and Guidance (including guidance on application)", da Feidhmeannacht na Seirbhíse Sláinte Health Service Executive (2008), oferece uma ferramenta para análise de risco que pode ser muito útil para os casos em que séries históricas e dados estatísticos estão disponíveis. Essa ferramenta foi elaborada para ser aplicada a uma grande variedade de situações diferentes, de riscos ambientais a danos ambientais ou financeiros, e essa *guideline* descreve a sua aplicação de maneira detalhada.

Apresenta três passos, sendo o primeiro a determinação da probabilidade de ocorrência de um efeito adverso, tendo por objetivo estabelecer um *score* para tal probabilidade, com categorias que variam de remoto (menos de um efeito adverso a cada cinco anos) a quase certo (ao menos um efeito adverso mensal). O segundo passo é uma hierarquização da extensão dos efeitos adversos e dos impactos causados por eles, que varia de negligenciável a extremo, e o terceiro passo é composto por uma matriz de risco que confronta a probabilidade de ocorrência com o impacto dos danos, atribuindo um *score* para a situação.

A comparação do *score* obtido no terceiro passo dessa modalidade de análise de risco com um critério de aceitação do risco (ver adiante) determina se a questão é de baixo, médio ou alto risco. Essa abordagem pode ser útil para investigar algumas situações de risco sanitário na hemoterapia, como o risco microbiológico de transmissão de doenças não endêmicas de um determinado local (por exemplo, doença de Chagas, malária, dengue), por meio da doação de sangue de pessoas que moraram ou viajaram para territórios com prevalência aumentada dessas doenças, de maneira a fundamentar a decisão de inserir ou não critérios de inaptidão para esses doadores e de adoção ou não de métodos de testagem, quando estes estiverem disponíveis.

Especificamente para subsidiar a tomada de decisões nos processos envolvendo risco microbiológico, Busch et al. (2009) sugerem o emprego de um método de análise quantitativa de risco microbiológico para avaliar, por exemplo, a segurança de hemoderivados com relação à possibilidade de transmissão de vírus emergentes. Essa ferramenta tem sido usada pelo "United States Food and Drug Administration" e foi estruturada pelo "National Research Council of the U.S. National Academy of Sciences" (BUSCH et al., 2009).

Consiste em um procedimento de quatro estágios, sendo que o primeiro deles, a **Identificação do Perigo**, é semelhante à fase "Identificação de Risco" do ICH Q9, e tem por objetivo estabelecer a relação de causalidade entre o perigo e os efeitos adversos. As demais fases são "Avaliação da Dose-Resposta", "Avaliação da Exposição" e "Caracterização do Risco". A **Avaliação da Dose-Resposta** verifica a dose do perigo necessária para causar o efeito adverso (para que haja infecção, é necessário um quantitativo mínimo de agentes patogênicos viáveis). Em seguida, a **Avaliação da Exposição** calcula a magnitude da exposição, ou a quantidade da dose a que uma pessoa ou uma população está exposta em determinada situação. O quarto passo dessa metodologia, a **Caracterização do Risco**, integra os dois passos anteriores, ou seja, descreve a probabilidade da ocorrência e a severidade dos efeitos adversos. Essa metodologia deve ser empregada para avaliar cada patógeno separadamente e supomos que os dados devam ser consolidados de acordo com o risco máximo ou, quando pertinente, com a soma dos riscos.

Embora essa seja uma abordagem quantitativa, os dados podem agregar incertezas grandes, quando se faz necessário recorrer a recursos estatísticos como a distribuição das probabilidades de infecção e a modelagem. Outras possibilidades de emprego dessa metodologia incluem, por exemplo, a avaliação do risco sanitário do descarte de bolsas de plasma não reagentes diretamente no esgoto ou em aterro sanitário sem tratamento prévio para descontaminação.

A ICH Q9 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005, 2006) cita duas ferramentas de análise de risco que podem ser bastante úteis quando aplicadas em conjunto para avaliar situações, como a possibilidade de transmissão de doenças pelo sangue por meio de transfusões de hemocomponentes e hemoderivados. São elas: a FMEA ("Failure Mode Effects Analysis") e o HACCP ("Hazard Analysis and Critical Control Points").

A ferramenta FMEA deve ser empregada para se avaliar os potenciais modos de falha para processos e os efeitos prováveis sobre os resultados. Assim, uma vez que os modos de falha são estabelecidos, podem-se adotar medidas para reduzir ou controlar as possibilidades de falhas. Essa ferramenta investiga os modos mais importantes de falhas em um processo, analisando a severidade do impacto dessas falhas, a probabilidade de ocorrência e a capacidade de detecção da

ocorrência dessas falhas, gerando um perfil de risco do processo que deve ser utilizado para priorizar as ações de controle e redução do risco (ver adiante). Já o método HACCP é, no entendimento da Organização Mundial da Saúde, um método sistemático, proativo e preventivo para garantir a qualidade, a confiabilidade e a segurança do produto, sendo um método para identificar, avaliar e controlar os perigos à segurança, incluindo os riscos microbiológicos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

**Fase 3: Avaliação de Risco ("Risk Evaluation")**

Por fim, a **Avaliação de Risco** compara o risco identificado, analisado e dimensionado nas duas fases anteriores contra um critério de risco pré-determinado. Assim, uma vez identificados e quantificados os riscos, os gestores podem comparar o risco calculado com um critério de aceitação do risco preestabelecido, verificando se o risco calculado nessa etapa é admissível ou não (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005).

A análise de risco pode ter uma abordagem qualitativa ou quantitativa. Assim, o produto dessa primeira etapa da Gestão de Risco poderá ser uma descrição qualitativa, a qual emprega descritores como "alto", "médio" ou "baixo", ou uma estimativa quantitativa do risco, expressa em uma probabilidade numérica.

## Segunda etapa da gestão de risco: Controle de Risco ("Risk Control")

As fases que compõem essa etapa, segundo a ICH Q9 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005), são a **Redução do Risco** ("Risk Reduction") e a **Aceitação do Risco** ("Risk Acceptance") e se referem à tomada de decisão quanto a aceitar ou não o risco e à adoção de procedimentos para reduzi-lo, quando possível, com o propósito de trazê-lo a um nível aceitável. Como o grau de esforço usado para controle de risco deve ser proporcional à importância do risco, é recomendado realizar também uma "Análise de Custo-Benefício" ("Benefit-Cost Analysis"), cuja adoção na hemoterapia também tem sido incentivada (BUSCH et al., 2009).

Segundo a diretriz ICH Q9 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005), a fase de **Redução do Risco** concentra-se em processos de mitigação ou prevenção de riscos quando eles excedem os níveis aceitáveis. Além de ações para reduzir o dano propriamente dito, nessa fase podem-se adotar ações para mitigar a severidade e a probabilidade do dano. Por exemplo, no caso da avaliação do grau de risco microbiológico da hipotética disposição dos hemocomponentes não reagentes diretamente no sistema de esgotamento sanitário, o ponto de maior risco provavelmente seria a abertura das

bolsas para o derramamento do líquido no sistema de tratamento, e não o contato da população com o corpo receptor do efluente da estação de tratamento do esgoto sanitário. Nesse caso, o maior risco desse processo poderia ser reduzido com o desenvolvimento de um sistema mecânico de corte que dispensasse a manipulação humana de navalhas.

Tanto a indústria de hemoderivados quanto os serviços de hemoterapia já adotam vários pontos de controle de risco microbiológico, como a adoção de procedimentos de manipulação de hemocomponentes em sistema fechado pelos serviços de hemoterapia e a inclusão de etapas de redução e inativação viral na produção de hemoderivados, que reduzem, virtualmente eliminando-a, a possibilidade de os produtos apresentarem partículas virais com potencial de causarem infecção.

De acordo com a ICH Q9 (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005), processos que melhoram a detecção dos perigos também podem ser usados como parte de uma estratégia de controle de riscos. No caso da segurança transfusional, por exemplo, para diminuir o risco de transmissão de doenças transmissíveis por transfusão, tornou-se praticamente obrigatória a realização dos testes de biologia molecular para detecção das partículas virais, além dos testes sorológicos. Como visto anteriormente, o estudo multicêntrico recente realizado por Sabino et al. (2012) mostrou que o risco residual estimado para HIV no Brasil está em torno de 11.3 para $10^6$ doações, mas que com o uso de testes de ácido nucleico esse risco pode ser reduzido para 4.2 para $10^6$ doações. Esse trabalho apontou que a incidência e o risco residual para HIV são relativamente altos no Brasil, em comparação com os dados da Europa e dos Estados Unidos, e o uso de testes NAT reduz bastante o risco residual para HIV, embora algumas outras medidas adicionais de saúde pública e de protocolos de seleção de doadores possam ser bastante úteis para reduzi-lo a níveis equivalentes aos da Europa e dos EUA.

Quando é possível a adoção de um procedimento para redução de risco, deve-se reavaliar o processo para verificar se a implementação da medida de controle introduziu novos riscos no sistema ou se aumentou o significado de outros riscos existentes. Isso pode acontecer, por exemplo, quando se adota o procedimento de lavagem de hemácias para reduzir o risco de reações alérgicas e se ampliam os riscos de hemólise e de contaminação bacteriana. Também é nesse conceito de minimização de riscos que se inserem as estratégias adotadas para minimização dos acidentes de trabalho e o tratamento dos resíduos infectantes – por exemplo, ver Resolução Conama 358, de 2005 (BRASIL, 2005).

Já a **Aceitação do Risco** é uma decisão para aceitar ou rejeitar o risco (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005). Essa atitude deve-se basear no grau máximo de risco que se é possível

aceitar para se ter determinado benefício. A hemoterapia convive diariamente com esse conceito ao assumir o risco residual de transfusão. Uma substituição de tecnologia de método de triagem sorológica, por exemplo, só poderia ser aceita se mantivesse ou abaixasse esse risco residual. Porém, supõe-se que seja possível que uma nova tecnologia tenha o potencial de promover uma grande economia de recursos econômicos ou uma grande diminuição de impactos ambientais, mas à custa de um ligeiro aumento do risco residual e, nesse caso, seria fundamental aplicar uma análise detalhada de custo-benefício, para que a decisão tomada seja de fato a mais adequada. No caso, por exemplo, da análise de risco para avaliar o grau de risco sanitário do descarte de plasma não reagente diretamente em aterro sanitário sem tratamento para descontaminação, provavelmente o maior risco sanitário existente já é aceito, que é justamente o risco ao qual os profissionais do gerenciamento de resíduos já estão submetidos. Isso porque, em grande parte, as bolsas a serem descartadas são segregadas nos hemocentros e encaminhadas para um serviço de descontaminação externo, de maneira que os profissionais já estão expostos aos riscos. O descarte sem tratamento prévio aumenta o risco de contaminação das populações de catadores, mas estas, por sua vez, já estão expostas a um risco provavelmente muito maior, que é o de contrair doenças infectocontagiosas de transmissão oral-fecal que são transmitidas pelos resíduos domésticos, os quais não passam por nenhum procedimento prévio de descontaminação.

## TERCEIRA ETAPA DA GESTÃO DE RISCO: REVISÃO DO PROCESSO E DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DE RISCO (“RISK REVIEW”)

Como apresentado no início, os resultados da análise de risco devem ser revistos periodicamente. Uma vez que um processo de gestão de riscos tenha sido iniciado, ele deve continuar a ser utilizado para eventos que possam afetar a decisão de gestão de risco original, quer sejam esses eventos previstos ou não. A periodicidade de revisão deve ser estabelecida com base no nível de risco, e a nova avaliação de risco pode incluir reconsideração de decisões anteriores de aceitação de risco (INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE, 2005). Na hemoterapia, por exemplo, o risco de se transmitir patógenos por meio das transfusões deve ser permanente recalculado pelas características dos métodos de triagem sorológica e da população de doadores, que podem sofrer alterações ao longo do tempo.

Com relação às medidas para prevenção da transmissão de doenças transmissíveis pelo sangue, as ações para se garantir a segurança dos processos hemoterápicos estão centradas principalmente na vinculação das amostras com as bolsas, na triagem sorológica e na liberação dos componentes. No entanto é necessário avaliar todo o ciclo do sangue por meio de metodologias da análise de risco microbiológico para que seja possível a identificação de todos os processos críticos, para se garantir a segurança transfusional. Além disso, deve-se selecionar os pontos

de intervenção possíveis para minimizarem-se os impactos ambientais das atividades, como o aperfeiçoamento do gerenciamento de resíduos, sem, contudo, comprometer a segurança transfusional e a saúde pública.

## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Considerando a falta de experiência acumulada na hemoterapia brasileira em empregar a análise de risco para embasar a tomada de decisões, exceto, talvez, com relação aos protocolos transfusionais e aos cálculos de risco residual, e a escassez de literatura em língua portuguesa sobre a aplicação da gestão de risco na hemoterapia e sobre os métodos apropriados para análise de risco microbiológico, este artigo se propôs a contribuir com o tema. Nesse sentido, comprometeu-se em: a) Fazer uma revisão da literatura para verificar a estrutura de gestão de risco mais indicada; b) Iniciar uma relação das situações que seriam beneficiadas com o emprego da análise de risco (sistematizada no Apêndice); e c) Levantar quais modalidades e métodos de análise de risco seriam mais indicados e oportunos para os riscos microbiológicos próprios de situações da hemoterapia e da indústria de hemoderivados.

Na hemoterapia, conhecer e gerenciar os riscos mais críticos pode beneficiar a gestão dos processos, permitindo que iniciativas de produção mais limpa possam ser aplicadas com mais segurança até mesmo com relação aos processos relacionados ao gerenciamento de resíduos.

Como destacado, essa é uma área de grande potencial para o emprego da análise de risco. A aplicação da análise de risco sobre o gerenciamento de resíduos poderia avaliar para quais tipos de resíduos atualmente considerados infectantes seria realmente imperativo realizar um tratamento para descontaminação e qual modalidade de tratamento promoveria o resultado sanitário adequado com o menor grau de impacto para o ambiente. A análise de risco também poderia avaliar o grau de risco de se utilizar os resíduos dos bancos de sangue e da indústria de hemoderivados como insumos para outros processos produtivos, inclusive de indústrias, caso venha a se pensar em oportunidades de aproveitamento desse material, como uma oportunidade de ecologia industrial.

Atualmente, tanto a RDC Anvisa nº 306, de 2004 (BRASIL, 2004), quanto a Resolução Conama nº 358, de 2005 (BRASIL, 2005), determinam que todos os resíduos do grupo A1 – grupo do qual as bolsas de hemocomponentes fazem parte – sejam submetidos a processos de tratamento que promovam redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana e que, após o tratamento, sejam encaminhados para aterro sanitário licenciado para disposição final de resíduos dos serviços de saúde.

Os métodos para tratamento de resíduos que têm sido escolhidos na maioria dos casos são a autoclavação e a incineração, sendo que ambos promovem um impacto ambiental que precisaria ser confrontado com o risco de transmissão de doenças desses resíduos. Ao se agruparem resíduos bastante diferentes em seu potencial de risco no grupo A1 (por exemplo, ao se misturar bolsas liberadas e com prazo de validade vencido com bolsas que apresentaram resultados sorológicos reagentes na triagem sorológica), obrigando o tratamento de todos eles, optou-se por usar uma abordagem de altíssimo impacto ambiental. A eficiência da estratégia e a necessidade, do ponto de vista da saúde pública, ainda precisam ser melhor avaliadas. Isso traz a oportunidade de se analisar individualmente todos os componentes dos resíduos, englobando as diversas possibilidades de cenários de contaminação, para avaliar se a obrigação do tratamento de todos os resíduos reunidos no grupo A1 é realmente necessária ou se se trata de um equívoco promovido por excesso de precaução.

Porém, para o estudo das possibilidades de alteração de procedimentos com foco em diminuição do impacto ambiental – como a análise de risco microbiológico da possibilidade de transmissão de doenças pelo sangue por meio da água de algum manancial contaminado, seja pela disposição de resíduos diretamente em aterro sanitário, seja pela disposição na rede de esgotamento sanitário –, é necessário levantar mais dados sobre a viabilidade e a preservação da capacidade infectante dos principais agentes patogênicos quando expostos em meios diferentes do ideal, como a água e o solo, e utilizar esses dados para compor a dose-resposta.

No entanto, para a hemoterapia e para a indústria de hemoderivados brasileiras obterem o maior benefício da análise de risco microbiológico, é necessário investir na estruturação de um projeto integrado com os órgãos reguladores e as unidades de pesquisa, além da indústria e dos serviços de hemoterapia, para implementação da análise de risco.

Esse projeto precisaria inicialmente qualificar o corpo gestor e técnico para o emprego dessas ferramentas de gestão e de análise de risco e em seguida determinar as situações prioritárias para a aplicação desses procedimentos, considerando as diferenças regionais. A academia teria o papel fundamental de auxiliar o grupo técnico a obter os conhecimentos necessários sobre a biologia e a infectividade dos patógenos que são transmitidos pelo sangue, além de trabalhar em conjunto para a obtenção dos demais dados necessários.

Deve fazer parte desse projeto um trabalho intensivo relacionado à percepção de risco, visando ao esclarecimento da população e dos agentes legisladores, pois mesmo que a análise de risco demonstre que o risco de transmissão de doenças por meio de uma prática ou procedimento seja extremamente baixo, o impacto da subjetividade da percepção de risco e da opinião pública pode simplesmente impedir que uma alteração benéfica seja implementada. Exemplo claro disso é a manutenção da testagem universal para sífilis, que apresenta probabilidade

extremamente baixa de transmissão por meio de bolsas de hemácias e de plasma que estejam armazenadas a quatro graus ou menos por um período de tempo superior a quatro dias. A bactéria causadora da sífilis não sobrevive em bolsas armazenadas a baixas temperaturas, mas todas as bolsas de sangue total que são coletadas, mesmo aquelas que não darão origem a plaquetas, são testadas para sífilis, e descartadas em caso de resultado positivo. A manutenção do teste para sífilis costuma ser justificada como um importante meio de barrar a doação de pessoas com comportamento de risco (ORTON, 2001; EUROPEAN DIRECTORATE FOR THE QUALITY OF MEDICINES & HEALTHCARE, 2010). Complementando o projeto, devem ser contemplados uma fase de ampla divulgação dos resultados e o trabalho para se implantar as modificações propostas como resultados do projeto, quando não houver base legal para a sua adoção. Paralelamente à implantação da análise de risco, é preciso também investir em análises de custo-benefício e custo-efetividade, para que as decisões sejam cada vez mais orientadas e conscientes dos riscos.

Como exposto ao longo deste artigo, o emprego da análise de risco na hemoterapia pode trazer grandes benefícios não só para se aumentar a segurança das práticas hemoterápicas, mas também para fundamentar a adoção de novos processos ou alteração de processos já realizados com o propósito de diminuir os impactos ambientais. A questão que deve ser debatida agora não é mais a pertinência da análise de risco para embasar a tomada de decisão, mas sim como usar a análise de risco para atingir esse objetivo. Isso porque a necessidade de se garantir a máxima segurança, equacionando-se os benefícios a serem obtidos com os esforços empregados na sua conquista, já se tornou um conceito praticamente indispensável. A análise de risco poderá fundamentar as decisões para empregarem-se os recursos de maneira a fazer o investimento certo no ponto certo, dando uma garantia maior de atender aos aspectos críticos da melhor maneira possível.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 maio 2005.

BUSCH, M. et al. Risk Assessment and Cost-Effectiveness/Utility Analysis. **Biologicals**, [S.l.], v. 37, n. 2, p. 78-87, 2009.

EUROPEAN DIRECTORATE FOR THE QUALITY OF MEDICINES & HEALTHCARE (EDQM). **Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components**. 16. ed. Strasbourg, 2010.

FEIDHMEANNACHT NA SEIRBHÍSE SLÁINTE. Health Service Executive. **Risk Assessment Tool and Guidance (Including Guidance on Application)**. [S.l.], 2008. Disponível em: <http://www.hse.ie/eng/About/Who/OQR012_20081210_v4_Risk_Assessment_Tool_and_Guidance_incl_guidance_on.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2013.

GUILFOYLE, D. E. et al. Microbial Risk in Pharmaceutical Manufacturing and ICH Q9. **PDA J Pharm Sci and Tech**, [S.l.], v. 67, p. 79-80, 2013.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR REGISTRATION OF PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE. **ICH Q9:** Guideline on Quality Risk Management. Geneva, 2005.

_____. **Quality Risk Management ICH Q9**. Annex I: Methods & Tools. Geneva, 2006. Disponível em: <http://www.ich.org/fileadmin/Public_Web_Site/ICH_Products/Guidelines/Quality/Q9/Q9_Briefing_Pack/Tools_-_Applications.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2013.

LEACH BENNETT, J. et al. Proceedings of a Consensus Conference: Risk-Based Decision Making for Blood Safety. **Transfus Med Rev**, [S.l.], v. 25, p. 267-92, 2011.

ORTON, S. Syphilis and Blood Donors: What we Know, What we do not Know, and What we Need to Know. **Transfus Med Rev**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 282-92, 2001.

SABINO, E. C. et al. HIV Prevalence, Incidence and Residual Risk of Transmission by Transfusions at REDS-II Blood Centers in Brazil. **Transfusion**, [S.l.], v. 52, n. 4, p. 870-9, 2012.

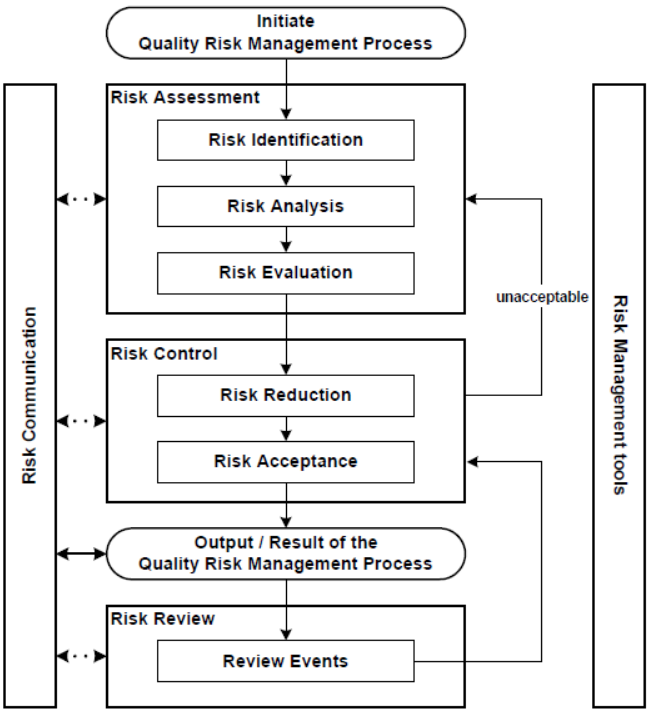
STEIN, J. et al. Risk-Based Decision-Making for Blood Safety: Preliminary Report of a Consensus Conference. **Vox Sanguinis**, [S.l.], v. 101, p. 277-81, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Annex 4:** WHO Guidelines on Good Manufacturing Practices for Blood Establishments. Geneva, 2011. (WHO Technical Report Series, 961).

_____. **Annex 7:** Application of Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Methodology to Pharmaceuticals. Geneva, 2003. (WHO Technical Report Series, 908).

# ANEXO

**Figura – Estrutura e fluxo proposto para o sistema de gestão de risco.**




Fonte: International Conference on HARMONISATION of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use (2005).

# APÊNDICE

Relação, não exaustiva, de situações de tomada de decisão sobre risco microbiológico, comuns na hemoterapia e na indústria de hemoderivados, que poderiam ser beneficiadas com o emprego de métodos de análise de risco microbiológicos.

**Captação de doadores:**

- Avaliação do potencial de risco de transmissão de doenças transmissíveis pelo sangue pelas populações de doadores em potencial.

**Triagem clínica de doadores:**

- Avaliação do potencial de risco de cada critério de habilitação e inaptidão à doação de sangue.

**Triagem sorológica e testes do ácido nucleico:**

- Avaliação do potencial de risco de não identificação de patógenos pelos métodos de testagem sorológica e de biologia molecular;
- Avaliação do potencial de risco de transmissão de doenças transmissíveis pelo sangue por meio de falhas nos processos de triagem sorológica e molecular.

**Gerenciamento de resíduos:**

- Avaliação do potencial de risco de transmissão de doenças pela supressão da obrigatoriedade de tratamento para descontaminação previamente à disposição final de cada tipo de resíduo considerado potencialmente infectante;
- Avaliação do potencial de risco de transmissão de doenças transmissíveis pelos resíduos por meio de falhas nos processos de gerenciamento de resíduos.

**Produção:**

- Avaliação do potencial de risco de contaminação por bactérias que pode ocorrer nos procedimentos de manipulação de hemocomponentes e de produção de hemoderivados;
- Avaliação do potencial de contaminação de lotes de produtos hemoderivados e de hemocomponentes por agentes patogênicos que não foram identificados nos testes de qualificação das doações;
- Avaliação do potencial de risco de transmissão de doenças transmissíveis pelo sangue por meio de falhas nos processos de redução e inativação viral;
- Avaliação do potencial de risco de transmissão de doenças por meio de falhas nos processos de produção.

**Sanitização:**

- Avaliação do potencial de risco da substituição do cloro como agente descontaminante de superfícies e de materiais;
- Avaliação do potencial de risco de contaminação dos produtos por meio de falhas nos processos de limpeza de salas, equipamentos e utilidades.

**Recursos humanos e sociedade:**

- Avaliação do potencial de risco de contaminação dos trabalhadores com os agentes patogênicos transmitidos pelo sangue;
- Avaliação do potencial de risco de transmissão de doenças por meio dos resíduos.

PARTE VI

# Estrutura do Curso

**Nome do Curso**

Especialização em Gestão Ambiental com Ênfase em Produção Mais Limpa para a Hemorrede Pública Nacional

**Instituição responsável**

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI)

**Coordenação do curso**

Coordenador:

Asher Kiperstok

Universidade Federal da Bahia - Rede de Tecnologias Limpas - TECLIM

**Coordenadoras Executivas:**

Lígia França Cardoso

Alzira Maria Celino Ribeiro Mota

Universidade Federal da Bahia - Rede de Tecnologias Limpas - TECLIM

**Vice-coordenação do curso**

Coordenador do Colegiado

Cristiano Hora de Oliveira Fontes

Universidade Federal da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI)

**Secretária**

Virginia Souza da Silveira

**Local de realização**

Salvador – Bahia

**Período de realização**

22 de março de 2012 a 24 de agosto de 2013

**Objetivo Geral**

Ampliar a capacidade gerencial dos hemocentros por meio da capacitação de seus colaboradores, visando à elaboração e à implementação de modelos de Gestão Ambiental para o aumento da eco-eficiência das suas atividades.

**Público-alvo**

Profissionais de nível superior que desempenham as suas funções na área de gestão ambiental/ gerenciamento de resíduos de serviços de saúde nos serviços da Hemorrede Pública Nacional e na Coordenação-Geral de Sangue e Hemoderivados (CGSH).

**Docentes coordenadores das disciplinas**

| Disciplinas | Professores | Carga Horária |
|---|---|---|
| Ética, saúde coletiva e sustentabilidade ambiental | Asher Kiperstok<br>Luís Eugênio Portela F. de Souza | 17 |
| Política e sistemas de saúde | Luís Eugênio Portela F. de Souza | 34 |
| Saneamento ambiental | Asher Kiperstok | 34 |
| Metodologia da pesquisa aplicada | José Célio Silveira Andrade<br>Linda Carla Bulhosa Gomes | 34 |
| Produção limpa | Asher Kiperstok<br>Lígia França Cardoso | 34 |
| Estatística básica | Karla Patrícia Rodriguez Esquerre<br>Ricardo de Araújo Kalid | 34 |
| Análise quantitativa de riscos microbiológicos e químicos | Rafael Kopschitz Xavier Bastos | 34 |
| Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) | Márcia Marinho<br>Luís Carlos da Fonseca e Silva | 51 |
| Tratamento de água e de efluentes de serviços de saúde | Luciano Matos Queiroz | 17 |
| Tratamento e disposição final de resíduos de Serviço de Saúde | Luiz Antônio Bertussi Filho | 34 |
| Ecoeficiência predial | Ângela Márcia de Andrade Silva | 34 |
| Liderança e motivação de pessoas | Adriano Cavalcante Sampaio | 17 |
| Atividade orientada: levantamento dos aspectos ambientais de um hemocentro | Asher Kiperstok | 17 |
| Atividade orientada: caracterização ambiental da região do hemocentro | Asher Kiperstok | 17 |
| Trabalho de conclusão de curso (artigo e resumo) | Alzira Maria Celino Ribeiro Mota<br>José Célio Silveira Andrade<br>Lígia França Cardoso<br>Sonia Maria Rocha Sampaio | 102 |