



Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Pós-Graduação Engenharia Ambiental
Mestrado em Engenharia Ambiental

Mariana Pereira da Silva

**“ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PRÁTICAS
DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM LABORATÓRIOS DA
FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS - MG”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título: “Mestre em Engenharia Ambiental – Área de Concentração: Saneamento Ambiental”.

Orientador: Prof. Dr^a Auxiliadora Maria Moura Santi.

Ouro Preto, MG

2009

INTRODUÇÃO

O antagonismo existente entre a produção e as condições básicas de proteção ao meio ambiente para a sobrevivência humana se transformou nas últimas décadas em um dos temas de preocupação mundial, considerando a iminente possibilidade do avassalador impacto ao meio ambiente se estender a uma abrangência global no explícito sentido planetário.

Até há algumas décadas atrás, a grande maioria dos países usufruía os recursos do meio ambiente, considerado fonte inesgotável de matéria-prima e local para o descarte de resíduos. Com a globalização e o crescimento econômico, o planeta passou a sofrer os impactos, em escala cada vez maior, advindos das atividades produtivas.

Desde então, as empresas passaram a incluir nos seus planos de gestão questões de cunho ambiental, o que reflete também a necessidade do cumprimento dos dispositivos ambientais legais. As empresas abandonaram sua postura reativa e passaram a adotar uma postura pró-ativa, com foco na responsabilidade socioambiental, e compromisso com o desenvolvimento sustentável das organizações. O meio ambiente tornou-se fonte adicional de eficiência e de competitividade (LORA, 2000). Furtado (2003) destaca que *“é dever ou obrigação da organização responder, perante todas as partes interessadas, pelas conseqüências ou impactos sociais e ambientais causados por seus produtos, serviços e atividades introduzidos no ambiente público”*.

A adoção de uma postura pró-ativa busca a prevenção da geração de resíduos, com o objetivo de reduzir custos para sua destinação, diminuir o uso de material e energia, privar pela saúde da população, enquanto que uma postura reativa busca apenas atender aos parâmetros legais de controle da poluição, geralmente com custos elevados e não eficazes.

Diante dos problemas ambientais extremamente complexos, pelos quais a humanidade vem passando, a solução parece estar na aplicação de uma estratégia ambiental preventiva. Sendo assim, a Fundação Ezequiel Dias (FUNED), instituição centenária, ligada ao Sistema de Saúde do Estado de Minas Gerais, tem buscado desenvolver programas de gestão ambiental, como a Produção Mais Limpa (P+L), com o objetivo de contribuir para a

construção do desenvolvimento sustentável, face ao atual cenário de poluição e degradação ambiental crescente.

A metodologia de Produção Mais Limpa “*constitui-se em um conjunto de práticas e procedimentos técnicos, econômicos e ambientais, de caráter preventivo, integrada aos processos, produtos e serviços, com o objetivo de reduzir os riscos para a saúde humana e o meio ambiente, a partir de intervenções no processo produtivo que resultam em melhorias no desempenho ambiental e econômico da atividade em pauta*” (UNEP, 1994).

A FUNED, como uma instituição pública integrante do Sistema de Saúde do Estado de Minas Gerais, que tem como missão contribuir para a consolidação do Sistema Único de Saúde – SUS visando a proteção e a promoção da saúde humana deve pautar suas ações no cumprimento da legislação ambiental e na adoção de práticas que visem a mitigação dos impactos ambientais negativos de suas atividades.

A fim de contribuir para a melhoria do cenário ambiental atual e colaborar para a realização de sua missão institucional, foi elaborado um Programa de Gestão Ambiental, cuja concepção foi norteadada pelo princípio da sustentabilidade, e que prevê, dentre outras ações, a implantação de práticas de P+L na FUNED.

Nesse contexto, surgiu a proposta para desenvolver este trabalho de dissertação, voltado à aplicação de práticas de P+L na Instituição. Após diversas reuniões, concluiu-se que seria interessante e muito proveitoso, estudar a viabilidade da implantação de práticas de P+L nos laboratórios da FUNED, e especificamente nos laboratórios de análise química, sendo selecionados para tal, como foco do estudo, os Laboratórios do Serviço de Química e do Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos, o que conferiu ao projeto um caráter inovador.

O trabalho de dissertação pretendeu, assim, identificar, com base na aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa, as possibilidades de se reduzir o número de peças de vidrarias quebradas e os conseqüentes impactos ambientais negativos nas atividades desenvolvidas nos laboratórios da FUNED e, em particular, nos laboratórios selecionados como foco do estudo. Apesar do grande número de estudos referentes à preservação e à conservação do meio ambiente, são raros os estudos publicados sobre práticas de P+L

voltadas para laboratórios de instituições de saúde e, assim sendo, este trabalho é algo inédito.

O objetivo geral deste trabalho de dissertação de mestrado é avaliar a viabilidade da implantação de práticas de P+L em laboratórios da Fundação Ezequiel Dias. Os objetivos específicos são os seguintes: (a) analisar o Programa de Gestão Ambiental da FUNED com relação à inserção de práticas de P+L em sua estrutura; (b) realizar a pré-avaliação e o diagnóstico das perdas de vidraria nos laboratórios da FUNED, considerando as etapas de manuseio, armazenamento, uso e descarte; (c) identificar oportunidades de P+L relacionadas ao uso de vidrarias nos laboratórios selecionados como foco do estudo; (d) e avaliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental das oportunidades de P+L selecionadas.

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, além desta introdução, que contextualiza o tema da pesquisa, destaca os objetivos do estudo realizado e aborda o conteúdo dos capítulos subsequentes.

O Capítulo 1 é dedicado ao relato histórico da criação da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), destacando seu importante papel social na área de saúde pública, e algumas informações relevantes sobre ações de gestão ambiental desenvolvidas na Instituição. O Capítulo 2 constitui a revisão bibliográfica dos temas relativos ao desenvolvimento sustentável, à qualidade ambiental nas organizações, à Produção Mais Limpa e sua metodologia. O Capítulo 3 apresenta o estudo de caso realizado em vinte e seis laboratórios da FUNED, incluindo a caracterização da pesquisa e a metodologia utilizada na coleta de dados e informações, e o diagnóstico referente às quebras de vidrarias e descarte de resíduos, consolidado a partir dos resultados obtidos. O Capítulo 4 apresenta os critérios utilizados para a seleção dos laboratórios considerados “focos do estudo” e o diagnóstico detalhado da quebra de vidraria nessas unidades, as oportunidades de P+L identificadas e as barreiras para sua implantação. O Capítulo 5 apresenta as avaliações técnicas, ambientais e econômicas das oportunidades de P+L identificadas, enfatizando seus respectivos benefícios, e a lista das opções de P+L viáveis. O Capítulo 6 apresenta as considerações finais e algumas recomendações.

Os capítulos são complementados com informações relevantes para compreensão do corpo textual, encontradas nos anexos. Também foi incluída uma cópia dos *slides* preparados para a palestra de sensibilização que foi apresentada aos técnicos da FUNED durante o desenvolvimento do trabalho, pelo fato dessa atividade ser uma das etapas previstas na metodologia de P+L, a qual consta no apêndice.

Destaca-se, finalmente, que a autora é funcionária da Fundação Ezequiel Dias, desenvolvendo suas funções no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos. Sua integração ao quadro de servidores da FUNED, o apoio institucional e dos colegas de trabalho foram fundamentais para o desenvolvimento e a conclusão deste trabalho.

CAPÍTULO 1 – A FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS

1.1. O contexto histórico da criação da Fundação Ezequiel Dias

Há 102 anos, no dia 3 de agosto de 1907, por mérito do cientista Oswaldo Cruz e do médico Ezequiel Dias, foi criada a Fundação Ezequiel Dias.

A história da Fundação Ezequiel Dias - FUNED, uma instituição centenária, confunde-se com a de seu fundador, o médico sanitarista Ezequiel Caetano Dias, e com a expansão, em Belo Horizonte, das atividades do Instituto Manguinhos¹, com sede na cidade do Rio de Janeiro.

Inicialmente, a FUNED funcionou como uma filial do Instituto Manguinhos, o que significava muito naquela época, já que o Instituto era uma referência importante para a área médica, tanto pela inovação do modelo de organização para uma instituição médico-científica, quanto pelo espaço onde circulavam cientistas e se discutiam idéias sobre a ciência médica. A filial de Belo Horizonte ganhou, assim, status importante no cenário das políticas públicas da área de saúde.

A criação da unidade do Instituto Manguinhos em Belo Horizonte decorreu do anseio de Oswaldo Cruz e do interesse do Governo de Minas Gerais em implantar no município uma instituição que desenvolvesse pesquisas na área de saúde pública, e do fato de Ezequiel Dias, que já fazia parte dos quadros de pesquisadores do Instituto Manguinhos², ter sido encaminhado à Belo Horizonte, por recomendação médica, para se tratar, em vista do agravamento de sua saúde.

A filial mineira do Instituto Manguinhos surgiu modesta: em um espaço pequeno e com poucos funcionários. Entretanto, tornou-se um verdadeiro centro intelectual da vida acadêmica belo-horizontina, o que foi favorecido pela sua localização, na região da Praça da Liberdade³, e pela excelência das pesquisas nas áreas das ciências biológicas, além da

¹ Hoje, Fundação Oswaldo Cruz.

² Ezequiel Dias ingressou no Instituto Manguinhos ainda muito jovem como ajudante acadêmico de Medicina.

³ Centro administrativo do Governo de Minas Gerais.

produção de soros e vacinas, e do interesse pela disseminação de conhecimento científico e tecnológico. O Governo de Minas Gerais ficou responsável pela infra-estrutura predial e o Instituto Manguinhos pela cessão de funcionários e de material necessário ao desenvolvimento dos trabalhos.

A Filial do Instituto Manguinhos de Belo Horizonte passou a intervir nas práticas da área de saúde, sem perder de vista o desenvolvimento de pesquisa. Já no início de suas atividades, o médico Ezequiel Dias começou a estudar sobre um dos males que mais preocupavam as autoridades da época, a febre aftosa.

A Filial de Manguinhos interagiu com a sociedade e contribuía com as mudanças que ocorriam na área de saúde pública em Minas Gerais. Prestava serviços ao Poder Público local e a particulares. A aproximação da instituição com o governo estadual era cada vez mais explícita, passando-se, então, a vislumbrar a criação de um posto de observação e uma enfermaria veterinária do ministério da agricultura. O posto foi fundado em 1911, local onde viria trabalhar o futuro diretor do Instituto Octávio Magalhães.

A conjunção dos trabalhos dos médicos sanitaristas Oswaldo Cruz e Ezequiel Dias na Filial de Manguinhos foi muito importante para consolidar a credibilidade dos cientistas e, também, um artifício para que fossem criadas redes científicas que lhes possibilitassem o contato com os setores sociais, que foram de vital importância para a expansão da instituição em Minas Gerais.

Para se aproximar da sociedade, os pesquisadores perceberam que deveriam tratar de assuntos de interesse da população, ou seja, desenvolver pesquisas cujos resultados tivessem uma aplicação social importante. Naquele momento, havia um processo intenso de terraplanagem em Belo Horizonte, em vista da expansão urbana que estava ocorrendo na nova cidade. Isso fez com que a população local ficasse exposta aos animais peçonhentos que eram encontrados em vários lugares. Cobras e escorpiões entraram em cena e, por incrível que pareça, contribuíram para o crescimento e o fortalecimento da Filial de Manguinhos, uma vez que a instituição tinha desenvolvido novos e modernos métodos de tratamento para picadas de bichos peçonhentos, que, nitidamente, se contrapunham às práticas populares de então. Como a soroterapia era o tratamento defendido pelos médicos e o único capaz de aplacar os perigos no momento da urgência do

acidente, vislumbrou-se a importância da implantação de um posto antiofídico para atender a população.

Em 1º. de fevereiro de 1918, com apoio do também médico sanitarista Vital Brasil, que dirigia o Instituto Butantan, em São Paulo, da Filial de Manguinhos e do Governo de Minas Gerais, o Posto Antiofídico foi implantado. O local servia para o atendimento das pessoas vitimadas por picadas de animais peçonhentos em geral, principalmente os escorpiões, que eram abundantes na região. Em 1918, na Filial de Manguinhos começaram os estudos sobre escorpionismo.

As relações institucionais eram importantes, pois em Belo Horizonte, o laboratório era pequeno e a fabricação do soro era de grande complexidade técnica e estrutural, não havendo na unidade de Belo Horizonte infra-estrutura necessária para isso. A Filial de Manguinhos demorou bastante para conseguir a auto-suficiência na produção e na remessa de soros. Por um longo tempo, recebia os venenos das cobras e enviava a matéria-prima para o Rio de Janeiro e o Instituto Vital Brasil enviava a remessa correspondente do soro obtido. Ao longo do tempo, o número de cobras de seu serpentário foi aumentando, o que possibilitou manter uma reserva de matéria-prima para as situações de emergência. A construção de um serpentário, desde o início de funcionamento do Posto Antiofídico, ajudou a construir uma imagem positiva a Filial de Manguinhos junto à população.

A Filial de Manguinhos também contribuiu para a profissionalização dos médicos em Belo Horizonte, fato comprovado pela presença de Ezequiel Dias, Octávio Magalhães e muitos outros no corpo docente da Faculdade de Medicina da Universidade de Minas Gerais. A relação era recíproca, pois da Faculdade de Medicina saíram alguns nomes importantes para a história da instituição, atraídos pela liberdade para se realizar pesquisas e pela infra-estrutura disponível para tal. A relação entre a instituição de ensino e a Filial de Manguinhos era próxima, principalmente com o uso comum da biblioteca e dos laboratórios, o que abriu espaço para o desenvolvimento de várias pesquisas.

No começo e ao longo do processo de consolidação das atividades, a Filial de Manguinhos dedicou-se ao estudo das demandas que surgiam. Ao longo do tempo, foi ampliando sua esfera de atuação, com a realização de exames de toda a natureza, nas áreas de hidrologia e alimentos e, posteriormente, relacionados à raiva.

Constatou-se a necessidade de se implantar um laboratório de análises químicas capaz de prestar serviços de vigilância sanitária, após o grande prejuízo sofrido pelos laticínios mineiros em 1911, devido à confiança que depositaram em resultados de análises realizadas por leigos. O responsável pela criação desse laboratório foi o químico alemão Alfred Schaeffer.

A partir de então, o laboratório expandiu sua atuação e passou a analisar solos, alimentos e a qualidade das águas. Os trabalhos realizados por Schaeffer sobre a qualidade das águas de Belo Horizonte e de outras localidades do Estado de Minas possibilitaram a melhoria das condições técnicas e higiênicas dos sistemas públicos de abastecimento de água.

1.1.1. O legado de Ezequiel Dias

À frente da Filial de Manguinhos, o médico Ezequiel Dias conseguiu fazer com que a pequena unidade se expandisse e interagisse intensamente com o meio científico que se formava na urbe moderna da capital mineira, tornando-se figura importante e aglutinadora desse processo.

Ezequiel Dias faleceu em 1922, vindo a substituí-lo o também médico sanitarista Octavio Magalhães, que ficou com a difícil tarefa de continuar o trabalho de consolidação das atividades da Filial de Manguinhos, mantendo sua atuação importante na área de saúde pública.

Os trabalhos e esforços de Ezequiel Dias foram reconhecidos na homenagem a ele prestada com a mudança do nome da Filial de Manguinhos, que passou a se chamar Instituto Ezequiel Dias, de acordo com Resolução do Ministério da Agricultura, publicada em 18 de abril de 1923.

Com a morte de Ezequiel Dias, Octávio Magalhães assumiu a direção da instituição, dando continuidade às atividades de seu antecessor e ao seu grande projeto, que era transformá-la em um espaço de excelência da atividade médico-científica no cenário nacional.

Logo após a sua chegada a Belo Horizonte, Octávio Magalhães foi também nomeado para chefiar o Laboratório Central da Santa Casa de Misericórdia, interagindo assim com a área médica, mas somente em 23 de novembro de 1926, foi empossado pelo presidente Washington Luis como Assistente do Instituto Oswaldo Cruz do Rio de Janeiro, tendo sido, na mesma data, designado por Carlos Chagas para a direção do Instituto Ezequiel Dias.

Ao assumir o cargo, a primeira preocupação de Octávio Magalhães foi com as atividades do Posto Antiofídico, pois se tratava de assunto de grande relevância social. Os escorpiões e outros animais peçonhentos continuaram a ser objeto dos estudos que vinham sendo desenvolvidos e ele próprio se dedicou, por longo tempo, ao estudo dos efeitos fisiológicos da picada de escorpiões, tendo sido o precursor da fabricação industrial do soro antiescorpiônico na instituição.

O Instituto Ezequiel Dias passou a realizar análises químicas em produtos populares e a desempenhar um papel simbólico na cidade. A Instituição representava a expressão do conhecimento científico que se encapsulava como verdade. Foi assim que as portas do Instituto Ezequiel Dias foram abertas para permitir o estreitamento da relação com a população: as visitas passaram a ser diárias. O atendimento às vítimas de picadas de animais peçonhentos conferiu muita legitimidade à instituição. Cada vez mais o Instituto Ezequiel Dias tornava-se parada obrigatória para turistas e personalidades internacionais – em 1930, destacam-se as visitas da então Princesa Elisabeth, da Inglaterra, a Missão de Ensino chefiada pelo professor Simon, de Paris, e do Rei Alberto, da Bélgica.

Com a renda advinda dos serviços prestados pelo Posto Antiofídico, o Instituto Ezequiel Dias passou a abrir outras frentes de trabalho, como a fabricação de alguns medicamentos – sulfato de cobre (para tratamento de febre aftosa), vacina contra o mal triste das aves (para a tifoze aviária), soluto de urotropina (para o epitelcoma contagioso das aves), vacina contra a pneumoenterite dos bezerros ou Peste dos Pulmões. Os cientistas passaram a investigar também algumas enfermidades, como a boubá (doença tropical contagiosa), a esquistossomose e a febre maculosa.

A produção de soros e vacinas, a realização de exames laboratoriais e o atendimento ao público faziam parte da rotina do Instituto Ezequiel Dias. A biblioteca, local de estudo e de

discussões científicas, era um atrativo à parte. Especializada na área biomédica, esta biblioteca manteve, durante muitos anos, principalmente nas décadas de 1920 e 1930, o acervo mais completo e atualizado de Belo Horizonte, contribuindo para a capacitação e a profissionalização dos médicos.

A falta de recursos financeiros, porém, era um problema para a instituição, pois era necessário adquirir materiais, fazer o pagamento de pessoal, o que, por vezes, dificultava qualquer possibilidade de crescimento. Com o objetivo de sanar esse problema, houve uma forte campanha para a estadualização da instituição. Para Octávio Magalhães, essa seria a única forma de garantir o crescimento institucional.

Em 1935 iniciaram-se as negociações visando à incorporação do Instituto Ezequiel Dias à estrutura administrativa do Estado de Minas Gerais e, durante este processo, uma série de mudanças foram articuladas, as quais configuram o marco inicial da segunda fase da história da instituição.

1.1.2. A nova fase da história do Instituto Ezequiel Dias: a estadualização

A transferência do Instituto Ezequiel Dias para o Estado de Minas Gerais configurou-se na independência da instituição das amarras burocráticas impostas pela sua vinculação ao Instituto Oswaldo Cruz e aos problemas decorrentes desse vínculo.

Além disso, o Estado de Minas Gerais ainda não tinha uma instituição própria com atuação na área da saúde pública, o que era uma situação complicada, em vista das fortes demandas sociais sobre a questão. A imagem positiva construída pelo Instituto Ezequiel Dias foi eficaz na persuasão do Governo do Estado, que acabou aprovando o projeto de transferência. Octávio Magalhães também expressou seu desejo de construir um grande instituto mineiro e, em meados da década de 1930, apoiado pelo contexto institucional, político e da própria ciência biomédica, pode torná-lo realidade.

O resultado da articulação foi apoiado pela bancada mineira no Congresso Federal, para a aprovação da Lei Federal nº 164, de 2 de janeiro de 1936, que passava o controle do Instituto Ezequiel Dias para o Estado de Minas Gerais e, depois, pela aprovação da Lei

Estadual nº 163, sancionada em 13 de novembro de 1936. A instituição passou a se chamar Instituto Biológico Ezequiel Dias.

Assim, em 1936, foi oficializada a transferência do Instituto Ezequiel Dias para a esfera estadual e o governo anunciou a transferência de sua sede para a Fazenda Gameleira, onde funciona até hoje. Segundo a Lei Federal 164/1936, reorganizada pela Lei Estadual nº 103/1936, o Instituto Biológico Ezequiel Dias constituía, com o seu papel e suas instalações, um departamento de serviço diretamente subordinado a Secretaria de Estado Educação e Saúde Pública. O projeto previa a manutenção dos antigos serviços e, principalmente, a inserção do ensino como tarefa do Instituto, a quem cabia a organização de cursos na área de saúde pública e de aperfeiçoamento dos estudos que lhe competem, além da colaboração com institutos científicos e de ensino.

A passagem para a esfera estadual foi um momento de grande entusiasmo e expectativas. O ano de 1936, ano da estadualização, marcou o fim do contrato com o Instituto Vital Brasil e a tentativa de auto-suficiência na produção de soro antiofídico.

Além da pesquisa na área de escorpionismo e antiofídicos, as décadas de 1930 a 1940, foram marcadas pelo desenvolvimento de estudos sobre o tifo exantemático (febre maculosa), a doença de Chagas, a esquistossomose e a difteria. O estudo sobre a febre maculosa foi de grande importância para o Estado, já que Minas Gerais detém os maiores índices de ocorrência da doença no País, tratando-se do único Estado da Federação onde, até hoje, se realiza vigilância da doença, sendo a FUNED um dos dezesseis centros de referência para a doença no mundo (STARLING *et al.*, 2007).

As novas instalações estavam sendo construídas em terreno na Fazenda Gameleira, em um espaço bem mais amplo, o que contribuiria de maneira significativa para ampliar as pesquisas que vinham sendo realizadas. Tinha-se como objetivo, também, transformar o Instituto Biológico Ezequiel Dias em um centro de fabricação de soros e vacinas que suprisse as necessidades de consumo de Minas Gerais.

Em 1941, foram inauguradas as novas instalações pelo então Presidente da República, Getúlio Vargas. Uma nova fase se iniciava com as mudanças que provocaram o rearranjo

dos profissionais, das pesquisas e a necessidade premente de fazer funcionar uma idéia reelaborada do fazer científico, a qual precisava se acomodar às novas estruturas.

Após a estadualização, havia a expectativa de que a entrada de recursos financeiros se regularizasse, ao contrário do que vinha acontecendo, mas as expectativas não se concretizaram da forma esperada. Com isso, o Instituto Biológico Ezequiel Dias passou por uma de suas fases mais árduas, pois, além de estar desligado do Instituto Manguinhos, sofria os problemas de repasse de verbas do Estado.

Um dos principais declínios na área de pesquisa ocorreu com a saída de Octávio Magalhães, em 1941, após ter perdido seu cargo para Antonio Valadares Bahia, e ser rebaixado para o cargo de diretor técnico. Desde então, se iniciou uma crise na produção de soro antiescorpiônico, pois ninguém sabia desenvolver sua técnica. Segundo informações, Octávio Magalhães era um homem de grande capacidade, mas nunca foi de repassar seus conhecimentos para os demais. Quando ele se afastou do Instituto Biológico Ezequiel Dias, não deixou ninguém encarregado de fabricar o soro antiescorpiônico (STARLING *et al.*, 2007).

Outro fator importante foi o declínio da biblioteca. Após a inauguração da nova sede na Gameleira, em 1941, a biblioteca foi perdendo lugar de destaque na nova administração. Além disso, as universidades, que antes não tinham boas bibliotecas, utilizavam o acervo da biblioteca do Instituto Ezequiel Dias, mas à medida que as escolas montavam seus laboratórios, estruturavam seus setores de pesquisa e organizavam suas bibliotecas, a biblioteca da instituição passou a ser menos visitada e a política de aquisição de novos títulos foi suspensa.

A transferência do Instituto para a Gameleira também afastou o público que freqüentava suas dependências.

1.1.3. A segunda fase da história do Instituto Ezequiel Dias

A segunda fase da história do Instituto coincide com os reveses de um espaço de pesquisa e realização de rotinas laboratoriais relacionadas à saúde pública.

Nessa nova fase, a pesquisa, que sempre fora privilegiada, foi relegada a segundo plano. O Instituto passa a ser subordinado à Secretaria de Estado de Agricultura, Indústria, Comércio e Trabalho, e seu objetivo principal passou a ser a fabricação de vacinas, soros, produtos químicos e farmacêuticos e a realização de exames microbiológicos, parasitológicos, químicos e bromatológicos. A inclusão da bromatologia em suas atribuições decorreu da transferência do Laboratório Bromatológico e de Pesquisas Clínicas da Diretoria de Saúde Pública para o Instituto Ezequiel Dias.

Com tais modificações, os trabalhos técnicos foram divididos em dois departamentos: o Departamento de Biologia, destinado à fabricação de soros e vacinas, além do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia, e o Departamento de Química, constituído pelo Laboratório de Água e Bromatologia, pelo Laboratório de Química Vegetal e pelo Laboratório de Química Mineral.

Na década de 1960, iniciou-se o processo de produção industrial de medicamentos na instituição, a qual foi consolidada na década seguinte. Em 1961, iniciou-se a sintetização de sulfona de absorção gástrica na planta química herdada do antigo Instituto de Tecnologia Industrial (ITI). A equipe da produção era chefiada pelo engenheiro químico Olavo Carneiro e pelo químico industrial Márcio Queiroz.

O ITI começou a funcionar na década de 1950, com o intuito de libertar o Estado do ônus de importar substâncias usadas no tratamento de hanseníase. Após algum tempo de pesquisa, Carneiro e Queiroz conseguiram sintetizar a diamino-difenil-sulfona, também chamada sulfona-mãe, substância básica para a produção de vários produtos para o Mal de Hansen. Em seguida, foi estabelecido um acordo entre o Departamento de Lepra, a Secretaria de Saúde e Assistência e o ITI, dando prosseguimento aos estudos, projetando e instalando um conjunto de aparelhos químicos especiais, capazes de produzir sulfonas em quantidades industriais, suficientes para atender ao Estado de Minas Gerais e a outras regiões do país.

A produção durou dois anos, quando foi interrompida devido à fadiga mecânica dos reatores. Um novo reator foi construído por empresas brasileiras em 1955, mas somente em 1959 foi levado para a planta industrial, juntamente com a aparelhagem de química fina vinda do ITI. A fábrica atendeu, durante três anos, as demandas de antilepróticos do

Estado. A produção supria também o Serviço Nacional de Lepra, e, com a venda de mais de um milhão de ampolas do produto, foi possível edificar um prédio apropriado aos trabalhos de síntese química.

A produção de sulfonas continuou até 1964, quando a reforma administrativa imposta pelo governo militar extinguiu a Seção de Química do Serviço de Pesquisa Aplicada do Departamento de Lepra da Secretaria do Estado da Saúde.

Na década de 1970, mesmo com a promessa de prosperidade, o Instituto Ezequiel Dias, seguia o processo de lento declínio no prestígio da instituição. A partir de então surgia a idéia de transformar o instituto em uma fundação, ensejando que a mudança pudesse dar maior impulso à combalida instituição.

1.1.4. O surgimento da Fundação Ezequiel Dias

O sonho de transformar o Instituto em uma fundação realizou-se em 1970. A perspectiva de novos tempos foi anunciada. A Fundação Ezequiel Dias - FUNED tinha uma proposta arrojada, pois englobaria o Instituto Ezequiel Dias, posteriormente transformado em Instituto Octávio Magalhães e a Escola de Saúde Pública da Secretaria de Estado da Saúde, incorporada pelo Decreto Estadual nº 13.409, de fevereiro de 1971.



Figura 1.1: Entrada Principal Fundação Ezequiel Dias

Durante os vinte e cinco anos em que esteve integrada à FUNED, a Escola de Saúde Pública manteve o compromisso de capacitar profissionais na área de saúde pública. Foi responsável também pela execução da política de recursos humanos voltada para o SUS, pela formação e educação de nível médio e superior, tendo sido aprovada sua proposta de oferecer cursos de pós-graduação *lato sensu* fora do sistema tradicional das universidades.

A lei de criação da FUNED, além de incorporar no núcleo organizacional da instituição a Escola de Saúde Pública, retomava o princípio da pesquisa e incorporava a missão de formar e aperfeiçoar pesquisadores. Parecia ser o fim dos tempos de atividades meramente rotineiras. Estabeleceu que cumpria à FUNED: (a) realizar pesquisas científicas no campo da medicina experimental, da biologia e patologia, da bromatologia e em quaisquer campos de interesse de saúde; (b) promover a formação e o aperfeiçoamento de pesquisadores em ciências biomédicas, de sanitaristas e demais profissionais da saúde; (c) elaborar e fabricar produtos biológicos, profiláticos e medicamentos necessários às atividades da Secretaria de Estado da Saúde e de seus órgãos autônomos, vinculados, de outras instituições públicas, e a utilização por estabelecimentos particulares; prestar assessoria em assuntos relativos a sua área de interesse; e (d) colaborar no combate ao tráfico e ao uso de substâncias entorpecentes ou que determinem dependência física ou psíquica na forma prevista no estatuto da Fundação.

Devido a maior preocupação com a saúde pública, especialmente no que se refere à assistência farmacêutica, foi implantada em 1972, a Central de Medicamentos (Ceme), voltada prioritariamente para o atendimento da população carente. A Ceme tinha como missão organizar, estimular e implantar uma produção de medicamentos no setor público brasileiro, para atender a demanda do Instituto Nacional de Previdência Social (INPS), responsável pela saúde dos trabalhadores segurados.

A integração da FUNED aos laboratórios oficiais que compunham o sistema Ceme ocorreu em junho de 1972, provocando a reformulação do setor de produção de medicamentos que funcionava, até então, de forma incipiente e não sistemática. A fábrica de medicamentos começou modesta, com uma produção de pequena escala, apenas com alguns medicamentos essenciais usados no atendimento da rede pública de Minas Gerais. Fabricava em torno de quinze itens. Nessa época, a FUNED também atendia os pedidos da

Secretaria Estadual da Saúde, de algumas prefeituras municipais e da Legião Brasileira de Assistência (LBA), em caráter eventual e residual, mas a principal cliente era a Ceme, que distribuía a produção no Brasil por meio da rede pública. Com o tempo, a produção foi ampliada, com a fabricação de novos medicamentos.

A FUNED passou a receber apoio técnico, equipamentos e recursos financeiros da Ceme, permitindo, assim, o desenvolvimento de suas atividades. Sem capital para investir, a Fundação necessitava dos adiantamentos do órgão, para aquisição de matérias-primas e embalagens.

Com característica de prestar serviços na área de saúde pública, que tradicionalmente mais gasta recursos financeiros do que gera, a escassez de recursos era uma constante nos diversos relatórios de diretoria. Mesmo com a prosperidade da fábrica, a FUNED passou por uma profunda crise. Os problemas eram de toda ordem, desde disciplinares até os relacionados ao desenvolvimento de suas atividades rotineiras. Com a falta de investimento em novos maquinários e de manutenção dos equipamentos existentes, não havia condições de desenvolver atividades relevantes de pesquisa. Burocrática e sem prestígio, a FUNED passou a ser apenas um órgão do governo que prestava serviços de Saúde Pública e não honrava as tradições de pesquisa dos tempos do Ezequiel Dias e Octávio de Magalhães.

Os anos de 1980 chegaram com poucas promessas e com mais problemas. Enquanto a FUNED vivia sua crise particular, instalou-se uma outra sem precedentes, na produção de soro antiofídico no Brasil. A produção brasileira vinha declinando há tempos, inclusive no Instituto Butantan, o mais tradicional produtor de soro do país. A produção não atendia a demanda.

Tal situação forçou o Ministério da Saúde a enfrentar a deficiência do País na fabricação de imunobiológicos – vacinas e soros – principalmente o soro antiofídico, e investir nos institutos públicos que o produziam: Instituto Butantan, Instituto Vital Brasil e a Fundação Ezequiel Dias. Desconhecendo o real cenário da produção, o Ministério da Saúde criou uma comissão para avaliação do soro antiofídico, e a situação encontrada era tão precária, que os relatores sugeriram que a produção fosse suspensa por falta de segurança e qualidade do produto.

Preocupado com o declínio e a possibilidade de desativação de um dos setores mais tradicionais da FUNED, o então Secretário de Estado da Saúde, Dr. Dario de Faria Tavares, indicou o advogado e delegado de polícia Wilson Aguinaldo para ser o novo superintendente, com a incumbência de colocar a casa em ordem. Dario Tavares foi mais além e recomendou ao então governador Tancredo Neves (1910-1985), que convidasse o professor de Bioquímica da Universidade Federal de Minas Gerais, Carlos Ribeiro Diniz (1919-2002), *expert* em venenos, para participar de uma comissão de avaliação da Instituição.

Em 1983, foi criada uma comissão multidisciplinar⁴, com o objetivo de fazer uma avaliação e um diagnóstico institucional da FUNED, que constatou que a instituição tinha muitas deficiências e recomendou que seus objetivos estatutários fossem direcionados ao apoio laboratorial à vigilância epidemiológica e sanitária, e à produção de medicamentos a custo reduzido, voltados para a população atendida pelo Sistema Operacional Minas Gerais (SOSP), atual Sistema Único de Saúde (SUS).

O desenvolvimento de pesquisas na FUNED foi incentivado com a criação de uma equipe especializada para tal, e contou com um outro fator favorável: a criação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Com recursos do PADCT – o projeto enviado pela instituição para concorrer ao financiamento conquistou o primeiro lugar – possibilitou a aquisição de equipamentos laboratoriais e o custeio de pesquisas básicas e aplicadas sobre animais peçonhentos. A partir de então a FUNED passou a conquistar bolsas de pesquisa para formação, aperfeiçoamento e intercâmbio de seus pesquisadores junto às agências de fomento.

Em 28 de agosto de 1985, com a criação da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, as áreas de pesquisa da FUNED passaram a contar com uma fonte fundamental de recursos financeiros. A FAPEMIG tornou-se uma das principais fontes de financiamento dos projetos de pesquisa que são desenvolvidos pela FUNED.

⁴ A comissão era coordenada pelo Dr. Aroldo Leal da Fonseca, Diretor do Instituto Octávio Magalhães (IOM), e composta por: Carlos Ribeiro Diniz (UFMG), Jorge Antonio Zapeda (Ministério da Saúde), Temístocles Alves Ferreira Filho (Ceme), Marcelo Vervego (Organização Panamericana da Saúde – OPAS), Carlos Mauricio Andrade, Maria Auxiliadora Oliveira (Fiocruz) e da consultora Bárbara Sampaio Costa Flecha.

A fábrica de medicamentos da FUNED, que permanecia no estágio da simples manipulação de fármacos foi modernizada e, em 1983, a produção de medicamentos já apresentava um considerável crescimento, porém atendendo aos programas de saúde pública com um elenco limitado de medicamentos. Isso durou até a década de 1990, quando houve um redirecionamento da produção farmacêutica da FUNED, com a instituição do Sistema Único de Saúde.

O governo federal também apoiou a FUNED no desenvolvimento institucional, pois, além do já citado interesse do Ministério da Saúde em financiar a produção de medicamentos e de imunobiológicos e dos recursos do PACDT/CAPES, a Fundação pôde contar com recursos de outros programas de apoio, como o Programa de Recursos Humanos para Área Estratégica (RHAE), que foi largamente explorado por Carlos Diniz. Como existiam poucos centros de pesquisa em condições de solicitar esses recursos à época, muitas bolsas foram disponibilizadas para a FUNED.

A reformulação de alguns setores da instituição, como o biotério, com a introdução de técnicas inovadoras, gerou muitas publicações e bons créditos para a FUNED. A parceria com o *Centre for the Control of Antivenoms*, da Escola de Medicina Tropical em Liverpool, envolvendo o intercâmbio de pesquisadores ingleses e brasileiros, possibilitou a vários pesquisadores da FUNED desenvolverem seus trabalhos de pós-graduação na instituição inglesa.

Com o tempo, veio o aracnidário e o soro antiaracnídeo. Com a capacitação e os recursos vindos de projetos, formou-se um grupo pequeno de pesquisadores que passaram a trabalhar principalmente com a caracterização de venenos, para atender a produção de imunobiológicos (soros antiofídicos). Com o avanço no controle de qualidade, a FUNED equiparou-se ao Instituto Butantan na produção de soro antiofídico e tornou-se o maior produtor de soro antiescorpiônico e o único produtor brasileiro de soro antilaquéto-botrópico, destinado à população da Região Norte.

Com os recursos humanos mais qualificados e com os recursos financeiros provenientes da produção de medicamentos, a FUNED impulsionou a produção de soros, respondendo por um terço das unidades de soro anti-peçonhento usado no Brasil⁵.

Outro objetivo da reestruturação da FUNED foi incrementar a produção de soros, os quais uma de suas etapas é desenvolvida na Fazenda São Judas Tadeu, localizada no município de Betim, Região Metropolitana de Belo Horizonte. A Fazenda, de propriedade da FUNED, é formada por 140 hectares de áreas de pastagens, matas ciliares e pequenas manchas isoladas de matas que foram preservadas para manter a biodiversidade local. O manancial hídrico tem volume satisfatório para as necessidades agrícolas da fazenda. Em 2001, por meio de um decreto estadual, a área foi transformada na primeira floresta estadual de Minas Gerais – Floresta Estadual São Judas Tadeu.

Atualmente, a Fazenda conta com um plantel de 163 equinos. A produção mensal é de 700 litros de plasma, totalizando cerca de 8400 litros por ano, o que corresponde a 35% da demanda nacional, para atender ao Programa Nacional de Imunização do Ministério da Saúde. A Fazfunded, como é conhecida, possui um laboratório completo para imunização e sangria dos animais, um galpão agrícola para armazenamento de ração e equipamentos, além de alojamento para funcionários (STARLING et al., 2007).

Além da criação de equinos existe um plantel de 54 animais, entre ovinos e caprinos, destinados à pesquisa e à produção de sangue para o setor de Meio de Cultura do Instituto Octávio Magalhães. A Fazenda também conta com o Centro de Educação Ambiental que tem por finalidade preservar a fauna, flora e manancial hídrico da fazenda e regiões adjacentes, bem como desenvolver atividades de educação ambiental para a população dos municípios de Betim, Contagem e vizinhos. A Fazenda recebe a população por meio da rede pública municipal onde são ministradas palestras sobre produção sustentável, biodiversidade, ecologia e descarte de resíduos sólidos.

A Escola de Saúde funcionou como suporte à formação de recursos humanos necessários à política de reorganização e desenvolvimento sanitário em Minas Gerais. Com boa atuação na sua missão de capacitar pessoas, aliada à estratégia do governo estadual por meio de lei

⁵ Os outros dois terços estão divididos entre o Instituto Butantan e o Instituto Vital Brasil.

delegada, conquistou sua autonomia. A Lei Delegada nº 135, de 25 de janeiro de 2007 concedeu autonomia administrativa, financeira e orçamentária à Escola de Saúde Pública de Minas Gerais e, assim, foram transferidas para a Escola de Saúde Pública as atribuições da Diretoria da Escola de Saúde Pública da FUNED e as atividades de formação profissional da Diretoria de Pesquisa e Ensino da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais – FHEMIG.

1.2. O perfil organizacional da Fundação Ezequiel Dias

A Fundação Ezequiel Dias é uma instituição vinculada à Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais e possui como parceiros o Ministério da Saúde, a própria Secretaria de Estado de Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, além das Secretarias Municipais e Secretarias Estaduais de Saúde de outros Estados da Federação. A FUNED também tem relação com a comunidade científica, com institutos de pesquisa, de ciência e tecnologia e órgãos de fomento à pesquisa, em vista das características de suas atividades atuais.

Nos 102 anos de história da FUNED, como relatado, aconteceram diversas alterações na estrutura organizacional da instituição. A primeira grande mudança em anos recentes foi a conquista da autonomia administrativa da Escola de Saúde Pública, em 2007, fato que alterou o organograma da Fundação Ezequiel Dias.

Com a extinção da Diretoria da Escola de Saúde Pública, a FUNED passou a ter quatro diretorias: a Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças, a Diretoria do Instituto Octávio Magalhães, a Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento e a Diretoria Industrial. Cada uma dessas diretorias constitui-se em uma unidade distinta, com as suas características de produção, pesquisa e prestação de serviços. A Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças é responsável pela administração geral.

Em linhas gerais, o papel de cada uma das unidades gerenciais da FUNED está apresentando nos itens seguintes.

1.2.1. Diretoria do Instituto Octávio Magalhães (DIOM)

Com a publicação do Decreto nº 17766, de 9 de março de 1973, o Instituto Ezequiel Dias foi transformado em Instituto Octávio de Magalhães (IOM), passando a formar, juntamente com a Escola de Saúde Pública, a Fundação Ezequiel Dias. O IOM tem como objetivo realizar pesquisas científicas no campo da medicina experimental, da biologia e da patologia, da bromatologia e em quaisquer campos de interesse da saúde, realizar análises clínicas de rotina, nas áreas de bromatologia, microbiologia, águas, esgoto e doenças transmissíveis.

A Diretoria do Instituto Octávio Magalhães – Laboratório Central de Saúde Pública de Minas Gerais (LACEN - MG) – desempenha um importante papel na promoção e proteção da saúde, pois suas atividades determinam a ação antecipada dos órgãos de vigilância sanitária, epidemiológica, ambiental e à saúde do trabalhador.

É responsável pelo monitoramento, por meio de análises realizadas em suas unidades de reconhecida excelência, da qualidade de alimentos, medicamentos, cosméticos, águas, saneantes, sangue de doadores, águas de diálise, e outros produtos sujeitos à vigilância sanitária, ambiental e de saúde do trabalhador. Também executa ações de vigilância epidemiológica e ambiental, por meio do processo de investigação e inquérito, e realização de exames para diagnósticos de doenças de notificação compulsória, avaliação de riscos ambientais em saúde, dentre outros. Todo esse trabalho é direcionado ao atendimento aos órgãos públicos de vigilância a saúde.

A qualidade e a confiabilidade de seus produtos e serviços são garantidas pela implantação do sistema da qualidade e biossegurança em todos os seus laboratórios, reconhecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária e pelo Ministério da Saúde. Essa Diretoria também possui laboratórios acreditados pelo INMETRO e laboratórios de referência nacional para Doença de Chagas e Leishmaniose, e regional para meningite, coqueluche, difteria e doenças enterais.

A DIOM é formado por três divisões: a Divisão de Vigilância Epidemiológica (DECD), a Divisão de Vigilância Sanitária e Ambiental (DIVISA) e a Divisão de Planejamento e

Gestão da Qualidade (DPGQ). O organograma da Diretoria com suas respectivas Divisões e Serviços, consta no Anexo G.

Divisão de Vigilância Epidemiológica

Na década de 70, após a epidemia de meningite, houve uma grande alteração na Fundação. Esse grave problema forçou o Ministério da Saúde a oferecer para cada Estado da federação um laboratório central de saúde pública.

Em 1976 a FUNED já tinha corpo técnico e capacitação tecnológica necessária para realizar os diagnósticos da doença na própria fundação. Com a contratação de Chequer Chamone, (especialista em trabalhos de vigilância epidemiológica), todos os casos que apareceram foram avaliados pela FUNED, e os resultados eram passados para a Secretaria Estadual da Saúde, que decidia sobre as condutas, tratamentos e vacinação.

A Fundação Ezequiel Dias tornou-se referência estadual no diagnóstico de um conjunto de doenças de elevada importância para a saúde pública, constituindo peça fundamental nas ações estaduais de vigilância epidemiológica. Por meio da Divisão de Epidemiologia e Controle de Doenças (DECD), o IOM, Laboratório Central de Minas Gerais (LACEN) realiza diagnósticos das doenças de notificação compulsória, subsidiando as autoridades da área de saúde pública na adoção de medidas de controle. São trinta e três enfermidades monitoradas, a exemplo da dengue, febre amarela, meningite, difteria, Aids e leishmaniose. Todos os meses são realizadas, em média, vinte e cinco mil análises, totalizando 300 mil análises por ano.

A FUNED é referência nacional no diagnóstico sorológico para Doença de Chagas e Leishmaniose Visceral; é referência para Bahia, Rio de Janeiro e Espírito Santo em coqueluche, difteria, enteroinfecções bacterianas e meningites bacterianas; e referência regional para o Espírito Santo quanto à Febre Maculosa. Além disso, é referência estadual para as seguintes enfermidades: coqueluche, difteria, enteroinfecções Bacterianas, meningite Bacteriana, febre Maculosa. Também é referência internacional para a febre maculosa, sendo um dos dezesseis laboratórios no mundo a integrar o sistema global de vigilância da doença, contando com a assistência da Organização Mundial de Saúde.

Principais ações de vigilância epidemiológica desenvolvidas pela instituição:

- (a) coordenação da Rede Estadual de Saúde Pública de Minas Gerais e de cinco laboratórios macro-regionais descentralizados, localizados no municípios de Juiz de Fora, Montes Claros, Pouso Alegre, Teófilo Otoni e Uberaba;
- (b) participação na coordenação do Centro de Controle de Zoonoses de Belo Horizonte no que diz respeito à doenças como raiva, dengue, leishmaniose, doença de Chagas e leptospirose;
- (c) coordenação de diagnóstico das doenças sexualmente transmissíveis (DSTs/Aids) e outras como a meningite, tuberculose, difteria e coqueluche;
- (d) atendimento a vinte e oito gerências regionais de saúde, abrangendo os 853 municípios mineiros, com funcionários capacitados e treinados para o atendimento em rede.

Divisão de Vigilância Sanitária

A Divisão de Vigilância Sanitária é responsável pelos programas nacionais de vigilância da qualidade de produtos e serviços, monitorando os níveis de agrotóxicos, a presença de resíduos de medicamentos veterinários, a prevalência de microrganismos e toxinas em alimentos, a qualidade dos medicamentos oferecidos pelo SUS, dentre outros ensaios.

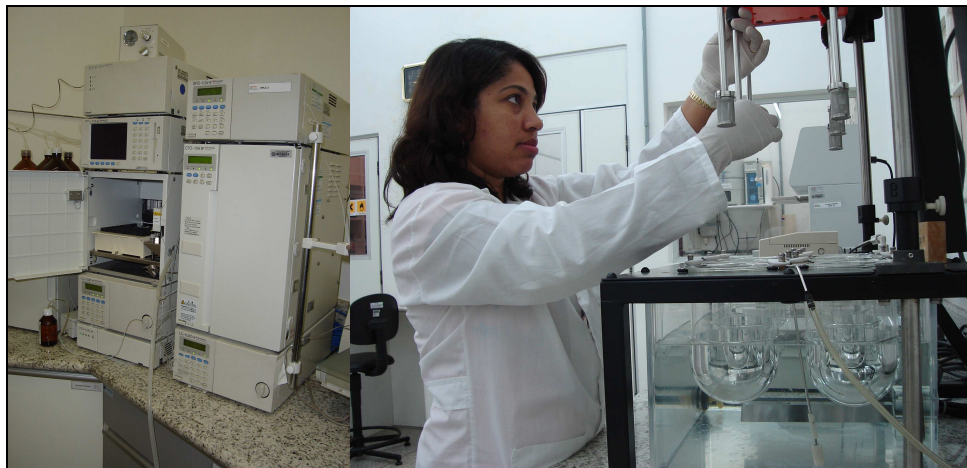


Figura 1.2: Cromatógrafo e dissolutor utilizados nas análises de medicamentos da DIVISA

Inicialmente, a maior parte dos trabalhos desenvolvidos nos laboratórios eram relacionados aos alimentos – leite, manteiga, banha e algum produto industrial. Atualmente, os laboratórios de Vigilância Sanitária continuam atuando nessa área, mas também tratam da prevenção de todos os produtos de interesse para a saúde humana, os quais incluem os medicamentos, cosméticos, saneantes e água.

Atualmente a FUNED possui um sistema implantado de amostras, credenciado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, sendo a instituição que tem mais ensaios habilitados no Brasil. Foram 57 ensaios em 2006. A sofisticação das análises é tal que permite pesquisar resíduos de drogas veterinárias, contaminantes metálicos e microorganismos emergentes e reemergentes (FUNED/DIVISA, 2008a).

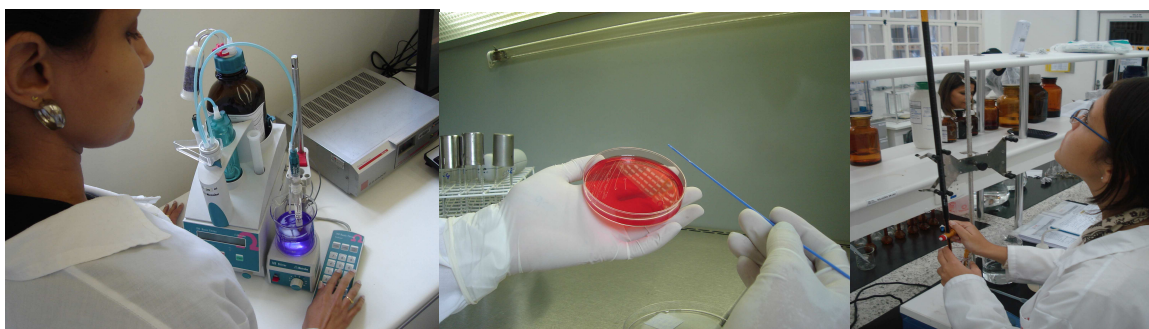


Figura 1.3: Ensaio potenciométrico, microbiológico e titulométrico realizados na DIVISA

A melhor organização dos laboratórios possibilita o planejamento do que será analisado anualmente, e o cronograma da quantidade de amostras analisadas. Com a nova estruturação, as amostras só vêm do setor regulado, ou seja, público. Além da ANVISA e da Secretaria Estadual de Saúde, a atividade de vigilância vem sendo descentralizada de acordo com o tamanho do município e da sua equipe de vigilância.

A Divisão de Vigilância Sanitária (DIVISA) da FUNED participa de uma série de projetos de abrangência estadual e nacional, dos quais destaca-se (FUNED/DIVISA, 2008a):

(a) Programas de abrangência nacional:

Programa de Monitoramento de Alimentos: criado pela ANVISA, tem o objetivo de monitorar a qualidade dos alimentos e águas oferecidos ao consumo, contribuir para o

esclarecimento e identificação dos agentes causadores de doenças transmitidas por estes produtos e atender ao consumidor mediante denúncias ao Ministério Público, Institutos de Defesa do Consumidor e Órgãos de Vigilância Sanitária.

Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos - PARA: é um projeto criado pela ANVISA, que pretende, a médio e longo prazo, a partir do monitoramento continuado, obter dados que permitam a tomada de decisões sobre a produção, uso e controle de agrotóxicos no Brasil.

Programa de análise de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos - PAM-VET: criado pela ANVISA em 2003, tem o objetivo de verificar, monitorar e quantificar resíduos em alimentos devido ao uso inadequado em medicamentos veterinários seja pelo emprego em épocas erradas, por aplicação de maneira incorreta ou ainda pelo uso de substâncias proibidas.

Programa Nacional de Monitoramento de Medicamentos - PROVEME: tem o objetivo de monitorar a qualidade dos medicamentos oferecidos ao consumo e atender ao consumidor mediante denúncias ao Ministério Público, Institutos de Defesa do Consumidor e Órgãos de Vigilância Sanitária.

(b) Programas de abrangência estadual:

Vigilância da qualidade dos alimentos: tem o objetivo de monitorar a qualidade dos alimentos e águas oferecidos ao consumo, contribuir para o esclarecimento e identificação dos agentes causadores de doenças transmitidas por estes produtos e atender ao consumidor mediante denúncias ao Ministério Público, institutos de defesa do consumidor e órgãos de Vigilância Sanitária;

Vigilância da qualidade de medicamentos: monitorar e avaliar a qualidade dos medicamentos mais consumidos, além de elaborar e estabelecer indicadores em vigilância sanitária, para serem utilizados como direcionadores de ações estratégicas e de um modelo de intervenção preventiva;

Vigilância da qualidade de cosméticos: são avaliados as qualidades dos alisantes, condicionadores, hidratantes para o corpo, géis, máscaras capilares, sabonetes líquidos e xampus comercializados no Estado.

Programa de monitoramento de hemocentros: visa o monitoramento dos soros de doadores de sangue (soroteca) e o suporte laboratorial a eventos adversos em hemoterapia. Atua em conjunto com a Gerência de Vigilância em Estabelecimentos de Saúde/SES.

Programa de monitoramento de Águas de Hemodiálise: monitora os 76 Centros de Diálise do Estado e é executado juntamente com a Gerência de Vigilância em Estabelecimentos de Saúde da SES;

Programa de Saúde Ocupacional: consiste em realizar análises toxicológicas em material biológico de pacientes com sintomas de intoxicação ocupacional, solicitadas por hospitais e serviços especializados;

Programa de atendimento a denúncias: são atendidas as solicitações de análises de produtos ou material biológico provenientes de denúncias feitas pelo consumidor à Promotoria Pública, Delegacias de Ordem Econômica ou órgãos afins.

Programa de Vigilância Ambiental: contribui para a organização do sistema de vigilância ambiental água, ar e solo no Estado e atende à demanda por análise de águas, originada dos municípios, mediante solicitação espontânea e agendamento no Laboratório. Em 2007, por exemplo, foram analisadas 1.062 amostras.

Vigilância da qualidade de saneantes: são avaliados as qualidades dos saneantes de uso hospitalar e domiciliar.

Divisão de Planejamento e Gestão da Qualidade

É a Divisão responsável pela garantia e manutenção da qualidade dos serviços prestados pelo Instituto Octávio Magalhães, por meio de normas e procedimentos que garantam a gestão da qualidade. Também é responsável pela implantação e manutenção da biossegurança da DIOM.

1.2.2. Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento

A FUNED destaca-se no Brasil como um dos pólos de pesquisa e desenvolvimento, com trabalhos voltados para a saúde pública e adequados a realidade brasileira, considerando sua biodiversidade e as enfermidades que atingem a população. Esse trabalho é desenvolvido pela diretoria de pesquisa e desenvolvimento, a qual seu organograma encontra-se no Anexo H, que realiza pesquisas baseadas no estudo da biodiversidade de venenos de animais peçonhentos e plantas para o desenvolvimento de novos fármacos, kits para diagnósticos e outros produtos para a saúde humana. Tem mantido a tradição no estudo de venenos de animais peçonhentos, por meio da purificação, caracterização química e bioquímica e dos estudos imunológicos e da biologia molecular destes venenos.

Desenvolve projetos de pesquisa envolvendo o cultivo de células normais ou tumorais visando a triagem de componentes ativos de peçonhas de animais. Para isso, abriga um banco de células certificadas humanas e animais, para a distribuição coordenada e o desenvolvimento de técnicas de cultivo para a produção de antígenos virais, anticorpos, reagentes de laboratório e outros insumos biotecnológicos. Isso graças a FAPEMIG, a qual concedeu recursos para que a FUNED constituísse um banco de tumores em parceria com um hospital de oncologia da Rede FAPEMIG, trabalhando com a biologia molecular e imunologia dos venenos.

O desenvolvimento do cultivo celular transformou-se também em uma ferramenta de produção de proteína terapêutica para a produção de medicamentos na FUNED. O domínio da tecnologia de cultivo celular possibilitou o desenvolvimento da tecnologia de DNA recombinante, favorecendo a mudança de escala, de um processo de cultivo celular de bancada para um processo industrial.

Desempenha importante participação nos processos de transferência de tecnologia para a incorporação de novos produtos a linhas, dentre eles o de biofármacos. Realiza estudos de estabilidade dos medicamentos e atua também na renovação, atualização e registro de produtos junto a ANVISA e na coordenação dos estudos de equivalência farmacêutica e biodisponibilidade relativa para atendimento aos requisitos da legislação sanitária.

Usando a expertise na pesquisa e desenvolvimento, novos produtos farmacêuticos são inseridos na linha de produção da FUNED todos os anos e a relação de medicamentos em desenvolvimento é constantemente atualizada, visando a ampliação da oferta de produtos a SES e ao MS. Atualmente a FUNED possui um núcleo de propriedade intelectual que é parceria da FAPEMIG, dentro da Diretoria de Pesquisa, onde já foram registrados três patentes relacionadas com venenos.

As pesquisas desenvolvidas na FUNED contribuem para a descoberta de novos princípios ativos para medicamentos, soros e vacinas.

Algumas linhas de pesquisa são: estudos de estrutura e mecanismos de ação de derivados de venenos de serpentes ativos no sistema hemostático; toxinas de peçonhas animais, clonagem e expressão de toxinas; bioinformática aplicada à toxicologia; otimização de formulações farmacêuticas; desenvolvimento de novos medicamentos a partir da nanotecnologia farmacêutica; cultura de tecidos e preservação da biodiversidade.

1.2.3. Diretoria Industrial

A Diretoria Industrial é responsável pela produção de medicamentos e soros anti-peçonhentos, antitóxicos e antivirais, produtos biológicos como venenos e plasma, realização de ensaios de qualidade químicos, físicos, biológicos e microbiológicos, especificação de matérias-primas, desenvolvimento de novos produtos, bem como o monitoramento documental e de gestão de processos envolvidos, sua estrutura organizacional consta no Anexo I.

Todas estas atividades são desenvolvidas visando otimizar e adequar o processo produtivo, reforçando a missão desta Diretoria que é a produção de medicamentos de qualidade e de baixo custo, para atender as necessidades dos usuários do SUS. As classes terapêuticas de medicamentos produzidos são analgésicos, antipiréticos, antibióticos, cardiovasculares, broncodilatadores, antidepressivos, antidiabéticos, imunossupressores, antiretrovirais e produtos imunobiológicos (soros anti-peçonhentos).

A FUNED tem um papel fundamental na assistência farmacêutica no Estado de MG e no Brasil, com a produção dos medicamentos citados. Noventa e oito por cento da produção é

destinada ao programa de assistência farmacêutica básica da Secretaria do Estado da Saúde (SES). Os medicamentos distribuídos contemplam cerca de 80% das doenças diagnosticadas na atenção primária à saúde e são entregues trimestralmente. O restante é destinado a programas estratégicos do Ministério da Saúde, a exemplo daqueles voltados para o tratamento de tuberculose, hanseníase e DST-Aids.

A FUNED também produz soros antivenenosos, sendo única em Minas Gerais a fabricar esses produtos, e um dos três laboratórios nacionais. Produz oito tipos de soros, sendo cinco antiofídicos, um antiescorpiônico, um antitetânico e um anti-rábico, que são distribuídos gratuitamente pelo Ministério da Saúde para hospitais e postos de saúde.

A FUNED está inserida nas diretrizes da política nacional de assistência farmacêutica, que prevê a capacitação de recursos humanos, o estabelecimento de referência de preços para o mercado de medicamentos, a busca de menor dependência de importação de matéria-prima e a ampliação do acesso da população a medicamentos de alta qualidade. Para atender à demanda do SUS, conta com uma área, a Divisão de Desenvolvimento Farmacotécnico e Biotecnológico (DDFB), que atua no planejamento, na coordenação e na realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico no campo da farmacotécnica e da biotecnologia visando o lançamento de produtos e a otimização das formulações atuais.

Para atender as mudanças no Sistema de Saúde nacional, a FUNED expandiu sua atuação e produção de fármacos de maneira significativa. A partir de 2003, houve um grande crescimento no parque fabril. Em 2004, foi inaugurada a Unidade II, que desenvolve uma metodologia mais moderna de produção. A FUNED mudou da tradicional unidade farmacêutica sólida para o que se chama de “compressão direta”, diminuindo etapas do processo produtivo e incorporando equipamentos mais modernos. A importância dessa nova unidade está na produção de nove itens de grande demanda pelo SUS: ácido acetilsalicílico, ácido fólico, amino-filina, amitriptilina, diazepam, glibenclamina, captopril, hidroclorotiazida e propanolol.

Entre 2003 e 2006 foram investidos mais de 34 milhões de reais para a modernização de diversas áreas da Fundação Ezequiel Dias visando o atendimento aos programas estaduais e à formação de excedentes para atender aos programas nacionais (STARLING et al., 2007). Nos anos 2000, por exemplo, a FUNED começou a produzir anti-retrovirais,

medicamentos que interagem com o coquetel de combate ao HIV. São medicamentos com maior complexidade tecnológica, com maior valor agregado, e fundamental para solucionar o problema do medicamento de alto custo.

Nessa mesma época, a FUNED bateu novos recordes na produção de medicamentos, tendo alcançado a marca de 1 bilhão e 28 milhões de unidades produzidas ao ano. Novas unidades de produção e novos laboratórios foram inaugurados, ampliando ainda mais a oferta de medicamentos e as demais atividades como a realização de análises laboratoriais na área de vigilância sanitária, epidemiológica e ambiental, a capacitação de recursos humanos para o SUS e o desenvolvimento de pesquisas científicas (STARLING et al., 2007).

Atualmente a FUNED, através da Divisão de Produção de Imunobiológicos, pertencente à Diretoria Industrial, atende ao Programa Nacional de Imunizações do Ministério da Saúde fornecendo soros antipeçonhentos e antitóxicos, representando cerca de 35% da demanda nacional. A distribuição dos soros antipeçonhentos e antitóxicos é gratuita em todo território nacional. A utilização do produto só deve ocorrer em ambiente hospitalar, por pessoal devidamente treinado.

1.2.4. Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças

A Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças tem como missão assegurar que as áreas da FUNED ofereçam produtos e serviços de qualidade ao Sistema Único de Saúde – SUS, por meio de ações de planejamento, gestão e finanças. É responsável pela promoção da implantação e acompanhamento, em nível decisório, das políticas relativas à administração e ao desenvolvimento de pessoas, logística operacional, ambiente, contabilidade e finanças, tecnologia e sistemas de informação, todas essas voltadas ao crescimento organizacional.

Um setor de grande importância, pertencente à Divisão de Engenharia da presente Diretoria, é o *Serviço de Gestão Ambiental*, o qual concentra esforços para executar de forma mais adequada o gerenciamento de resíduos, objetivando a redução dos níveis de poluição e contaminação gerados pela Fundação. Isso contribui de forma significativa na minimização do impacto negativo no meio ambiente.

1.2.5. Informações finais

Nesse novo cenário, o equilíbrio financeiro que sustenta a Fundação Ezequiel Dias foi atingido e, atualmente, ela é uma instituição enxuta, sem dívidas, com autonomia financeira e com independência financeira e administrativa. Os investimentos governamentais são destinados ao pagamento do pessoal efetivo, que corresponde a um terço da folha de pagamento; os demais recursos são gerados pela própria FUNED. O bom momento da instituição pode ser justificado pelo esforço do governo em financiar e expandir o Setor Saúde, ao qual a Fundação se vincula, e principalmente pelo grande trabalho dos funcionários que atuaram nesses 102 anos de sua história.

Ao longo do século, a FUNED passou por várias transformações, deixou de ser somente um centro de pesquisa, para se tornar uma das instituições mais importantes do Brasil, com ações voltadas para a proteção e promoção da saúde pública. Tornou-se referência nacional na produção e desenvolvimento de soros e medicamentos essenciais, como analgésicos, antibacterianos, cardiovasculares, anti-retrovirais, dentre outros, para o Sistema Único de Saúde, na realização de pesquisas no campo de saúde pública, assim como o monitoramento das ações de vigilância sanitária, epidemiológica e ambiental.

Sempre com o objetivo de cumprir a sua missão: participar da construção do SUS, protegendo e promovendo a saúde, a FUNED bateu recordes históricos na produção de medicamentos nos últimos anos. Novas unidades de produção e novos laboratórios foram inaugurados recentemente, ampliando ainda mais a oferta de medicamentos e demais atividades.

Por possuir diversas áreas de atuação, mas todas com o mesmo objetivo; atender e participar ativamente do SUS, é comum uma diretoria apoiar, consolidar, estimular e assegurar uma a outra. Esse apoio foi essencial para o desenvolvimento da Fundação. Por isso em 1980, quando foi pensada em uma logomarca para a FUNED, venceu a idéia das quatro setas dirigidas para cima, sendo três cinzas, que simbolizam três diretorias e uma vermelha, que simboliza a pesquisa. Sem o impulso dado pela pesquisa, provavelmente a FUNED não teria forças para acompanhar todas as mudanças que se fizeram necessárias.

Atualmente, a FUNED é uma instituição centenária, mas dinâmica, com atividades nos diversos campos da saúde pública, unindo pesquisa e produção, o que possibilitou a conquista de espaço no cenário de políticas públicas de saúde no Brasil. Com amplo leque de atuação, a FUNED contribui ativamente para a área de saúde nas esferas estadual, municipal e federal. Todas as unidades administrativas da FUNED possuem metas específicas e indicadores de desempenho, visando o acompanhamento e alcance das diretrizes institucionais.

A grandeza da FUNED se sustenta no trabalho de aproximadamente 900 funcionários, além dos prestadores de serviço, lotados nas unidades da fábrica de medicamentos, nos laboratórios de vigilância, controle de qualidade e pesquisa, e do corpo administrativo. Além do grande serviço prestado a sociedade, também consomem matérias-primas e insumos, reagentes químicos, vidrarias, dentre outros artigos, que como quaisquer outras atividades humanas, causam impactos ambientais, gerando efluentes líquidos e atmosféricos e resíduos sólidos. A minimização dos níveis de consumo de materiais, de energia e da geração de poluentes também são metas institucionais, motivo pelo qual, as ações nesse sentido são consideradas de grande relevância para a direção e os funcionários da Instituição.

1.3. A gestão ambiental no âmbito institucional

Na perspectiva da Organização Mundial de Saúde, a *saúde humana* está diretamente relacionada com o *meio ambiente*, definindo-a como “bem estar físico, mental e social, resultante do estado de equilíbrio nas interações entre o ser humano e o meio ambiente” (FUNED, 2008b).

A adoção de uma política ambiental pela FUNED é vista como uma contribuição para a realização de sua missão institucional, pois implicará na prática de “produção saudável”, colaborando com a proteção ao meio ambiente por meio da minimização dos impactos advindos de suas atividades e, com isso, demonstrando coerência entre a missão institucional e a prática produtiva (FUNED, 2008c). Além de prestar serviços de grande relevância social, a FUNED, por meio da adoção de práticas de gestão ambiental, demonstra que a sua relação com a área de saúde humana não se restringe à prestação de

serviços laboratoriais de vigilância sanitária e à produção de fármacos, pois os cuidados visando à minimização da contaminação ambiental significam, também, proteção à saúde.

Além disso, em vista do seu significativo potencial poluidor e degradador do meio ambiente está sujeita ao controle ambiental de suas atividades e à fiscalização pelos órgãos competentes. Por esse motivo e por ser uma instituição pública, a FUNED deve dar exemplo, cumprindo o disposto na legislação ambiental e se submetendo ao processo de licenciamento ambiental, com o objetivo de mitigar o impacto negativo que suas atividades causam ao meio ambiente e, como destacado, contribuir, por esse viés, para a garantia da saúde humana.

Com vista a atingir esses objetivos, a FUNED desenvolveu, ao longo dos últimos anos, um Programa de Gestão Ambiental (PGA), por meio da atuação do *Serviço de Gestão Ambiental (SGA)*, que foi criado com a finalidade de estimular a inovação visando a responsabilidade sócioambiental e a preparação da instituição para enfrentar a competitividade do mercado em vista de suas atividades fins.

A política de gestão ambiental da FUNED prioriza o comprometimento na prevenção dos danos ambientais, por meio do atendimento às legislações e normas vigentes, e a consolidação de rumos sustentáveis à instituição nas esferas ambientais, sociais e econômicas. Busca-se, dessa forma, garantir a responsabilidade institucional e social, por meio dos seguintes princípios:

- ✓ melhoria contínua do desempenho ambiental através de aprimoramento de processos e implementação de novas tecnologias;
- ✓ prevenção da poluição em todas as atividades desenvolvidas pela instituição;
- ✓ consolidação da Política Ambiental em concordância com as demais políticas da instituição;
- ✓ incorporação da componente ambiental às etapas do planejamento, projeto, construção e operação de suas ampliações e novas instalações;
- ✓ atendimento à legislação ambiental e aos acordos pactuados com os órgãos de meio ambiente;
- ✓ organização de treinamento e atuação em ações de educação ambiental referentes às atividades institucionais;

- ✓ publicidade às ações e informações ambientais desenvolvidas pela instituição;
- ✓ combater o desperdício de recursos naturais baseando-se em ações de racionalização de seu uso.

O Serviço de Gestão Ambiental da FUNED atua principalmente no gerenciamento de resíduos e nas ações referentes ao processo de licenciamento ambiental, e conta, atualmente, com uma equipe de sete funcionários (um Engenheiro Ambiental, duas Técnicas em Meio Ambiente, um Auxiliar Administrativo, uma Bióloga e dois Técnicos Operacionais).

O Programa de Gestão Ambiental foi criado em 2004 e desenvolvido e fundamentado nas diretrizes das normas ISO 14000. Sua implantação vem proporcionando o equacionamento das questões ambientais da FUNED, por meio da alocação de recursos humanos e financeiros, a atribuição de responsabilidades aos setores envolvidos e a avaliação contínua das práticas, procedimentos e processos visando a melhoria contínua dos aspectos ambientais de cada área em particular. O PGA vem garantindo maior credibilidade aos produtos e serviços prestados pela FUNED junto aos usuários de seus serviços, clientes e comunidade em geral. (FUNED, 2008a).

O Programa de Gestão Ambiental da FUNED tem os seguintes objetivos, que vêm sendo buscados de forma intensa e permanente (FUNED, 2008a): (a) obter a licença ambiental junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Belo Horizonte, órgão responsável pelo controle ambiental da atividade; (b) a qualidade ambiental dos serviços, produtos e postos de trabalho; (c) manter, em conjunto com a área de segurança do trabalho, condições sanitárias e ambientais que garantam a saúde dos funcionários da instituição; (d) produzir medicamentos e prestar serviços por meio de práticas mais adequadas do ponto de vista ambiental, com a colaboração da alta administração e do corpo de funcionários; (e) estimular a racionalização do uso dos recursos hídricos nos processos de produção industrial por meio da adoção de práticas de reciclagem e reuso de água; (f) estabelecer procedimentos, em conjunto com a área de suprimentos e áreas técnicas, para o planejamento de aquisição e de entrega de materiais de consumo, matérias-primas e materiais de embalagem visando a redução de perdas e desperdícios e, conseqüentemente, da geração de resíduos sólidos, por meio da adoção de práticas de Produção Mais Limpa; (g) colaborar com os setores econômicos, com a comunidade e com os órgãos ambientais

para o desenvolvimento e a adoção de processos produtivos que evitem ou minimizem a geração de poluentes e a degradação ambiental; (h) implantar sistema de manejo na área florestal da Fazenda São Judas Tadeu; (i) inscrever a instituição em prêmios ambientais como “Mérito Ambiental”, “Ecodesign” e outros.

As ações desenvolvidas visam a obtenção e a manutenção do Licenciamento Ambiental da FUNED, seguindo as orientações dos órgãos ambientais fiscalizadores, abrangendo o controle de todos os potenciais impactos ambientais provocados pela atuação do empreendimento. Dentre os estudos e monitoramentos necessários, destacam-se o gerenciamento dos resíduos sólidos (químicos, biológicos ou comuns), o monitoramento dos efluentes líquidos e gasosos, as adequações urbanísticas da estrutura física do empreendimento, a avaliação de impactos de circulação, com foco na interferência na circulação de veículos na região, a avaliação dos níveis de ruídos decorrentes das atividades desenvolvidas e seu impacto proporcionado no entorno e a avaliação e adequação da drenagem pluvial, evitando interferências no sistema de esgotamento (FUNED, 2007).

A implantação do Setor de Gestão Ambiental na FUNED constitui-se em uma estratégia para a identificação dos impactos gerados pelas suas atividades e a apresentação de medidas para reduzi-los ou eliminá-los, o que está de acordo com os programas de gestão ambiental preconizados nas normas ISO 14000 e demais métodos gerenciais propostos para tal finalidade (CNTL, 2001). A área tornou-se um importante instrumento de capacitação e criação de condições de competitividade, já que o desenvolvimento de ações de gestão ambiental são, hoje, sinônimo de bons negócios e, num futuro próximo, uma forma de empreendedorismo duradouro e lucrativo (OLIVEIRA, 2004).

Em se tratando de Setor Público, como é o caso da FUNED, a implantação de programas de gestão ambiental apresenta algumas características peculiares, uma vez que o Poder Público tem papel fundamental na consolidação do desenvolvimento sustentável, já que é o responsável pelo estabelecimento das leis e normas que definem os critérios econômicos e ambientais a serem observados pelos demais segmentos da sociedade. Portanto, além de definir as leis e fiscalizar seu cumprimento, o Poder Público precisa ter uma atitude coerente, responsabilizando-se também por ajustar a realização de suas atividades pautada no princípio da sustentabilidade. É exatamente isso que a FUNED vem se propondo, ao

adotar uma visão sistêmica, global e abrangente, que permite uma análise num cenário de longo prazo, caracterizando os objetivos institucionais e suas estratégias para atingi-los, sempre buscando alternativas mais limpas (ANDRES, 2001).

A implantação do Programa de Gestão Ambiental na FUNED proporcionou o envolvimento da Instituição como um todo, sendo sua responsabilidade ambiental difundida em cada uma de suas unidades, seja da área operacional-industrial, seja da administração, seja de desenvolvimento de pesquisa. Desde então, os funcionários passaram a ver as questões ambientais sob a mesma ótica, e passaram a contribuir com soluções criativas para a minimização dos problemas. Medidas tais como a redução da geração ou o aproveitamento de resíduos, a substituição de insumos, a eliminação de perdas nos processos fabris, a redução do consumo de energia, a redução da geração de resíduos, mudanças tecnológicas, dentre outras passaram a ser metas a serem atingidas, como preconizam as metodologias de gestão ambiental (MOREIRA, 2005; CORAZZA, 2003).

A FUNED é certificada pela norma ISO 14000, que atesta que uma determinada empresa executa suas atividades com base nos preceitos da gestão ambiental. A norma internacional ISO 14000 é uma forma de caracterizar as empresas dentro de padrões de gestão ambiental, possibilitando às mesmas criar rotinas para a sua aplicação.

Segundo a norma mais conhecida da série, a norma ISO 14001, o sistema de gestão ambiental é considerado *“uma parte importante do sistema de gestão global, que inclui a estrutura organizacional, as atividades de planejamento, as responsabilidades, as práticas, os procedimentos, os processos e os recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar e manter a política ambiental da empresa”* (QUELHAS, *et al.*, 2006). A integração das questões ambientais ao sistema de gestão global da organização pode contribuir para a efetiva implementação do sistema de gestão ambiental, que tem como princípios a manutenção da qualidade dos produtos, a redução dos custos e a minimização dos impactos ambientais gerados durante o desenvolvimento de suas atividades. (MAFFEI, 2001).

A norma ISO 14001 está associada à certificação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental que seja fundamentado na adoção de ações preventivas à ocorrência de

impactos adversos ao meio ambiente, e exige o cumprimento da legislação ambiental. (CNTL, 2001).

Essa postura pró-ativa em relação às questões ambientais pode ser obtida com a adoção de técnicas de Produção Mais Limpa, que são usadas como ferramenta fundamental para alcançar a melhoria contínua do sistema operacional de uma dada instituição, mantendo um Sistema de Gerenciamento Ambiental “vivo”, o que, por sua vez, contribui para a implementação das normas ISO 14000 nas organizações (SPRINGER e MOREIRA, 2005). A Figura 1.1 mostra como os sistemas de gestão de uma organização se completam, destacando que o Sistema de Gestão Ambiental, juntamente com a Gestão da Qualidade Total, Saúde e Segurança e a Responsabilidade Social fazem parte de um sistema de gestão integrada, constituindo-se em um sistema gerencial com base na Produção Mais Limpa (P+L)⁶.

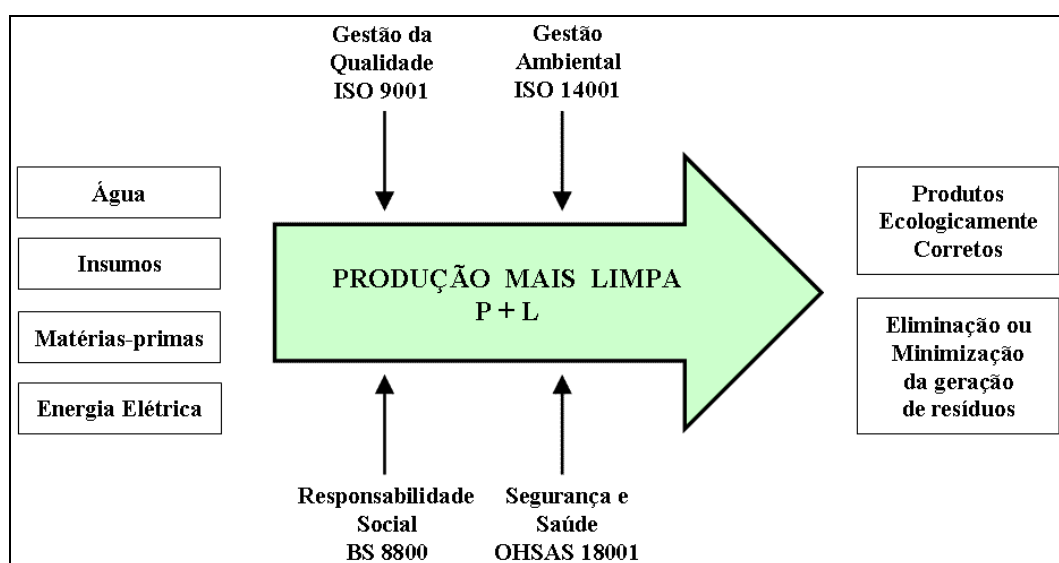


Figura 1.4: Esquema de integração dos sistemas de gestão de uma organização

Fonte: Adaptado de MAFFEI (2001)

Há uma estreita relação entre Sistema de Gestão Ambiental e P+L; O Sistema assegura a continuidade dos processos de Produção Mais Limpa e o envolvimento de toda a organização com a melhoria contínua, considerando que a P+L determina a análise dos impactos ambientais, e a busca de possíveis medidas para o estabelecimento da ecoeficiência nos processos produtivos (HENRIQUES e QUELHAS, 2007).

⁶ Como se trata do tema central deste trabalho de dissertação, conceitos, princípios, diretrizes e práticas relativas à P+L serão abordados de forma mais detalhada no capítulo 2.

O Programa de Gestão Ambiental da FUNED previu, após várias reuniões com os técnicos envolvidos na questão, a implantação de práticas de P+L nas áreas produtivas da FUNED, pois tal procedimento seria coerente com a política ambiental adotada pela Instituição, a qual contempla o atendimento contínuo aos requisitos estabelecidos nas leis e regulamentos ambientais, visando a redução dos impactos ambientais advindos de suas atividades, por meio da implantação de métodos de prevenção da poluição, da redução de resíduos e da racionalização do consumo de insumos, como outras vezes citado. Com tal objetivo foi proposta a contratação de uma empresa de consultoria para formar e treinar equipes de funcionários em práticas de P+L tais como: rever os processos geradores de resíduos; estruturar as propostas de redução de sua geração, e, conseqüentemente, de custos e impactos ambientais; identificar e avaliar, nos seus respectivos setores, as oportunidades de P+L (FUNED, 2006).

Como o Programa de Gestão Ambiental já tinha previsto o emprego de práticas de P+L em alguns setores da FUNED, a proposta para desenvolver este trabalho de dissertação foi muito bem aceita no âmbito institucional. Concluiu-se que seria viável a implantação de práticas de P+L nas áreas da FUNED, e, especificamente, nos laboratórios de análise química, o que deu ao projeto um caráter inovador.

Assim, a FUNED, instituição prestadora de serviços em saúde pública e referência nacional nas práticas laboratoriais e de pesquisa, poderá tornar-se também um marco no âmbito do Serviço Público, pela incorporação de práticas de Produção mais Limpa em suas atividades.

CAPÍTULO 2 – CONCEITOS E METODOLOGIA DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

2.1. Desenvolvimento Sustentável e gestão ambiental

O meio ambiente é um bem de uso comum e todos os indivíduos têm direito de desfrutar dos recursos naturais disponíveis no planeta. Contudo, o crescimento populacional, a globalização e o aumento constante da produção, aspectos da evolução histórica das sociedades humanas que contribuem com o desenvolvimento econômico, mas que causam níveis de degradação ambiental sem precedentes e de consumo de recursos naturais não renováveis cada vez maior, configurando cenários de escassez desses recursos no futuro, e a deterioração dos níveis de qualidade de vida (MELLO e NASCIMENTO, 2002).

Até há algumas décadas, o meio ambiente era visto como fonte inesgotável de matéria-prima e local de destinação dos rejeitos advindos das atividades humanas. Esse pensamento, aliado à busca pelo crescimento econômico a qualquer custo, acabou por contribuir para que o Planeta se tornasse vulnerável aos impactos ambientais causados pelas atividades produtivas (ARAÚJO, 2002; PNUMA, 2005). A escassez dos recursos naturais, a poluição das águas, o agravamento da poluição atmosférica, as mudanças climáticas repentinas, a poluição do solo e a perda da biodiversidade são alguns exemplos das conseqüências do comportamento não-sustentável da humanidade (CHEHEBE 1998; JEGATHEESAN *et al.*, 2009).

Devido aos problemas que as nações capitalistas começaram a sofrer em relação à produção de bens oriundos de recursos naturais e a sua escassez, começou a surgir no âmbito global, as discussões sobre a sustentabilidade e gestão desses recursos, como base da economia. Desde então, têm sido feitos grandes esforços no sentido de se estabelecer novas diretrizes ambientais para o desenvolvimento e a produção industrial, os setores econômicos estão em busca do desenvolvimento industrial fundamentado no chamado "desenvolvimento sustentável". (PÁDUA, 2003; QUELHAS, *et al.*, 2006).

O Desenvolvimento Sustentável é proposto como a forma de garantir às próximas gerações o direito de usufruir dos recursos naturais disponíveis no Planeta (PÁDUA, 2003). É uma abordagem que usa os recursos naturais de tal maneira que as necessidades futuras das

organizações e da sociedade não sejam comprometidas. Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável procura encontrar o equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental (KHOO *et al.*, 2001; KAZMIERCZYK, 2002), tendo como base um tripé que engloba aspectos ambientais, sociais e econômicos. A interação entre esses aspectos permeia a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável, ou sustentabilidade, o qual não permite o desperdício de recursos naturais (matérias-primas e insumos), incentiva o uso de fontes de energia renovável e a preservação dos valores naturais (FRESNER, 1998; CHIU *et al.*, 2009).

Para alcançar o Desenvolvimento Sustentável, a proteção do ambiente tem que ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento e o desenvolvimento econômico deve ser visto como um processo que promova a melhoria das condições de vida da população e não somente a geração de riquezas, levando em consideração a qualidade ambiental do Planeta (BOSSEL, 2000). Seu grande desafio é trazer as considerações ambientais para o centro das tomadas de decisões econômicas e do planejamento futuro. A velocidade de implantação do desenvolvimento sustentável depende da vontade coletiva dos cidadãos – e de seus governantes – para vencer antigos hábitos e mudar paradigmas (OLIVEIRA, 2004).

Segundo (MONTIBELLER FILHO, 2004), *“o desenvolvimento sustentável é o processo contínuo de melhoria das condições de vida (de todos os povos), enquanto minimiza o uso de recursos naturais, causando um mínimo de distúrbios ou desequilíbrios ao ecossistema”*.

A adoção de práticas sustentáveis é uma responsabilidade coletiva e para consegui-la, é necessário valorizar e empregar técnicas de produção e de consumo sustentáveis, utilizar produtos e serviços que implicam na redução da geração de resíduos tóxicos e outros poluentes ao longo do seu ciclo de vida (CASTRO e OLIVEIRA, 2006). É um fator necessário para garantir a qualidade de vida para as futuras gerações; é um compromisso de empresas, governo e comunidade (SPRINGER e MOREIRA, 2005).

O grande marco do despertar da consciência ambiental mundial foi a Conferência sobre a

Biosfera, realizada em Paris, no ano de 1968. Quatro anos mais tarde, em junho de 1972, foi realizada em Estocolmo a *Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano*, colocando a questão ambiental nas agendas nacionais e internacionais.

A partir de então, os governos dos países desenvolvidos e em desenvolvimento afirmaram que a solução da poluição e da degradação ambiental não era frear o desenvolvimento, mas orientá-lo com o intuito de preservar o meio ambiente e seus recursos não-renováveis de modo a se atingir um nível de sustentabilidade contínua, por meio de medidas efetivas de controle dos fatores que causavam degradação ambiental (OLIVEIRA, 2004; SOUZA, 2002). O conceito de desenvolvimento sustentável passou a ganhar força e muitas diretrizes ambientais foram estabelecidas (VEIGA e MAGRINI, 2009).

Com o objetivo de fortalecer ainda mais tais diretrizes, em junho de 1992, foi realizada na cidade do Rio de Janeiro, a *Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* – também conhecida como “Eco 92” ou “Rio 92” – cujo principal objetivo foi restabelecer acordos internacionais que respeitassem os interesses de todos e protegessem a integridade do sistema ecológico. Seus principais resultados foram a publicação da Agenda 21 e a Declaração do Rio.

A Agenda 21 é um documento que busca guiar as nações para o desenvolvimento sustentável implicando diretrizes para a formulação de políticas e práticas para a sustentabilidade. Reflete o consenso global e o compromisso político em seu mais alto nível, objetivando o desenvolvimento e o compromisso ambiental. Na Declaração do Rio estão apresentados princípios que devem nortear as políticas de governos e ações de toda a sociedade para que o desenvolvimento sustentável possa ser atingido.

A partir desse momento, passou-se a se discutir e direcionar as ações de gestão ambiental visando os objetivos do Desenvolvimento Sustentável por parte das entidades governamentais, organizações públicas e privadas e da população, várias instituições passaram a realizar programas para promover a utilização de tecnologias mais limpas⁷, que privilegiassem o menor consumo de recursos naturais e a minimização da geração de resíduos e poluentes. (OLIVEIRA, 2004; LUKEN e NAVRATIL, 2004).

⁷ O conceito de tecnologia limpa emerge com as propostas apresentadas na Conferência de Estocolmo, que tinham como objetivos principais reduzir os níveis de poluição lançados ao meio ambiente, gerar menos resíduos e consumir menos recursos naturais.

A preocupação com a gestão ambiental e o Desenvolvimento Sustentável por parte das nações aumentou rapidamente após 1992. Foi após a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1992, que as organizações passaram a incluir em seus planos de gestão abordagens de caráter social e ambiental (DIAZ e PIRES, 2005; SILVA, 2008). Ainda na década de 1990 surgiram várias iniciativas de Organizações Não Governamentais (ONGs) voltadas às discussões sobre a busca de metodologias e propostas de como manter a produção de bens e serviços de forma sustentável, sem comprometer a produtividade da empresa.

Em 2002 foi realizada, em Joanesburgo, África do Sul, a Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, denominada Rio+dez, onde se reafirmou que o Desenvolvimento Sustentável é construído sobre “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores”: o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento social e a proteção ambiental (OLIVEIRA, 2004).

Nesse encontro também foi elaborado um documento chamado Protocolo de Kyoto onde se firmou um compromisso em que países com maior nível de industrialização, consequentemente maiores utilizadores de recursos naturais geradores de gases de efeito estufa adotassem medidas de modo a reduzir suas emissões de dióxido de carbono, visando mitigar os efeitos do aquecimento global em curso (FEROZ *et al.* 2009).

2.1.1. A emergência da proposta da Produção Mais Limpa (P+L)

Em 1989, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização das Nações Unidas para Desenvolvimento Industrial (UNIDO) propuseram uma metodologia de gestão ambiental denominada *Produção mais Limpa (P+L)*, com o objetivo de incentivar e apoiar práticas que visem o desenvolvimento sustentável, que contribuíssem para otimizar a produção em função da redução do consumo de materiais e de insumos e reduzir as perdas de processo, resultando, ainda, em ganhos financeiros para o empreendedor (PNUMA, 1994).

A expressão *Produção Limpa* foi proposta pela organização ambientalista não-governamental *Greenpeace* para aplicar no sistema de produção industrial alguns fatores

básicos como: auto-sustentabilidade de fontes renováveis de matérias-primas; redução do consumo de água e energia; prevenção da geração de resíduos tóxicos e perigosos na fonte de produção; reutilização e reaproveitamento de materiais por reciclagem de maneira atóxica e energia-eficiente (consumo energético eficiente e eficaz); geração de produtos: de longa vida útil, seguros e atóxicos, para o homem e o ambiente, cujos restos (inclusive as embalagens) tenham reaproveitamento atóxico, energia-eficiente e reciclagem (na planta industrial ou fora dela) de maneira atóxica, como substitutivo para as opções de manejo ambiental representadas por incinerações e despejos em aterros. (ANDRES, 2001).

Há diferenças entre os conceitos de “Produção Mais Limpa”, proposto pelo PNUMA/UNIDO, e “Produção Limpa”, proposto pelo *Greenpeace* no que se refere à concepção de processos e produto. Conceitualmente, a “Produção Limpa” é “mais limpa” do que a “Produção Mais Limpa”, ou seja, o conceito proposto pelo *Greenpeace* é mais restritivo do que o conceito utilizado pelo PNUMA/UNIDO. A grande maioria das empresas implantam P+L segundo o conceito do PNUMA/UNIDO, devido à dificuldade de conceber um sistema de produção absolutamente isento de riscos e resíduos (THORPE, 1999). As diferenças entre os dois conceitos estão resumidas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Diferenças conceituais entre Produção Mais Limpa (PNUMA/UNIDO) e Produção Limpa (Greenpeace)

Produção Mais Limpa (P+L)	Produção Limpa (PL)
Técnicas que previnem a geração de resíduos, efluentes e emissões.	Sistema de produção que não causa impacto ambiental.
Redução da toxicidade das emissões e resíduos.	Atóxico.
Conservação de materiais, água e energia.	Fontes renováveis.
Uso mais eficiente da energia.	Energia eficiente.
Redução do impacto ambiental e para a saúde humana durante a extração, manufatura, consumo/uso e disposição final/descarte.	Deve apresentar características como: durável e reutilizável, fácil de desmontar e remontar, mínimo de embalagem, utilização de materiais reciclados e recicláveis.

Fonte: UNEP,1994.

O conceito atual de Produção mais Limpa nasceu das idéias contidas em dois manuais com normas de regulação das atividades industriais, de serviços públicos e privados com relação ao meio ambiente preparado pelas duas importantes agências da Organização das

Nações Unidas: o PNUMA e a UNIDO. O manual da UNEP-UNIDO, 2004 permite avaliar e reduzir a emissão de poluentes e a geração de resíduos. A proposta ganhou a adesão de governos de diferentes países, inclusive do Brasil. (ANDRES, 2001).

A P+L surgiu como um novo modelo de gestão do processo industrial, que concilia crescimento econômico com proteção ambiental, tendo como critérios o uso eficiente de recursos não renováveis, a conservação dos recursos renováveis e o respeito ao limite da capacidade do meio ambiente em assimilar os resíduos. (BARBIERI, 2004).

Os princípios básicos da Produção mais Limpa, segundo o manual UNEP-UNIDO são: visão do sistema global de produção; aplicação dos princípios fundamentais; precaução; prevenção; integração ("visão holística"); controle democrático e responsabilidade continuada do produtor (do nascimento à cova).

O Princípio da Precaução prevê que o poluidor é o grande responsável por aquilo que gera, sendo ele responsável por demonstrar que uma substância e/ou atividade não causará nenhum prejuízo ao meio ambiente. A abordagem precatória não ignora a ciência, mas estabelece que o processo, produto ou material seja usado, desde que haja indícios que não cause danos ao homem ou ao ambiente. Deve ser baseado na cautela e no benefício da dúvida para proteger o meio ambiente e a comunidade (FURTADO, 2001).

O Princípio da Prevenção determina que a geração de resíduos perigosos seja evitada na fonte, e consiste em substituir o controle de poluição pela prevenção da geração de resíduos a partir de reorientação do processo e produto, de técnicas de reutilização, reciclagem e reaproveitamento de materiais e co-produtos, da extensão da vida útil, do retorno garantido de embalagens e de produtos ao final de sua vida útil. Tem como base que é mais barato e efetivo prevenir o dano ambiental do que tentar administrá-lo ou remediá-lo (UNEP 2000).

O Princípio do Controle Democrático cria o direito de que todas as pessoas afetadas pelas atividades industriais, como trabalhadores, consumidores e comunidades, tenham acesso às informações sobre as emissões industriais, registros de poluição, planos de redução de uso de substâncias químicas tóxicas, processo de destinação de resíduos e restos de

produtos, bem como dados das matérias primas dos produtos, além de ter participação dentro da tomada de decisão (THORPE, 1999).

O Princípio da Abordagem Integrada e Holística adota que a sociedade deve ter uma abordagem integrada para o uso e o consumo de recursos ambientais. A ferramenta usada para uma abordagem holística é a Análise do Ciclo de Vida Útil (ACV), os perigos e riscos ambientais podem ser minimizados pelo rastreamento completo do ciclo de vida de um produto. Além da ACV, o princípio abrange os princípios da prevenção e precaução. Tem como objetivo reduzir os riscos ambientais decorrentes de processos produtivos através de uma análise detalhada do produto e processo, desde a extração da matéria-prima até a utilização (consumo) e disposição final. (LERÍPIO, 2001; FURTADO, 2001).

A *metodologia de P+L* constitui-se em um conjunto de práticas e procedimentos técnicos, econômicos e ambientais, de caráter preventivo, integrada aos processos, produtos e serviços, com o objetivo de reduzir os riscos para a saúde humana e o meio ambiente, a partir de intervenções no processo produtivo que resultam em melhorias no desempenho ambiental e econômico da atividade em pauta (UNEP 2009; YUKSEL, 2008).

Algumas ações aplicadas são a redução e a eliminação de matérias-primas tóxicas, o aumento da eficiência da conversão de matérias-primas, água e insumos energéticos em produtos, a redução da geração de resíduos, o reuso de materiais e energia, a conservação de recursos naturais, a diminuição no nível de emissão dos poluentes lançados para o ar e corpos d'água ou dispostos no solo (LEMOS e NASCIMENTO, 1999; PREVEZ, 2007; VANDECASTEELE, et al., 2007). Essa metodologia caracteriza-se, em linhas gerais, pelas etapas apresentadas no Quadro 2.2 as quais serão discutidas adiante.

A metodologia de P+L é uma visão do futuro, pois aperfeiçoa as etapas de planejamento, expande e amplia negócios, além de auferir benefícios ambientais e econômicos. Deve ser considerada como um processo que evolui continuamente por meio da introdução no processo produtivo de tecnologias mais limpas e de novas idéias (CEBEDS, 2003). A implementação de ações de P+L pode resultar em muitas vantagens que contribuem para o desenvolvimento sustentável, dentre elas, melhorar a qualidade de vida, promover a economia do consumo de água e energia, reduzir o consumo de matérias-primas e insumos, reduzir a geração de resíduos de processo, aumentar a segurança no ambiente de trabalho,

diminuir os custos para tratamento de resíduos e conseqüentemente obter ganhos financeiros, reduzir ou mesmo eliminar os conflitos com os órgãos de fiscalização, melhorar a imagem da empresa e motivar os funcionários, aumentando a competitividade, e melhorando a relação com a comunidade do entorno.(IEL, 2009; KRAUSE, 1996).

Quadro 2.2: Metodologia P+L proposta pelo PNUMA

1- Planejamento e Organização	<ul style="list-style-type: none">➤ Obtenção do comprometimento da alta direção.➤ Formação da Equipe de P+L, com pessoas de diferentes setores e que conheçam bem a empresa/instituição.➤ Sensibilização dos funcionários: conseguir a participação e a motivação de todos.➤ Estabelecimento de objetivos e metas: definir objetivos do programa, abrangência do estudo, os setores e as atividades contempladas.
2- Pré-Avaliação e Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none">➤ Elaboração do fluxograma de processo identificando o caminho percorrido pelas matérias-primas, insumos e produtos.➤ Avaliação de aspectos e impactos ambientais para evidenciar a situação da empresa em relação às questões ambientais.➤ Levantamento de dados; compilação de informações que auxiliem na caracterização do processo.➤ Avaliação de entradas e saídas de materiais e insumos para localizar os pontos críticos de geração de resíduos e suas causas.➤ Seleção dos focos de avaliação, que deve unir os aspectos ambientais com os pontos de interesse da empresa.
3- Avaliação	<ul style="list-style-type: none">➤ Análise das causas de geração de resíduos e desperdícios.➤ Identificação e eliminação de barreiras que possam dificultar o desenvolvimento do programa.➤ Identificação das oportunidades de P+L, ou seja, oportunidades que visem evitar a geração de resíduos e melhorar o desempenho ambiental da atividade.
4- Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental	<ul style="list-style-type: none">➤ Definição de indicadores de desempenho➤ Avaliação da viabilidade técnica das oportunidades de P+L.➤ Avaliação econômica das oportunidades de P+L.➤ Avaliação ambiental para determinar impactos positivos e negativos de uma oportunidade de P+L.➤ Seleção dos focos de P+L; realizada após análise da viabilidade técnico-ambiental das oportunidades de P+L.

5- Implantação e Continuidade	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proposição de Plano de Implantação das oportunidades de P+L, que considere os recursos humanos e financeiros disponíveis. ➤ Implantação das oportunidades de P+L escolhidas. ➤ Monitoramento e avaliação da eficácia das oportunidades de P+L implantadas, por exemplo, em função dos níveis de redução da geração de resíduos e emissões, do consumo de recursos naturais e do aumento da lucratividade. ➤ Continuidade do Programa visando a continuidade das atividades de P+L e busca da melhoria contínua.
--	--

Fonte: Baseado em UNIDO, 2008.

A *Produção Limpa* é uma abordagem para a produção ecoeficiente, que focaliza a redução de impactos. Estabelece uma metodologia chamada "do berço à cova", que avalia todo o ciclo de vida do produto, ou seja, os fabricantes devem se preocupar desde o projeto, seleção de matérias primas, processo de produção e consumo, reutilização, reparo, reciclagem (3R) até a disposição final dos produtos (BAAS, 1995). A P+L e a produção ecoeficiente caminham juntas, sendo que a primeira visa as práticas de operação e utiliza técnicas como boas práticas, modificação tecnológica, modificação no produto, reuso e reciclagem, enquanto a segunda visa os objetivos dessas práticas e utiliza técnicas de prevenção tais como a redução do consumo de energia e de materiais, o emprego de materiais de menor toxicidade, recursos renováveis, e a fabricação de produtos de maior durabilidade. (GRAHAM e BERKEL, 2007; BERKEL, 2007).

A Produção mais Limpa se baseia em quatro atitudes básicas: (a) a busca pela não geração de resíduos; (b) quando este objetivo não puder ser atingido integralmente, promover a minimização da geração dos resíduos; (c) reaproveitar internamente os resíduos inevitavelmente gerados no próprio processo de produção; (d) reciclar os resíduos por meio do aproveitamento das sobras ou do próprio produto para a geração de novos materiais, em outras unidades (CEBEDS, 2003). A Figura 2.1 apresenta, na forma de um fluxograma, a estratégia para aplicação da metodologia de Produção mais Limpa.

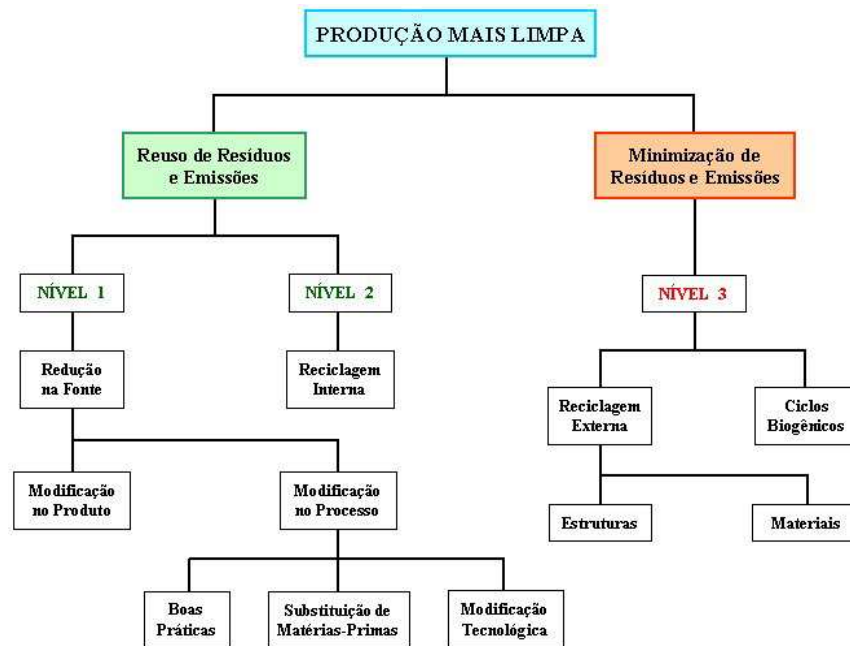


Figura 2.1: Estratégias de Produção Mais Limpa e Minimização de Resíduos
 Fonte: CEBEDS (2003)

As medidas adotadas para implementação da P+L concentram-se, principalmente, na modificação no processo (em torno de 90%), essa modificação faz-se necessária quando a geração de resíduos pode ser minimizada na fonte, isto pode ser feito através de técnicas que buscam melhoria nos processos produtivos, através de boas práticas, substituição de matéria-prima e/ou adoção de novas tecnologias, em 10% dos casos faz-se necessário alterar o produto (nível 1). A reciclagem dos materiais pode ser interna (nível 2) ou externa (nível 3); a reciclagem interna ocorre quando os resíduos são reutilizados na empresa como insumo dentro do mesmo processo; na reciclagem externa, os resíduos são reutilizados por outra empresa e serve como insumo dentro do seu processo produtivo. (DOZOL, 2002; BASS, 1995).

As ações de P+L podem ser implementadas por qualquer pessoa ou organização e se baseiam em uma visão crítica, de modo a se identificar oportunidades de melhoria do processo, alterações de formulações de produtos com adoção/modificação de matérias-primas e geração de resíduos menos tóxicos. Para se implementar o programa, é necessário adotar práticas simples, evitando desperdícios e impacto ambiental. (CETESB, 2002b). Para que essa estratégia seja bem sucedida é necessário mudança de atitude, exercício de

gerenciamento ambiental responsável, avaliação de opções tecnológicas e, principalmente, participação e incentivo da equipe envolvida com o programa. (STONE, 2006).

Desde a metade do século XX, a preocupação da sociedade com os impactos gerados sobre o meio ambiente pelas atividades produtivas têm crescido e se difundido continuamente, o que pode ser evidenciado pelo aumento da severidade da legislação ambiental em todo mundo. (APO, 2002; KAZMIERCZYK, 2002; ELIAS e MAGALHÃES, 2003). Iniciou-se uma evolução da mentalidade empresarial quanto às questões ambientais, como pode ser constatado no Quadro 2.3.

Nos anos 50 as empresas e a comunidade ignoravam os problemas do meio ambiente. Isto era possível, pois os problemas eram relativamente de pequena importância e não existia consciência dos impactos da poluição sobre a saúde humana e o meio ambiente. Nos anos 60, passou-se a diluir e adotar técnicas para a dispersão dos poluentes, por exemplo, construindo grandes chaminés ou emissários submarinos para despejar os esgotos em alto mar. Rapidamente percebeu-se a fragilidade dessa abordagem, reconhecendo-se que a capacidade de absorção de poluentes pela natureza é limitada. A partir da década de 1970, iniciaram-se os esforços para estabelecer normas e leis ambientais para regulamentar a emissão de substâncias tóxicas. (DIAZ e PIRES, 2005).

Quadro 2.3: Estágios da evolução da mentalidade ambiental

Descrição	DÉCADAS				
	1950	1960	1970	1980	1990
Finalidade do Gerenciamento	Conhecimento das questões ambientais		Controle da poluição		Prevenção da poluição
Responsabilidade Empresarial	Inexistência da responsabilidade		Responsabilidades em silos funcionais		Responsabilidade Integrada
Métodos de Controle	Contaminação dos recursos naturais		Controle “fim-de-tubo”		Análise do ciclo de vida dos materiais
Atitude empresarial	Aumento de produtividade sem preocupação com poluição. Ignorar problemas ambientais.		Reativa, em busca da adequação às normas		Pró-ativa

Fonte: Silva Filho, 2003

O aumento das pressões governamentais e da sociedade passou a exigir das empresas medidas de controle de seus impactos ambientais. Muitas delas passaram a fazer mudanças

que contribuíram para o desenvolvimento econômico sustentável e competitivo, ao mesmo tempo em que buscavam reduzir impactos negativos sobre o meio ambiente. (KAZMIERCZYK, 2002; ELIAS e MAGALHÃES, 2003; HAMED e MAHGARY, 2004; GRUTTER e EGLER, 2004). Atualmente, as organizações estão deixando de agir de forma reativa para agir de forma pró-ativa com relação às questões ambientais, com a implantação de sistemas de gestão ambiental em suas plantas e a adequação às normas e legislação pertinentes. Essa atitude além de ser uma meta ambiental, também passa a conferir vantagens técnicas e econômicas ao empreendedor. (MELLO, 2002; NASCIMENTO, 2002).

Desde então, um número cada vez maior de países e empresas tem avançado no tratamento dos problemas ambientais, incorporando projetos em suas estratégias de gestão ambiental que contemplem mudanças e práticas de desenvolvimento sustentável, em sua grande maioria, baseadas no princípio da prevenção à poluição, ou seja, qualquer medida, processo ou tecnologia que tenha como objetivo a eliminação, a minimização da geração e o reaproveitamento dos resíduos inevitavelmente gerados na própria instalação industrial, além do uso de matérias-primas menos perigosas (DONAIRE, 1999).

Um grande número de empresas, já está percebendo que promover ações de sustentabilidade e de preservação ambiental é um fator que contribui para a estabilidade financeira da organização e que a chave para a prevenção da geração de resíduos é a integração bem-sucedida das questões ambientais, das operações e das estratégias do negócio (CASTRO e OLIVEIRA, 2006; MELLO, 2002; TIBOR, 1996).

A metodologia de Produção mais limpa (forma pró-ativa) busca reduzir ou eliminar todo tipo de resíduo na fonte geradora, e não, simplesmente, da identificação, quantificação, tratamento e disposição final de resíduos. Não abrange apenas a responsabilidade ambiental e econômica, mas também a responsabilidade social (CETESB, 2002a). A metodologia foi proposta para contribuir com o fim das práticas de tecnologias ambientais convencionais que empregam as chamadas técnicas de fim-de-tubo, cujo princípio é tratar o resíduo gerado, estratégia que não contempla as premissas do desenvolvimento sustentável (forma reativa), além de muitas vezes ser de custo elevado e não apresentar resultados definitivos (GUO *et al.* 2006; YUKSEL, 2008).

A metodologia de P+L, em conjunto com seus elementos principais, adota uma abordagem preventiva, visando controlar a geração da poluição, ao invés da adoção de práticas de controle ambiental no final da linha de produção, como mostrado na Figura 2.2 (UNIDO e UNEP, 1995).

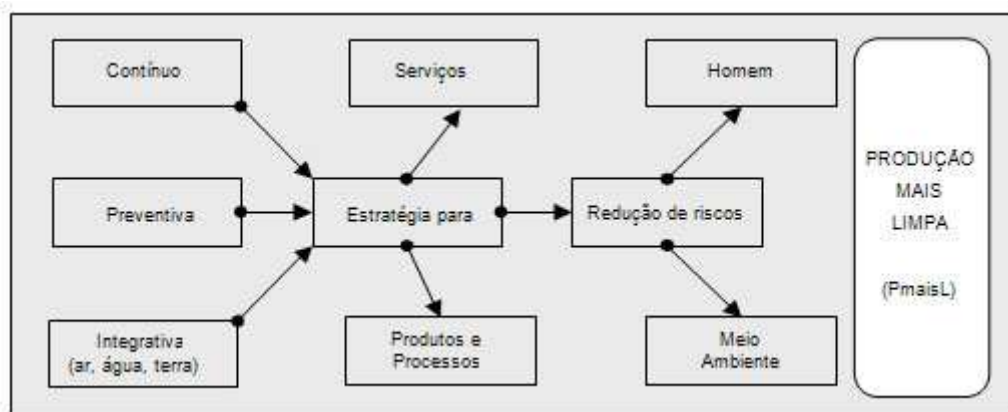


Figura 2.2: Elementos essenciais da estratégia de P+L
Fonte: UNIDO/UNEP, 1995.

A mudança nos paradigmas ambientais induz as empresas a se voltarem para as fontes de geração de resíduos sólidos, de emissões atmosféricas e de efluentes líquidos, buscando soluções nos próprios processos produtivos, com o objetivo de reduzir a adoção das técnicas convencionais de fim-de-tubo, muitas vezes onerosas, e que não eliminam, em definitivo, os problemas relacionados aos materiais residuais. (CNTL, 2005; KAZMIERCZYK, 2002).

O conceito de P+L propõe a substituição da equação industrial linear clássica de contenção dos resíduos (poluição) na fábrica para posterior tratamento e descarte, pela equação circular, com maiores preocupações ambientais, consumo de água e energia. (CHRISTIE et al., 1995; ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2009). Enquanto a abordagem convencional não focaliza os processos, nem interpreta suas operações e conseqüências, a abordagem da metodologia de P+L focaliza as atividades, realiza um diagnóstico sobre elas, analisando-as, e indaga sempre as causas e os efeitos das operações (MEDEIROS, 2007). As diferenças entre as duas formas de tratar a questão estão compiladas no Quadro 2.4.

O tratamento dos poluentes no final do processo (fim-de-tubo) não agrega nenhum valor ao negócio, o que pode ser associado, a manufaturas pouco eficientes. Só é válido para tratar aqueles resíduos cuja geração que não pode ser evitada no curso do processo, sendo considerado uma alternativa de remediação (ROTHENBERG *et al.*, 2001; KING e LENOX, 2001). Essa estratégia modifica o resíduo gerado de modo a atender a legislação ambiental vigente e transformar certas formas de poluição em outras que causem menores impactos – por exemplo, certas tecnologias podem tratar os efluentes líquidos ou certos filtros podem reduzir os níveis de poluente no efluente atmosférico, mas em tais sistemas são gerados resíduos sólidos ou efluentes líquidos, que podem, muitas vezes, serem igualmente tóxicos aos efluentes originais) (KAZMIERCZYK, 2002; ELIAS e MAGALHÃES, 2003; TRIANTIS e OTIS, 2004).

Quadro 2.4: Comparação entre as tecnologias de fim-de-tubo e P+L

Tecnologias de fim-de-tubo	Produção mais Limpa
Como se pode tratar os resíduos e as emissões atmosféricas e líquidas existentes?	De onde vêm os resíduos e as emissões?
O controle de poluição é avaliado depois do desenvolvimento de processos e produtos e quando os problemas aparecem.	A prevenção da poluição é parte integrante do desenvolvimento de processos e produtos.
Geralmente leva a custos adicionais. Práticas de controle da poluição e avanços ambientais são sempre considerados fatores de custo pelas empresas.	Pode ajudar a reduzir os custos. Poluição e rejeitos são considerados recursos potenciais e podem ser transformados em produtos úteis e subprodutos desde que não tóxicos.
Os níveis de emissões atmosféricas e líquidas são limitadas por meio da instalação de filtros e de unidades de tratamento. Soluções de fim-de-tubo.	Considera a prevenção da geração de resíduos e de emissões na fonte. Evita o emprego de materiais perigosos (em especial de elevada toxicidade).
A proteção ambiental é considerada depois que os produtos e processos já foram desenvolvidos.	A proteção ambiental é considerada como parte integrante do design do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir do ponto de vista tecnológico.	Tenta-se resolver os problemas ambientais em todos os níveis e em todos os campos, incluindo os aspectos tecnológicos e gerenciais.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes. Desafios para avanços ambientais devem ser administrados por peritos ambientais tais como especialistas no gerenciamento de resíduos.	Proteção ambiental é tarefa de todos. Desafios para avanços ambientais devem ser de responsabilidade geral na empresa, inclusive dos trabalhadores, projetistas e engenheiros de produto e de processo.
Aumenta o consumo de material e energia.	Reduz o consumo de material e energia.

<p>Proteção ambiental surge para preenchimento de prescrições legais. Medidas de avanços ambientais devem obedecer aos padrões definidos pelas autoridades ambientais.</p>	<p>Riscos reduzidos e transparência aumentada. Medidas de desenvolvimento ambiental devem fazer parte de um processo de trabalho contínuo visando atingir padrões elevados de desempenho operacional e, por consequência, ambiental.</p>
<p>É o resultado de um paradigma de produção que data de um tempo em que os problemas ambientais não eram conhecidos.</p>	<p>É uma abordagem que pretende criar técnicas de produção visando o desenvolvimento sustentável.</p>

Fonte: Adaptado de Araújo (2002)

Os esquemas apresentados na Figura 2.3 representam a diferença entre a abordagem convencional “fim-de-tubo” e os princípios da Produção mais Limpa.

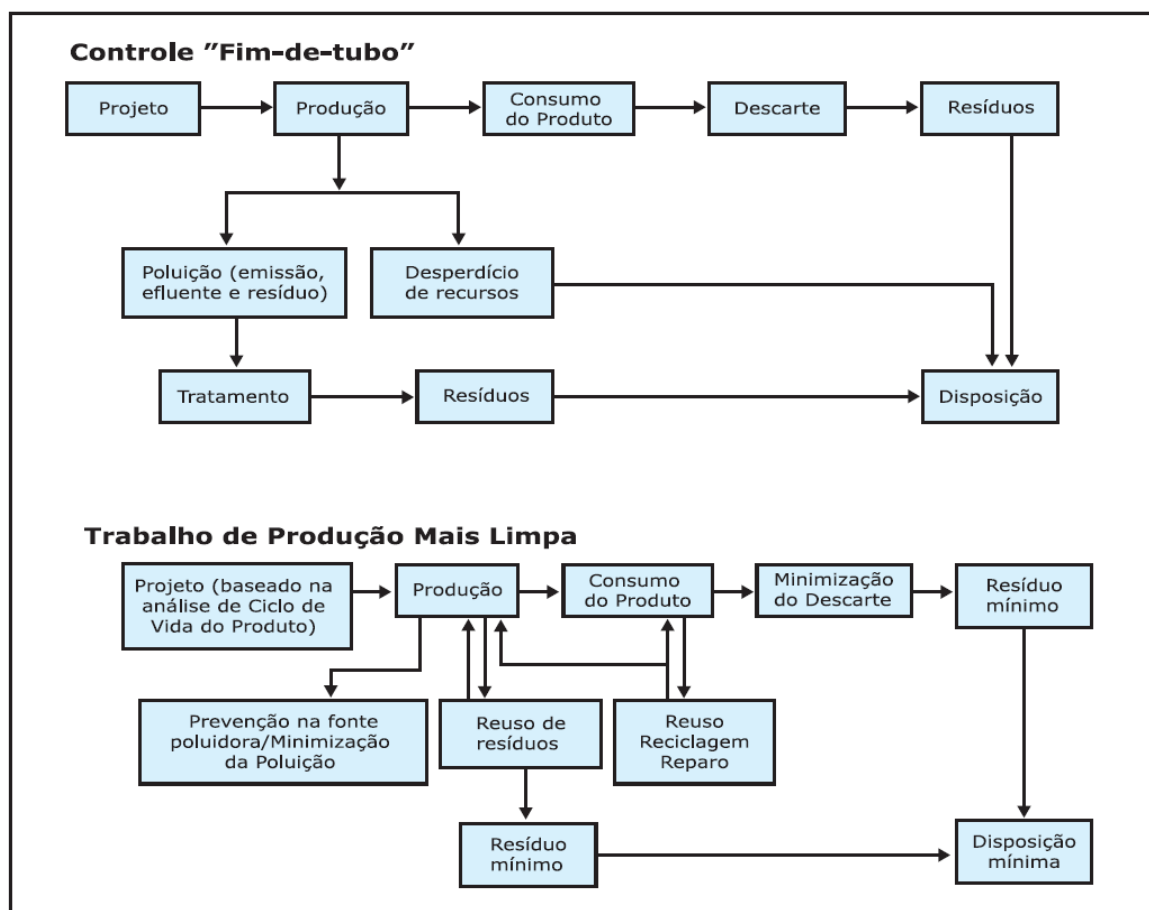


Figura 2.3: Outra forma de avaliar as diferenças entre o controle de fim-de-tubo e P+L

Fonte: MEDEIROS, 2007

Segundo Oliveira Filho (2001), “*solução tecnológica do tipo fim-de-tubo corre atrás dos prejuízos ambientais causados por um sistema produtivo, remediando os seus efeitos, mas sem combater as causas que os produziram*”.

O túnel do tempo de “*ignorar, diluir, controlar, melhorar os processo e prevenir a geração de poluição*” culminou com a adoção de técnicas que maximizam os efeitos positivos sobre o meio ambiente com ganhos de eficiência tanto para a indústria em termos econômicos e produtivos, como para a sociedade, em termos de bem estar (KAZMIERCZYK, 2002). A metodologia de P+L se baseia no tripé: inovação tecnológica, *know-how* e mudança de atitudes. A aplicação de *know-how* significa melhorar a eficiência do processo empregando melhores técnicas de gestão, promovendo alterações por meio de práticas de *housekeeping* (soluções caseiras) e revisando políticas e procedimentos quando necessário. Segundo os autores, P+L é considerada uma proposta de solução (CEBDS, 2002; FIESP; RIVERA, *et al.*, 2009).

Apesar desses avanços, a preocupação com as questões ambientais no meio empresarial é ainda, em muitos casos, vista como uma obrigação legal, um custo para a empresa. Muitas delas relutam para adotar práticas de gestão ambiental como P+L, sendo os principais motivos: (a) a resistência à mudança, a concepção errônea (falta de informação sobre o programa e a importância dada ao meio ambiente); (b) a falta de políticas públicas que dêem suporte às atividades de produção limpa; (c) barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e (d) barreiras técnicas (novas tecnologias). Além dos motivos citados, pode-se considerar que a principal barreira está relacionada à idéia de que, para implantar práticas de P+L, é necessário investimento em novas tecnologias, quando, na realidade, aproximadamente 50% da poluição gerada poderia ser evitada com a melhoria em práticas operacionais e mudanças simples nos processos produtivos (PNUMA, 2009; MELLO, 2002; STONE, 2006). No Quadro 2.5 estão destacadas algumas barreiras à implantação de programas de P+L.

Pesquisas realizadas em empresas australianas confirmam que as principais barreiras para a implantação de técnicas de P+L são a falta de conhecimento e a conscientização sobre sua importância e os meios para sua efetivação, além da barreira financeira. Muitas ainda acreditam que informações e estudos voltados para o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável não são importantes. Segundo Graham e Berkel (2007), em um conjunto de

500 empresas entrevistadas, 43% tem essa opinião, o que deixa claro a falta de conscientização e informação sobre esses temas.

Quadro 2.5: Barreiras que podem dificultar a implementação do Programa P+L

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DAS BARREIRAS
Econômica	Indisponibilidade de fundos e custos elevados desses; Falta de política com relação aos preços dos recursos naturais; Não-incorporação dos custos ambientais nas análises dos investimentos Planejamento inadequado dos investimentos; Critério de investimento "Ad Hoc", pela restrição de capital; Falta de incentivos fiscais relativos ao desempenho ambiental.
Sistêmica	Carência ou falha na documentação ambiental; Sistema de gerenciamento inadequado ou ineficiente; Falta de treinamento dos funcionários.
Organizacional	Falta de envolvimento dos funcionários; Excessiva ênfase na quantidade de produção em detrimento da minimização de problemas ambientais; Concentração das tomadas de decisão na mãos da alta direção; Alta rotatividade dos técnicos. Ausência de motivação dos funcionários.
Técnica	Falta de recurso necessários à coleta de dados; Recursos humanos limitados ou indisponíveis; Limitação ao acesso de informações técnicas; Limitação de tecnologia; Déficit tecnológico; Limitação das próprias condições de manutenção.
Comportamental	Falta de cultura em "melhores práticas operacionais"; Resistência a mudanças; Falta de liderança; Supervisão deficiente; Trabalhos realizados com o propósito de manutenção do emprego; Medo de errar.
Governamental	Concentração de esforços no Controle "Fim-de-tubo" Mudanças repentinas nas políticas industriais; Falta de estímulo para atuar na minimização da poluição;
Outras Barreiras	Falta de apoio institucional; Falta de pressão da sociedade para a prevenção da poluição; Limitação de espaço nas empresas para a implementação de medidas de minimização de resíduos; Presença de variações sanzonais.

Fonte: UNIDO/UNEP, 2004; CHIU, *et al.* 1999

São poucas as empresas que percebem que as questões ambientais são uma oportunidade de inovar, de reduzir custos e tornar a empresa mais competitiva, embora outras já estejam conscientes de que não há crescimento sem a devida proteção do meio ambiente, pois se trata da base econômica das atividades industriais, e também porque os consumidores estão procurando produtos “ambientalmente corretos”. A idéia de que a empresa é responsável pela qualidade de seus produtos e pelo impacto do processo produtivo em relação ao meio ambiente fica cada vez mais clara. A prática da P+L, como um instrumento do desenvolvimento sustentável, contribui para o aumento da competitividade das empresas. Aplicada diretamente nas plantas produtivas, garante um retorno relativamente rápido dos investimentos feitos, os quais, em geral, são baixos (KIND, 2005). Algumas empresas

passaram a utilizar a técnica de produção mais limpa visando a não geração de resíduos, ou a minimização da geração e a reciclagem interna desses materiais. Essa técnica trás benefícios econômicos reais além de prevenir e diminuir passivos ambientais.

A P+L não é apenas um tema ambiental e econômico, mas também social, pois a redução da geração de resíduos em um processo produtivo, muitas vezes, possibilita resolver problemas relacionados à saúde e à segurança ocupacional dos trabalhadores. Atualmente para uma empresa ser competitiva, é necessário garantir o comprometimento das partes interessadas com o meio ambiente, pois, além das vantagens já assinaladas, o processo de globalização e a busca pelo desenvolvimento sustentável são outros aspectos que vem sendo apontados pelos clientes e consumidores. (HENRIQUES e QUELHAS, 2007; SPERANDIO e DONAIRE, 2005).

Atualmente um dos principais projetos das empresas são a criação de produtos sustentáveis, o desenvolvimento da produção mais limpa e a implantação de sistemas industriais eco-eficientes. A P+L pode ser aplicada de diferentes formas dentro das empresas, desde o ato de reflexão sobre as possibilidades de melhoria até sua real implantação. A P+L é um processo de gestão que abrange diversos níveis da empresa, da alta diretoria aos diversos colaboradores (trabalhadores). Esse processo se inicia a partir de mudanças culturais até alterações organizacionais, técnicas e operacionais (CEBDS, 2003; BUS, 1995).

Nesse sentido, Porter (1986) argumenta que a empresa pode criar posições para diferenciar seus produtos do mercado, através das estratégias competitivas: competição em custo, diferenciação ou foco. A primeira envolve estratégias para reduzir custos e melhorar o processo de produção, sempre os atualizando; a segunda está relacionada ao desenvolvimento de novos produtos para diferenciar da concorrência, agregando valor e inovando constantemente; a última estratégia envolve a busca de nichos de mercado, onde a empresa se especializará e se alinhará com as demandas dos potenciais clientes.

A aplicação da metodologia de implantação de técnicas de P+L a processos produtivos permite a obtenção de soluções que contribuam mais para a solução definitiva dos problemas ambientais, já que a prioridade da metodologia está baseada na identificação de

opções de não geração dos resíduos produzidos nos processos produtivos (CNTL, 2003a ; QUELHAS, 2006).

Estima-se que 70% de todos os resíduos gerados (resíduo sólido e emissões atmosféricas e líquidas) dos processos industriais poderiam ser reduzidos na fonte pela implantação de práticas consideradas “ecologicamente corretas”, trazendo, inclusive, vantagens financeiras para o empreendedor. Segundo Gonçalves (1997), a implantação de tecnologias mais limpas não significa que as instalações de uma determinada empresa tenham que ser inteiramente substituídas e sucateadas.

A metodologia de P+L prevê a análise do processo produtivo com o objetivo de se identificar em quais etapas ocorrem desperdícios, ou seja, identificar as “oportunidades de P+L” para melhorar a eficiência de processo e diminuir a geração de resíduos, ou seja, unir os objetivos ambientais aos processos produtivos, e, futuramente, obter vantagens econômicas (KHAN, 2008). Visa, ainda, eliminar todo e qualquer desperdício, pois o desperdício é tudo aquilo que não agrega valor ao produto ou ao serviço, é a perda de material, de insumo e, portanto, de recursos financeiros (BROWN e STONE, 2007).

Para introduzir técnicas de Produção mais Limpa em um processo produtivo, podem ser utilizadas várias estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas. A priorização dessas metas é definida em cada empresa, pelos profissionais da própria empresa, e deve ser baseada em sua política gerencial. Assim, dependendo do caso, os fatores econômicos podem ser o ponto de sensibilização para a avaliação e a decisão de adaptar o processo produtivo, e a redução dos impactos ambientais passa a ser uma consequência direta. Ou inversamente, os fatores ambientais são priorizados e os aspectos econômicos tornar-se-ão consequência do aumento da eficiência ambiental.

A metodologia de P+L, se aplicada como um sistema de gestão, pode trazer resultados ambientais satisfatórios de forma contínua e perene, a extensão desse sistema vai depender da idéia de prevenção na empresa e da legislação nacional (FRESNER, 1998). Como destacado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2002b), esses resultados devem ser avaliados periodicamente por intermédio de indicadores tais como produtividade, redução do consumo de matérias-primas e recursos naturais, diminuição do

passivo ambiental, redução da carga de resíduos gerados nas plantas produtivas e redução/eliminação da utilização de substâncias tóxicas.

Um programa de P+L pode ser usado como uma ferramenta para melhoria da gestão ambiental da empresa, pois permite que as ações gerenciais e de processo sejam avaliadas e reorganizadas em todos os níveis da produção e suas inter-relações: o ambiente interno (direção, gerentes e empregados); as autoridades ambientais (pela adequação às exigências legais); os diversos parceiros que interagem com a empresa (fornecedores, distribuidores, terceirizados etc); e a comunidade em geral (pelo reconhecimento da ação preventiva da empresa no manejo do meio ambiente, evitando danos à população circunvizinha) (OLIVEIRA 2006; KAZMIERCZYK, 2002; HAMED e MAHGARY, 2004).

Essa forma de gerenciamento ganha cada vez mais importância no meio empresarial, e para exemplificar, apenas no ano de 1999, o número de empresas brasileiras com sistema de gestão ambiental certificado aumentou em 87,5%, demonstrando que o tema passou, definitivamente, a assumir um papel estratégico no mundo dos negócios. Quando uma empresa implanta um sistema de gestão ambiental, adquire uma visão estratégica em relação ao meio ambiente: deixa de agir em função apenas dos riscos e passa a perceber também as oportunidades, já uma empresa que não possui um sistema de gestão ambiental, acaba se prejudicando em vários fatores, como, por exemplo, a ampliação de seus passivos ambientais, a perda de competitividade, os processos na justiça, o recebimento de multas, a paralisação das atividades, os danos à imagem, o envolvimento em acidentes ambientais (OLIVEIRA, 2004; BURRITT, *et al.*, 2009)

Existem alguns elementos necessários para um sistema de gerenciamento efetivo: políticas ambientais, incluindo política de prevenção à poluição; revisão dos efeitos ambientais; programa ambiental; organização e responsabilidades; treinamento, comunicação e procedimentos; correção e prevenção (FRESNER, 1998).

2.1.2. Fóruns de Produção Mais Limpa no Brasil

Apesar da P+L ainda não ser uma prática de rotina nas empresas, os *Fóruns de Produção Mais Limpa* estão bem estabelecidos e organizados em diversos Estados brasileiros, já que esta é uma ferramenta de promoção do Desenvolvimento Sustentável.

O desenvolvimento de programas de Produção mais Limpa no Brasil iniciou-se em 1995, quando o SENAI-RS foi escolhido pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA para ser a sede pioneira do *Centro Nacional de Tecnologias Limpas da América Latina* – CNTL, devido ao seu caráter institucional voltado para formação de recursos humanos para a indústria e sua estrutura de apoio tecnológico que atende a todos os setores industriais brasileiros. O CNTL é integrante de uma rede internacional com mais 20 centros similares e está associado a uma em instituição considerada estratégica, pois a principal preocupação do CNTL é sensibilizar e comprometer os empresários, principalmente da indústria, com a Produção mais Limpa (CEBEDS, 2003; FIGUEREDO, 2007; CNTL, 2003a).

Dentre as atividades desenvolvidas pelo CNTL destacam-se a capacitação profissional, a assistência técnica, conscientização e disseminação das informações de P+L, e o apoio ao estabelecimento de políticas ambientais. Seu principal objetivo é contribuir para que as empresas brasileiras se tornem cada vez mais competitivas, por meio da minimização dos impactos ambientais decorrentes de suas atividades (FIGUEREDO, 2007; LUKEN e NAVRATIL, 2004).

A atuação política dos CNTL tem o objetivo de difundir o conceito de desenvolvimento sustentável, tendo como princípio básico que “*prevenir é sempre mais barato que remediar*”. A meta principal dos CNTL é desenvolver, dentro das empresas, a cultura da racionalidade e o paradigma da prevenção da geração de resíduos, o que é muito importante no processo de qualidade (CNTL, 2003c).

O conceito de produção mais limpa dá ênfase à melhoria contínua do desempenho ambiental, por meio de processo de revisão e inovação. Com vistas a cumprir esse objetivo, o SENAI-RS participa do projeto *Redes de Transferência de Tecnologia* (Projeto TTN-Brasil), em parceria com o PNUMA e o GEF – *Global Environment Facility*. Iniciado em 2004, este projeto tem como principal objetivo integrar a Gestão do Conhecimento e a Disseminação de Informação como forma disponibilizar informações para empresas, governo, bancos e outros, para que possam tomar decisões em relação a investimentos em Produção Mais Limpa, em tecnologias econômica e ambientalmente

sadias, em eficiência energética e para utilização de energia de fontes renováveis. Vislumbra-se chegar à instalação no Brasil da “*Local Desk*” – “Mesa Local Nacional” da Rede de Transferência de Tecnologia do PNUMA, focalizada nos micros e pequenos empreendimentos (SPRINGER e MOREIRA, 2005).

Outro órgão de grande apoio ao Programa de P+L é a CETESB, agência ambiental do Estado de São Paulo, já citado, que possui um setor específico que desenvolve estudos e incentiva a implementação de medidas de P+L, além de difundir esses conceitos junto à iniciativa privada para o desenvolvimento e implantação de práticas de produção mais limpa (CETESB, 2002b). Segundo ela, a parceria entre os órgãos públicos e o setor produtivo é de extrema importância, pois garante um fórum de decisão sobre as melhores ações a serem adotadas em P+L, permitindo uma atuação responsável das indústrias e facilitando as ações dos órgãos competentes no processo de fiscalização e licenciamento ambiental.

Atualmente a metodologia da P+L é aplicada em 20 países, os quais constituem a *Rede Internacional de Produção Mais Limpa*. O Governo Brasileiro aderiu à Declaração Internacional sobre Produção Mais Limpa da ONU em 27 de novembro de 2003. O documento foi formalizado pela então Ministra do Meio Ambiente, Marina Silva. A partir daí, cabe ao Governo implementar as políticas de produção mais limpa e de consumo sustentável de acordo com os termos explícitos na referida declaração da ONU (CASTRO e OLIVEIRA, 2006).

Com esse objetivo estão sendo implantados *Núcleos Regionais de P+L* junto às Federações das Indústrias dos Estados brasileiros, iniciativa que está sendo coordenada pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CEBDS e foi formalizada através da assinatura de Protocolo de Intenção de Cooperação Mútua entre a Confederação Nacional da Indústria – CNI, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, o Serviço de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a Financiadores de Estudos e Projetos – FINEP, o próprio CEBDS e o SENAI. No mapa da Figura 2.4 estão assinalados os Núcleos Regionais de P+L já instalados no Brasil (REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, 2009).



Figura 2.4: Núcleos de Produção Mais Limpa instalados no Brasil

Fonte: Rede Brasileira de Produção Mais Limpa (2009)

Hoje existem 33 Centros de Produção Mais Limpa em todo o mundo, sendo 15 na América Latina e 18 na Europa, Ásia e África. (CNTL, 2003b). Atualmente, a Rede Brasileira de Produção Mais Limpa abrange 18 Estados e o Distrito Federal.

Através do apoio da UNIDO, a P+L vem se promovendo em âmbito internacional, por meio de um programa que conta com a participação de 40 países, e tem como objetivo aumentar a responsabilidade social, melhorar o desempenho ambiental, a competitividade e o potencial exportador das empresas (PREVEZ 2007). Governos de todo o mundo já reconhecem a necessidade de adoção de práticas de P+L, importantes fóruns internacionais adotaram o conceito: Convenção de Barcelona, Convenção de Cartagena, Convenção de Londres, Comissão Oslo-Paris, União Européia dentre outros, devido ao grande apoio dado pela Agenda 21 e pela Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que colocaram em destaque a produção mais limpa, tanto em nível global como nacional (UNIDO/UNEP, 2004).

No Estado de Minas Gerais, foi criado, em 2005, o *Fórum Mineiro de Produção Mais Limpa*, com o objetivo de atender à demanda do Ministério do Meio Ambiente, a partir de uma parceria entre a Federação das Indústrias de Minas Gerais – FIEMG e a Fundação

Estadual do Meio Ambiente – FEAM, órgão vinculado ao Sistema Estadual de Meio Ambiente.

O Fórum Mineiro de Produção Mais Limpa tem como principal objetivo contribuir e incentivar o uso racional dos recursos naturais e apoiar o desenvolvimento socioeconômico de Minas Gerais, por meio da avaliação, fomento, apoio e divulgação de mecanismos para inserção de práticas de P+L. Para se chegar a esses objetivos o Fórum visa integrar diferentes segmentos da sociedade, visando a conscientização e o conhecimento para implementação de práticas de Produção mais Limpa, dentro das alternativas viáveis do ponto de vista técnico, econômico e sócioambiental (CEBDS, 2003).

Segundo Furtado (2009), UNEP (2000) e Greenpeace (2009), um dos principais pilares para a produção mais limpa deve ser o governo, que deve apoiar o desenvolvimento de processos industriais e produtos ambientalmente corretos, a fabricação de produtos duráveis, o uso de energia renovável e tecnologias que visam a redução do consumo de recursos naturais não renováveis. Além disso, devem desenvolver programas visando a extinção gradativa e o banimento do uso e da produção de materiais perigosos. A ampliação da responsabilidade do produtor, a criação de impostos ecológicos, financiamento para pesquisa e o acesso público à informação, também podem vir a ser iniciativas adicionais do governo. Além dos instrumentos regulatórios e econômicos, o suporte técnico e a educação, contribuem para estimular e difundir as práticas de Produção Mais Limpa (BOYLE, 1999).

2.2 Metodologia para implantação de programas de P+L

Para que os programas de P+L pudessem ser implantados no âmbito das organizações e empresas, a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA propuseram uma metodologia, constituída de uma série de cinco etapas e vinte e um passos, cuja essência é apresentada a seguir.

Etapa 1: Planejamento e Organização

Primeiro Passo – Comprometimento da alta direção

O comprometimento da alta direção de um dado empreendimento onde se pretende desenvolver um programa de Produção Mais Limpa é imprescindível para o desenvolvimento de práticas de P+L.

Isso pode ser conseguido por meio da sensibilização de seus integrantes, mostrando a eles os ganhos advindos da adoção de tal prática, que valoriza os aspectos econômicos, contribui para melhorar a qualidade dos produtos, para ampliar a eficiência ambiental da atividade e as relações com a comunidade situada em área no entorno do empreendimento, além dos benefícios decorrentes do treinamento, conscientização e estímulo dos funcionários (CNTL, 2000).

O objetivo desta fase é convencer e fazer com que a alta direção reconheça a importância da implantação de programas de P+L no âmbito do empreendimento em pauta (CEBDS, 2003), tornando-a parte integrante de seu sistema de gestão gerencial, apoiando os funcionários para que o programa seja implementado de forma contínua, ciente de que será preciso romper certos paradigmas. Sem esse comprometimento, não é possível obter bons resultados (FIGUERÊDO, 2007).

Segundo Passo – Sensibilização dos funcionários

A metodologia de P+L prevê também a sensibilização dos funcionários, pois sem o seu comprometimento será impossível conseguir os resultados desejados.

Com esse objetivo, as informações referentes à estruturação e à implantação do programa de P+L devem ser divulgadas de forma clara e objetiva. Todos os funcionários devem ser comunicados sobre o desenvolvimento do projeto (CEBDS, 2002a; CNTL, 2005), sendo necessário motivá-los nesse sentido.

De forma prática, isso é conseguido realizando-se reuniões com o intuito de informá-los sobre o programa de P+L – e também ouvir o que eles têm a dizer sobre o assunto. Nessas ocasiões, os funcionários são informados sobre a importância da participação de todos no desenvolvimento das práticas de P+L, e do papel de cada um, deixando claro os benefícios econômicos e ambientais que o programa trará para a organização. Nesse momento, é interessante apresentar experiências em P+L bem sucedidas (FIGUERÊDO, 2007;

BARBALHO, 2008).

Os responsáveis pelo desenvolvimento e a implantação do programa de Produção Mais Limpa devem lembrar-se da importância de bem informar a todos sobre a metodologia, e que a motivação dos funcionários é o ponto-chave para se chegar aos resultados esperados (PREVEZ, 2007).

Terceiro Passo – Formação da Equipe de P+L

Esta fase da metodologia prevê a organização da Equipe de Produção Mais Limpa (Equipe de P+L), que deve ser formada por funcionários de diversos níveis hierárquicos e com formação acadêmica variada, lotados em diferentes setores das unidades produtivas. Além disso, é desejável que tenham grande conhecimento sobre as atividades desenvolvidas pelo empreendimento.

O conhecimento vasto sobre a atividade, a experiência profissional e o perfil multidisciplinar é muito importante para o planejamento, a implantação e o desenvolvimento do programa de Produção Mais Limpa.

A Equipe de P+L é responsável pela definição das ações prioritárias, o estabelecimento de metas e objetivos do programa de Produção Mais Limpa, o desenvolvimento e a implementação de práticas de P+L, o monitoramento, a análise e a revisão das práticas, bem como o estabelecimento dos planos de melhoria contínua.

Cabe à Equipe de P+L montar banco de dados sobre questões ambientais e outras atividades julgadas necessárias para a obtenção de resultados positivos com a implantação do programa (FIGUERÉDO, 2007).

Um dos grandes objetivos de sua atuação é capacitar os demais funcionários da empresa sobre práticas de P+L; eles serão os propagadores das mudanças, os que responsáveis pela viabilização do programa de Produção Mais Limpa (CNTL, 2000; CEBDS, 2003). Segundo Prevez (2007), *“somente uma força de trabalho capacitada, informada e organizada, estará suficientemente motivada para contribuir com o desenvolvimento de projetos de P+L e poderá assumir a responsabilidade de sua implementação”*.

A Equipe de P+L é constituída por um coordenador, que deve propor um plano de ação, e será responsável pela implementação e continuidade do programa de Produção Mais Limpa, cuidando para que os demais componentes da equipe e funcionários mantenham o interesse e o entusiasmo pelas práticas de P+L (ANDRES, 2001).

Quarto Passo – Estabelecimento de objetivos e metas

Esta fase prevê o estabelecimento de metas para o programa de Produção Mais Limpa, ou seja, a definição dos objetivos do programa. O Centro Nacional de Tecnologia Limpa – CNTL (CNTL, 2003b) indica que as referidas metas podem ser baseadas em padrões internos de produtividade, na legislação ambiental, em padrões tecnológicos e de competitividade.

O estabelecimento dos objetivos e das metas do programa de Produção Mais Limpa deve ser feito com base no resultado de reuniões com a Equipe de P+L e funcionários, de forma a definir sua abrangência, quais setores e atividades serão contemplados no programa e de que forma eles serão selecionados (FIGUERÊDO, 2007)

Nesta etapa deve ser preparada uma *Planilha 5W 1H* – *what* (“o que” - se refere aos objetivos e metas de cada fase da metodologia); *who* (“quem” - por quem serão executadas); *where* (“onde” - onde será realizada), *when* (“quando” - quando será realizada); *why* (“por que” - porque será realizada) e *how* (“como” - como serão executadas e verificadas), conforme recomendado em CNTL (2003c).

Etapa 2: Pré-Avaliação e Diagnóstico

Esta etapa da metodologia de P+L trata da avaliação e do diagnóstico preliminar das instalações e atividades desenvolvidas, resultando na elaboração de fluxogramas de processo, na avaliação de aspectos e impactos ambientais relacionados ao empreendimento, no levantamento de dados, na avaliação de entradas e saídas de matérias-primas e insumos, e produtos, com o objetivo de identificar os locais onde a necessidade de implantação de ações de P+L sejam mais eficazes.

Quinto Passo – Elaboração do fluxograma de processo

Consiste na elaboração do fluxograma do processo produtivo (ou das atividades desenvolvidas em uma unidade de processo), ou seja, na representação gráfica de todas as etapas do processo produtivo ou atividade e do modo como elas estão relacionadas entre si (CNTL, 2003c; FIGUERÊDO, 2007), com a descrição da instalação industrial e do percurso das matérias-primas, insumos e produtos intermediários do início até a obtenção do produto final. Além dos fluxos de matérias-primas e insumos, devem ser identificados os resíduos gerados em cada unidade de processo.

Os fluxogramas podem ser elaborados considerando três escalas: a primeira refere-se ao fluxograma global, no qual são avaliadas as entradas e saídas de materiais de toda a empresa; a segunda, ao fluxograma intermediário, cuja elaboração leva em conta determinadas unidades de processo; a terceira, ao fluxograma específico, no qual a análise pretendida refere-se a apenas uma etapa do processo (CEBDS, 2002).

O desenvolvimento de fluxogramas para os processos e atividades setoriais fornece informações sobre os pontos de emissão de poluentes em cada etapa do processo. Considera-se que em um processo industrial, as entradas são constituídas pelas matérias-primas, produtos auxiliares, água e energia. As saídas são os produtos acabados e semi-acabados, além dos resíduos de processamento (efluentes atmosféricos e líquidos e resíduos sólidos). No entanto, a maior atenção deve ser sobre a saída de poluentes, quais são eles e porque são gerados (KRAUSE, 1996). Os poluentes gerados são considerados perda de processo, ou seja, matérias-primas que, por algum motivo, não foram transformadas em produtos, constituindo-se em perda de material e econômica.

Sexto Passo – Avaliação de aspectos e impactos ambientais

Nesta fase, é feita a avaliação da relação entre os aspectos e os impactos ambientais – relação entre os elementos que interagem com o meio ambiente (por exemplo, resíduos descartados) e as alterações no meio ambiente resultantes dessa interação (por exemplo, poluição das águas, do solo e do ar). Trata-se da realização de um diagnóstico ambiental da

atividade ou processo industrial e seus impactos sobre a qualidade ambiental da região onde se encontram inseridos.

Segundo Araújo (2002), o diagnóstico ambiental do processo produtivo constitui a base de dados para aplicação da metodologia de Produção mais Limpa e deve evidenciar a situação do empreendimento e sua relação com os aspectos e os impactos ambientais.

Para realizar o diagnóstico ambiental recomenda-se que sejam considerados os aspectos internos do empreendimento e os impactos sobre o meio externo, ou seja, a análise deve considerar a planta por dentro e por fora, sugerindo-se, inclusive, que se faça uma caminhada pela área externa a fim de observar e tomar consciência das emissões atmosféricas e hídricas e, até mesmo, da movimentação dos resíduos sólidos, destinados a outras localidades.

Sétimo Passo – Levantamento de dados e caracterização do empreendimento

Para completar as informações obtidas com a elaboração dos fluxogramas e do diagnóstico ambiental, deve ser feita uma descrição das atividades do empreendimento, definindo-se o perfil da empresa. Para isso, devem ser descritos as características operacionais, a mão-de-obra empregada, as matérias-primas e insumos utilizados, os produtos finais, os resíduos sólidos e efluentes gerados e outros parâmetros que o caracterizem, incluindo informações financeiras pertinentes (CEBDS, 2003; OLIVEIRA, 2006).

Para identificar as características do empreendimento, podem ser utilizados instrumentos de medição, tais como hidrômetro, balanças industriais, medidores de tensão elétrica e outros, sendo que os relatórios de compra de materiais e insumos e outros documentos da área financeira podem ajudar nessa tarefa (ARAÚJO, 2002).

O levantamento de dados deve reunir o maior número possível de informações que auxiliem na caracterização da atividade ou do processo industrial, as quais serão muito úteis na fase de identificação e seleção de oportunidades de P+L.

Esse tipo de dado é bastante útil também para se avaliar os custos reais envolvidos na atividade ou processo industrial e verificar o retorno financeiro de um investimento em visando metas de P+L.

A equipe de P+L é responsável pela pesquisa e coleta de dados e informações, bem como de documentos pertinentes. Visita às instalações da fábrica pode auxiliar no levantamento de dados que são imprescindíveis para o desenvolvimento do programa de Produção Mais Limpa (CNTL, 2003b).

Oitavo Passo – Avaliação de entradas e saídas de material e energia

Com os dados coletados na fase anterior, a equipe de P+L deve identificar e quantificar as entradas e saídas de material em todas as etapas da atividade ou do processo produtivo, bem como os custos envolvidos. O objetivo desta fase é identificar a área ou unidade de processo onde há maior consumo de matérias-primas e insumos e onde são geradas as maiores quantidades de efluentes atmosféricos e líquidos e resíduos sólidos, além dos custos relativos às perdas de processo (OLIVEIRA, 2006; FIGUERÊDO 2007).

Segundo o CNTL (2003b), um programa de Produção Mais Limpa deve resultar em respostas para os seguintes questionamentos:

De onde vêm os efluentes e resíduos?

Qual é a quantidade de efluentes e resíduos gerados?

Por que os efluentes e resíduos estão sendo gerados?

O balanço de entradas e saídas visa responder a essas questões, procurando localizar os pontos críticos de geração de efluentes e resíduos e suas causas (ARAÚJO, 2002).

Nono passo – Seleção dos focos de avaliação.

Baseando nos resultados das fases anteriores, deve-se definir os *focos de avaliação da Produção Mais Limpa*, ou seja, deve ser feita uma seleção de unidades de processos e de operação para os quais a adoção de práticas de P+L seja prioritária (CNTL, 2003b). Para realizar essa seleção deve-se considerar, simultaneamente, os aspectos e impactos

ambientais⁸ com aqueles de interesse da empresa. Algo que seja bom para o meio ambiente e para a empresa. Essa é a motivação para adoção de programas de Produção Mais Limpa.

Etapa 3: Avaliação

Décimo passo – Análise das causas de geração de resíduos e desperdício

Nesta fase são avaliadas as fontes e as causas da geração de resíduos e efluentes atmosféricos e líquidos, que, como destacado, são considerados perdas de processo.

As causas da geração de resíduos sólidos e demais poluentes podem estar relacionadas a uma série de fatores dos quais destaca-se: (a) concepção tecnológica do processo (tecnologias ultrapassadas, equipamentos obsoletos, alto custo de manutenção); (b) a falta de especificação ou baixa qualidade de matérias-primas e insumos e armazenamento inadequado desses materiais; (c) condições de operação inadequadas e falta de manutenção preventiva, causando sobrecarga nos equipamentos; (d) ocorrência de vazamentos; (e) emprego ou fabricação de produtos de baixa longevidade, compostos de materiais perigosos, de difícil desmontagem ou reciclagem; (f) falta de treinamento e comprometimento, desmotivação e insegurança dos funcionários; (g) atraso na entrega e transporte inadequado de matérias-primas, por parte dos fornecedores; (h) *layout* inadequado (espaço restrito, expansão não planejada); (i) pouco investimento, baixo capital de giro, preocupação exagerada com lucro; (j) problemas no gerenciamento de resíduos, tais como falta de segregação na fonte, acondicionamento e identificação inadequados (CNTL, 2003b; FIGUERÊDO 2007).

O que se pretende nesta fase é, portanto, identificar os pontos da atividade ou do processo industrial onde ocorre o maior consumo de matérias-primas e insumos e onde os resíduos e efluentes são gerados em maior quantidade. Para isso, devem ser consideradas as quantidades e a toxicidade das matérias-primas e insumos envolvidos no processo, a periculosidade dos efluentes emitidos e dos resíduos sólidos gerados, bem como a legislação referente ao reaproveitamento e à disposição de resíduos (OLIVEIRA, 2006). Deve ser dada atenção especial aos pontos críticos dos sistemas que geram maior

⁸ Considera-se os limites estabelecidos na legislação ambiental vigente.

quantidade de resíduos, e ao controle dos processos produtivos que apresentam desvios em sua eficiência, gerando mais resíduos do que originalmente estimado (VALLE, 1995).

Décimo primeiro passo – Identificação de barreiras e discussão das soluções

A equipe de P+L deve identificar as barreiras que podem dificultar o desenvolvimento do programa de Produção mais Limpa e encontrar as soluções para superá-las (CNTL, 2003b). As barreiras podem ser devido a questões financeiras, à falta de motivação da direção do empreendimento ou mesmo dos funcionários, à pequena compreensão sobre as questões ambientais. Figuerêdo (2007) acredita que a grande barreira à adoção de práticas de P+L reside no fato de que uma boa parte das empresas não sabe quanto consome de matérias-primas e insumos, qual o custo relacionado e o montante de material e energia desperdiçados.

Outro aspecto considerado importante, segundo Figuerêdo (2007) e Barbalho (2008) é que uma parte significativa das principais barreiras para a implementação de P+L apontadas está relacionada com o comportamento e a educação das pessoas. Acredita-se que a divulgação do conceito e da metodologia de P+L possam minimizar esse tipo de empecilho.

Décimo segundo passo – Oportunidades de P+L

Após a análise dos dados e a identificação das causas da geração de desperdícios, a Equipe de P+L deve identificar oportunidades para melhorar a situação, ou seja, deve identificar *oportunidades de P+L* que resultem na minimização das perdas de processo, evitando o consumo desnecessário de energia e água, a redução do consumo de matérias-primas e a minimização da geração de resíduos (CNTL, 2003b).

Como sugestão, é proposto que, primeiramente, deve-se destacar as medidas de que sejam mais simples e baratas de serem implantadas, que podem, muitas vezes, serem realizadas pelos próprios funcionários, ou que signifiquem apenas alteração de algum procedimento operacional, para, em seguida, serem implementadas medidas de médio e longo prazos, de maior complexidade ou que exijam investimentos mais elevados (OLIVEIRA, 2006).

Segundo o CNTL (2003b), as oportunidades de P+L podem ocorrer em vários níveis de aplicações de estratégias e complexidade. Devem ser priorizadas as oportunidades que visem à prevenção da geração de resíduos. Assim, deve-se evoluir do “nível 1” para os níveis seguintes (ARAÚJO, 2002), como destacado no fluxograma da Figura 2.2, apresentada. Partindo-se do “nível 1”, as modificações no processo podem abranger:

Boas práticas (técnicas de housekeeping): aplicação de medidas mais simples, idéias sugeridas pelos próprios funcionários, como limpezas periódicas, uso cuidadoso de matérias-primas, otimização de práticas operacionais, padronização de procedimentos, melhoria no sistema de informações, alterações no layout físico, substituição de fornecedores, reavaliação do fluxo de materiais, dentre outros. As *boas práticas* buscam a melhora por meio de soluções internas (GUO, et al., 2006).

Substituição de matérias-primas: consiste na identificação de materiais mais resistentes que permitam a redução de perdas ou na substituição de materiais tóxicos por atóxicos, não renováveis por renováveis e matérias primas com maior rendimento no processo.

Mudanças tecnológicas: Caracteriza-se por mudanças tecnológicas no processo como a utilização de equipamentos mais eficientes, uso de controles e de automação que permitam rastrear perdas ou reduzir o risco de acidentes de trabalho, alteração de layout, alterações no “pacote” tecnológico instalado, reuso e reciclagem e adoção de Tecnologias mais Limpas entre outras.

Segundo Araújo (2002), para as modificações no produto, o CNTL (2003b) propõe que se leve em consideração as seguintes opções:

Substituição de produto: envolve o fim da produção de certo produto que apresente problemas ambientais significativos, ou ainda, a substituição de um produto com características tóxicas por outro menos tóxico.

Redesenho do produto (ecodesign): consiste em desenvolver uma nova concepção do produto que leve em consideração a variável ambiental como fator de redução de custos e oportunidades de negócios, visando menor consumo de recursos naturais, mínimo de desperdícios e emissões e reciclagem no processo (BASS, et al., 2000). Considera que os

resíduos e emissões não produzidos não precisam ser eliminados, ou seja, o mesmo também possui um enfoque preventivo. O lema é começar certo, para não precisar corrigir depois, isso se aplica tanto ao produto como aos processos industriais (MEDEIROS, 2007). O ecodesign aumenta a criatividade, conduz a projetos novos que não são apenas ‘verdes’, mas também economicamente atrativas.

Quando não for possível adotar práticas que promovam a redução de resíduos na fonte (nível 1), deve-se buscar alternativas para reciclagem interna (nível 2). A reciclagem interna busca reintegrar os resíduos ao processo produtivo ou fazer com que sejam reaproveitados por outros setores da própria unidade produtiva. Caso as oportunidades de modificação não estiverem incluídas nos níveis 1 e 2, é preciso verificar a possibilidade de reutilização de resíduos fora da empresa (reciclagem externa), que corresponde ao nível 3. Para isso, identifica-se as medidas que possam ser adotadas visando otimizar a reciclagem externa, tal como a segregação dos resíduos na fonte geradora (CNTL 2003b).

Etapa 4: Estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental

Nesta etapa, conforme CNTL (2003b), a Equipe de P+L deve fazer a avaliação da viabilidade técnica, econômica e ambiental de cada oportunidade de P+L identificada na fase anterior.

Décimo terceiro Passo – Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho são fundamentais para a avaliação dos processos, dos objetivos de gestão e do desempenho da organização. Deverão ser quantificáveis e medidos antes e após a implantação das medidas de P+L (SPRINGER e MOREIRA 2005).

De acordo com o Manual de Indicadores de Desempenho da empresa MMX 2007, os indicadores de desempenho devem ser seletivos, importantes, representativos ou abrangentes, estáveis, rastreáveis e acessíveis, confiáveis e coerentes, comparáveis, e ter baixo custo de obtenção. Eles devem ser selecionados de acordo com o tipo e as características do projeto em discussão.

Décimo quarto Passo – Avaliação técnica

A análise da viabilidade técnica das oportunidades de P+L identificadas deve ser realizada visando avaliar o impacto das medidas propostas sobre o processo produtivo, os equipamentos, os recursos humanos e a taxa de produção. Devem ser considerados os efeitos das modificações sugeridas sobre a qualidade do produto e o nível de produtividade, a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos e a necessidade de insumos, materiais auxiliares, manutenção e serviços, bem como de mão-de-obra qualificada (FIGUERÊDO, 2007)

Décimo quinto Passo – Avaliação econômica

A avaliação da viabilidade econômica das oportunidades de P+L também são consideradas, tendo em vista que as motivações de ordem econômica são muito importantes na concepção dos programas de Produção Mais Limpa.

São avaliados os níveis de redução dos investimentos para aquisição de matérias-primas, insumos, pagamento de mão-de-obra, retrabalho e destinados ao tratamento de efluentes atmosféricos e líquidos e à destinação de resíduos sólidos. Muitas oportunidades de P+L são de baixo custo ou mesmo não envolvem custos para sua implantação. (FIGUERÊDO, 2007).

Normalmente, a variável econômica é o ponto-chave da decisão sobre a implantação de determinada oportunidade de P+L.

Décimo sexto Passo – Avaliação ambiental

A metodologia de P+L proposta prevê a identificação e análise dos impactos positivos e negativos associado à implantação de uma dada oportunidade de P+L, uma vez que, o objetivo principal da Produção Mais Limpa é a melhoria do desempenho ambiental do empreendimento.

Segundo o CNTL (2003b), é possível definir três níveis para a avaliação ambiental neste caso:

- avaliação simples, baseada na redução da toxicidade, da quantidade de resíduos gerada e nas perdas de energia;
- avaliação profunda do efeito da composição de novas entradas e saídas de materiais;
- avaliação do ciclo de vida do produto.

Décimo sétimo Passo - Seleção das opções de P+L

A partir das avaliações realizadas nas fases anteriores, serão, então, selecionadas as melhores oportunidades de P+L, ou seja, aquelas que são mais promissoras em relação à redução de perdas, que apresentem as melhores condições técnicas para serem implantadas e que trarão benefícios econômicos e ambientais para o empreendedor (OLIVEIRA, 2006).

Etapa 5: Implantação e Continuidade

Décimo oitavo Passo – Plano de Implantação

Esta etapa refere-se à elaboração de um plano para implantação das oportunidades de P+L que foram selecionadas na etapa anterior. Esta tarefa diz respeito à Equipe de P+L que, para isso, levam em conta a duração do projeto, os recursos humanos e financeiros necessários, os objetivos e metas a serem alcançadas e a necessidade real da implantação de cada uma das oportunidades de P+L consideradas (OLIVEIRA, 2006).

Décimo nono Passo – Implantação das oportunidades de P+L

Nesta fase as oportunidades de P+L selecionadas serão implantadas de acordo com os objetivos e metas definidos. Muitas técnicas podem ser utilizadas em ações de P+L: alteração do *layout*, visando economizar recursos, diminuir o índice de acidentes e eliminar pontos de geração de poluentes; organização e controle de estoque, com o objetivo de reduzir os riscos de estocagem de matérias-primas perigosas e diminuir a perda de material devido ao vencimento do prazo de validade; mudanças nos procedimentos de compra, adotando práticas *just-in-time* e aquisição de materiais de menor toxicidade; programas de manutenção preventiva; modernização das práticas operacionais, com a padronização dos procedimentos e de parâmetros de processo; mudança de processo e utilização de

tecnologias mais limpas; reuso e reformulação de produtos visando a fabricação de produtos menos tóxicos ou que sejam menos danosos ao meio ambiente; adoção de práticas de reciclagem; substituição de matérias-primas; substituição ou alteração no projeto de equipamentos; segregação de resíduos; realização de treinamentos para capacitação profissional; desenvolvimento de programas de gestão ambiental (auditoria ambiental, indicadores ambientais, análise do ciclo de vida, gestão de custos ambientais, análise de risco e outras ferramentas da gestão ambiental) (CNTL 2003b; ANDRES, 2001).

Vigésimo Passo – Aplicação do plano de monitoramento

Nesta fase o objetivo é avaliar o desempenho econômico-ambiental obtido com a implantação das oportunidades de P+L, com base nos resultados obtidos com a aplicação de em um Plano de Monitoramento desenvolvido para tal finalidade. A avaliação é realizada comparando-se os indicadores de desempenho selecionados, antes e após a implantação das medidas de P+L.

Esses indicadores podem ser os mais variados possíveis, citando-se, como exemplo, a redução dos volumes de resíduos gerados, a minimização do consumo de recursos naturais, a redução do grau de toxicidade de um dado efluente líquido, ou os ganhos econômicos. O monitoramento também deve considerar os aspectos negativos, ou seja, os problemas e as barreiras encontradas para a efetivação das medidas de P+L propostas (ARAÚJO, 2002).

Assim, é possível avaliar se as metas do programa de Produção Mais Limpa foram cumpridas e bem sucedidas, e buscar diferentes alternativas para a melhoria contínua da atividade ou do processo produtivo.

Vigésimo primeiro Passo: Continuidade do Programa

As atividades relativas à Produção Mais Limpa devem ser contínuas, ou seja, é preciso avaliar os resultados obtidos, identificar novas oportunidades de P+L e fazer a revisão do programa inicial, retornando à sua etapa inicial, visando a melhoria contínua dos aspectos ambientais da atividade. Deve-se avaliar se os objetivos e as metas do programa estão em consonância com as necessidades atuais do empreendimento e se elas contribuem para o cumprimento das normas e legislação ambientais pertinentes (ANDRES, 2001).

CAPÍTULO 3 - ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso tem por objeto apresentar as duas fases de diagnose realizadas no desenvolvimento deste trabalho, sendo a primeira voltada para alguns laboratórios lotados em três Diretorias da FUNED, e a segunda com foco na seleção dos Serviços viáveis para a implantação de práticas de P+L. A proposta foi motivada pelo caráter inovador do projeto, já que a maioria das práticas de P+L estão ligadas aos processos produtivos que estão intrinsecamente associados aos serviços.

Após analisar as várias possibilidades, foi constatado, com base na análise de Relatório de Auditoria⁹, a necessidade de se contratar empresas ou profissionais para recuperar as vidrarias de laboratório, já que o índice de quebras é elevado em todas as áreas que utilizam esses objetos.

A partir de então, ficou decidido que a análise da viabilidade de implantação de práticas de P+L estaria focalizada nas vidrarias de laboratórios, uma vez que o resultado deste trabalho poderá contribuir para reduzir os custos com a reposição de vidrarias quebradas, com a destinação dos resíduos gerados – que podem, em alguma circunstância, estarem contaminados com patogênicos ou substâncias tóxicas – e até mesmo para reduzir o índice de acidentes de trabalho.

O objetivo geral deste trabalho de dissertação é realizar o estudo da viabilidade da implantação de práticas de P+L em laboratórios de análises da Fundação Ezequiel Dias – FUNED e, para isso, propôs analisar o Programa de Gestão Ambiental da FUNED, para avaliar a viabilidade da inserção de práticas de P+L em sua estrutura; realizar uma pré-avaliação e o diagnóstico das perdas de vidraria nos laboratórios considerando as etapas de seu manuseio, armazenamento, uso e descarte; identificar oportunidades de P+L relacionadas ao uso de vidrarias nos laboratórios selecionados; realizar estudos de viabilidade técnica e econômica para implantação das práticas de P+L consideradas prioritárias nos laboratórios selecionados.

Assim sendo, as ações para se atingir esses objetivos foram, de forma geral, coincidentes com as etapas da metodologia de Produção Mais Limpa, proposta pelo PNUMA, acrescida

⁹ Relatório de Auditoria número 2260.1.02.03.017.06, publicado 28 de setembro de 2006.

daquelas usuais em trabalhos de dissertação de mestrado, as quais estão apresentadas a seguir.

3.1. Aplicação da metodologia de P+L

Esta etapa é formada pelo conjunto de sub-etapas que constituem a metodologia de Produção Mais Limpa proposta pelo PNUMA, as quais estão compiladas no Quadro 3.1, elaborado com base no Quadro 2.2, com anotações das ações desenvolvidas em cada uma dessas etapas.

Quadro 3.1: Etapas do estudo e resultados obtidos

ETAPAS	RESULTADOS OBTIDOS
1- Planejamento e Organização	<ul style="list-style-type: none">➤ Obter comprometimento da alta direção Foram realizadas reuniões com a alta direção e com os técnicos Serviço de Gestão Ambiental para obter o comprometimento instituição nas políticas necessárias para a análise da viabilidade implantação de práticas de P+L. Constatou-se uma receptividade m grande ao desenvolvimento do trabalho.➤ Formação da Equipe de P+L A equipe de P + L foi composta por profissionais de diversas áreas e formações, os quais se comprometeram a colaborar para que o trabalho fosse realizado com sucesso.(conforme quadro constante no Anexo A)➤ Sensibilização dos funcionários Foi obtida através de uma palestra de sensibilização que contemplou conceitos, benefícios, aplicações de P+L e esclarecimentos sobre o tema, sendo de grande valia para o conhecimento e motivação dos funcionários, a qual encontra-se ilustrada no apêndice.➤ Estabelecimento de objetivos e metas Os objetivos e metas foram estabelecidos em reuniões, levando-se em conta a necessidade da instituição, a abrangência do projeto e o prazo para a conclusão do trabalho.
2- Pré -avaliação e Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none">➤ Elaboração do fluxograma de processo O fluxograma do processo foi construído a partir de informações fornecidas pelos funcionários responsáveis por setores-chave, e contempla desde a entrada do insumo na instituição até sua entrada no laboratório (Figura 3.1).➤ Avaliação de aspectos e impactos ambientais Essa avaliação foi realizada com base nas informações fornecidas pelo SGA, nos programas institucionais voltados ao meio ambiente.➤ Levantamento de dados O levantamento de dados foi realizado considerando as informações obtidas junto aos funcionários lotados em setores-chave do processo, nas respostas dos questionários aplicados, em entrevistas, e em documentos com informações para a análise pretendida, como, por exemplo, notas fiscais de compra.➤ Avaliação de entradas e saídas Acompanhamento de todo o processo de manuseio, uso e descarte de vidrarias, em conversas com funcionários e na aplicação de questionários.➤ Seleção dos focos de avaliação Os focos de avaliação foram selecionados em consenso com os técnicos do SGA, buscando benefícios ambientais, institucionais e a viabilização do trabalho de dissertação.
3- Avaliação	<ul style="list-style-type: none">➤ Análise das causas de quebra de vidrarias Realizada a partir de levantamento junto à equipe.➤ Identificação de barreiras às práticas de P+L A identificação de barreiras foi realizada com o decorrer das etapas do trabalho, sendo identificadas, e discutidas com a equipe de P+L.➤ Oportunidades de P+L As oportunidades de aplicação de P+L foram identificadas, através do acompanhamento dos processos e de sugestões obtidas pelos técnicos das unidades funcionais.

Quadro 3.2: Continuação do quadro anterior

<p>4- Estudo da Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Indicadores de Desempenho <p>Foram selecionados indicadores que permitem uma quantificação e acompanhamento do serviço, propiciando correções sempre que necessárias.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Avaliação da viabilidade técnica ➤ Avaliação econômica <p>Partindo-se dos objetivos do projeto pretende-se investir em oportunidades de P+L que não exijam altos investimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Avaliação ambiental ➤ Seleção das opções de P+L
<p>5- Implantação e Continuidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plano de Implantação ➤ Implantação das opções de P+L ➤ Monitorar e avaliar o desempenho das oportunidades de P+L implantadas ➤ Continuidade do Programa

3.2. Pré-avaliação e Diagnóstico

3.2.1. Fluxograma qualitativo do processo

O fluxograma do processo de vidraria dos laboratórios da FUNED foi elaborado a partir de anotações de campo e das informações sobre os fluxos de vidrarias obtidos pela Equipe de P+L com base em registros e informações cedidas por funcionários. O referido fluxograma está apresentado na Figura 3.1.

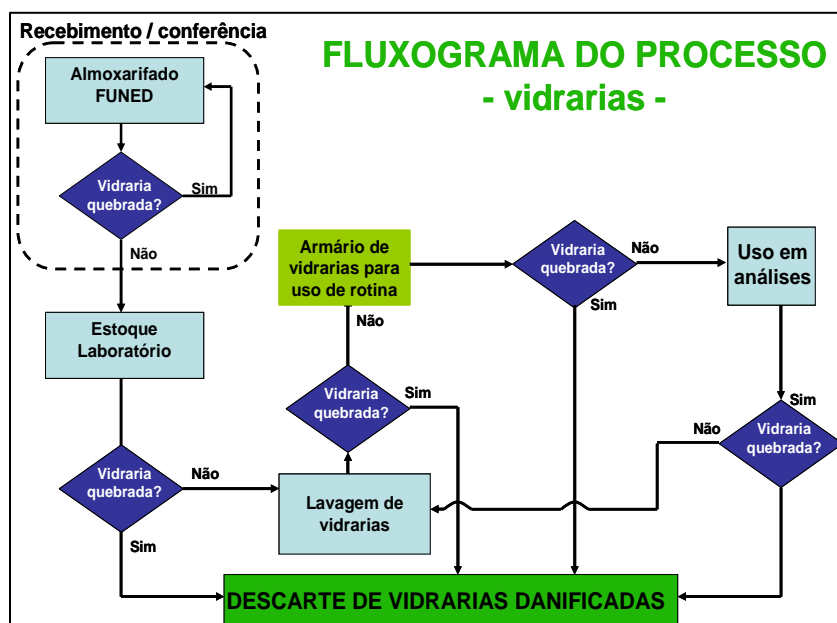


Figura 3.1: Fluxograma do processo de vidrarias

3.2.2. Avaliação de aspectos e impactos ambientais

A avaliação dos aspectos e impactos ambientais causados pelas quebras de vidrarias foi baseada no tripé formado pelos *aspectos físicos* (água, solo e ar), *bióticos* (fauna e flora) e *socioeconômico* (ser humano e sociedade) e, estão sintetizados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3: Avaliação de aspectos e impactos ambientais

	Etapa	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Laboratórios FUNED	1 - Seleção	Geração de resíduos sólidos com características de periculosidade - Vidraria danificada ou quebrada sem contaminação	Resíduos cortantes - periculosidade aos usuários e demais pessoas que entrarem em contato com o resíduo. Reposição de vidraria = maior exploração de recursos naturais - maiores gastos para a instituição
	2 - Manuseio	Geração de resíduos sólidos com características de periculosidade - Vidraria danificada ou quebrada sem contaminação	Resíduos cortantes - periculosidade aos usuários e demais pessoas que entrarem em contato com o resíduo. Reposição de vidraria = maior exploração de recursos naturais - maiores gastos para a instituição
		Geração de resíduos sólidos com características de periculosidade - Vidraria danificada ou quebrada com contaminação	Resíduos cortantes, contaminados por patógenos ou produtos químicos - risco de derramamento químico com danos à saúde do usuário, de corte e de contaminação humana. Reposição de vidraria = maior exploração de recursos naturais - maiores gastos para a instituição
	3- Lavagem	Geração de resíduos sólidos com características de periculosidade - Vidraria danificada ou quebrada com contaminação química	Resíduos contaminantes por produtos químicos - risco de corte e/ou contaminação humana. Reposição de vidraria = maior exploração de recursos naturais; maiores gastos para a instituição.
		Geração de resíduos sólidos com características de periculosidade - Vidraria danificada ou quebrada com contaminação patogênica	Resíduos contaminantes por patógenos - risco de corte e/ou contaminação humana. Reposição de vidraria = maior exploração de recursos naturais - maiores gastos para a instituição
	4 - Descarte	Geração de resíduos sólidos com características de periculosidade - Vidraria danificada ou quebrada com e sem contaminação	Todos os resíduos gerados são destinados ao aterro sanitário, podendo gerar cenários de contaminação química e/ou patogênica aos coletores de lixo e aos operadores do próprio aterro, além da contaminação do solo e da água,

3.2.3. Levantamento e análise de dados

O levantamento de dados foi realizado através da aplicação de questionários, cujo modelo encontra-se no Anexo B, aplicado aos funcionários de três Diretorias da Instituição: a Diretoria do Instituto Octávio Magalhães - DIOM (quatorze laboratórios participantes), a Diretoria Industrial - DI (três laboratórios participantes) e a Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - DPD (nove laboratórios participantes). Informações sobre as unidades onde a pesquisa foi realizada encontram-se descritas nos quadros constantes do Anexo C.

A apuração dos questionários viabilizou uma análise global e mais detalhada do que ocorre nas Diretorias investigadas, possibilitando a obtenção de dados importantes, tais como a prestação de serviços, os tipos de vidrarias mais utilizadas e as mais quebradas, os motivos que levam à quebra dos objetos, as etapas dos procedimentos onde ocorrem maior quebra de vidrarias, os procedimentos de descarte das peças quebradas e os gastos com reposição, dentre outros.

O gráfico da Figura 3.2. indica a quantidade de determinações realizadas em 14 laboratórios da DIOM, que corresponde a 58,3 % do total de laboratórios pertencentes à Diretoria, no período de janeiro de 2007 a junho de 2009. Ressalta-se que cinco laboratórios não informaram o número de ensaios realizados, como a seguir: (a) em 2007, foram dois laboratórios; em 2008, também dois laboratórios; e em 2009, um laboratório.

Observa-se que o total de análises apuradas até junho de 2009 está compatível com o número de análises realizadas em 2007 e 2008, considerando que:

- a) há variação da quantidade de determinações de ano para ano, de acordo com a demanda da população e das ações de fiscalização;
- b) a DIVISA tem um número de determinações flutuante, em função da realização de análises de contra-prova e decorrentes de denúncias feitas pelo consumidor;
- c) a DECD também apresenta a mesma característica, nesse caso, devido aos surtos epidemiológicos.

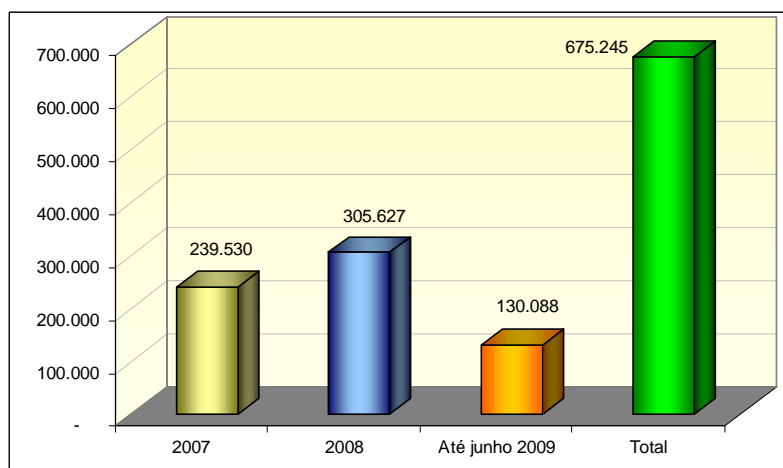


Figura 3.2: Determinações realizadas no Instituto Octávio Magalhães por ano

O mesmo indicador, ou seja, número de determinações realizadas no período de janeiro de 2007 a junho de 2009, em três laboratórios da DI, que corresponde a 60,0 % do total de laboratórios pertencentes à Diretoria, é apresentado no gráfico da Figura 3.3. Destaca-se que um laboratório não informou o número de determinações realizadas em 2009.

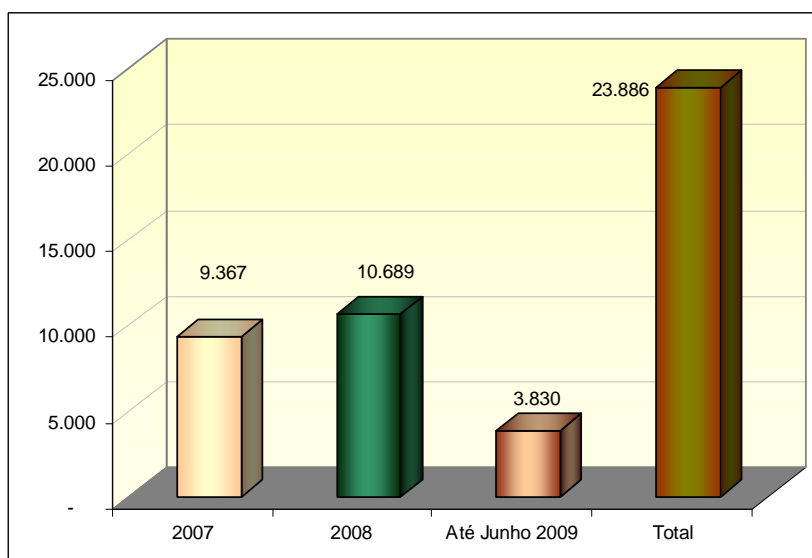


Figura 3.3: Determinações realizadas na Diretoria Industrial por ano

Quanto à DPD, que possui 12 laboratórios em sua estrutura orgânica, dos quais nove foram pesquisados, não foi possível apurar o número de ensaios realizados no mesmo período, em virtude da dificuldade de se mensurar esse valor, uma vez que são realizadas inúmeras determinações para atender aos projetos de pesquisa.

O levantamento de dados propiciou uma visão global das vidrarias mais utilizadas na instituição, entre volumétricas e não volumétricas, sugerindo o perfil das vidrarias adquiridas com maior frequência. O gráfico da Figura 3.4 evidencia a porcentagem de utilização de vidrarias volumétricas e não volumétricas nos ensaios realizados na FUNED.

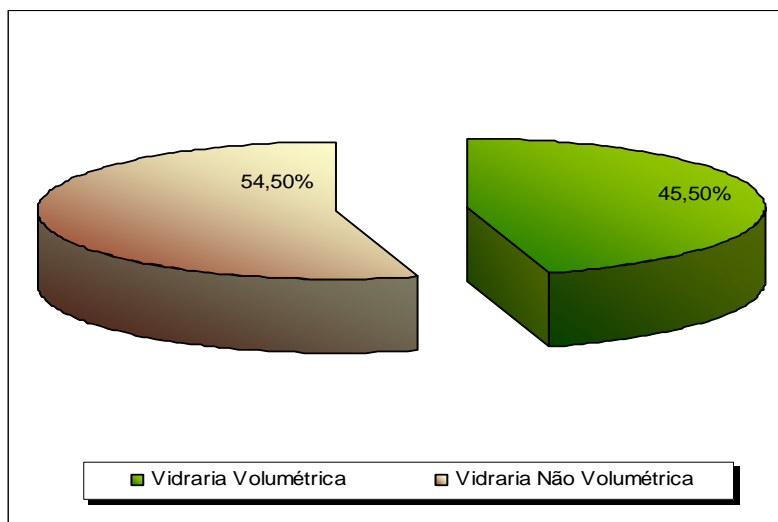


Figura 3.4: Percentual de vidrarias utilizadas na FUNED

Dentre as vidrarias volumétricas disponíveis nos laboratórios da Instituição, as mais utilizadas são as pipetas, que constituem 51,16% das peças, seguidas por balões volumétricos, com um percentual de 48,84%, o que fica explícito no gráfico da Figura 3.5.

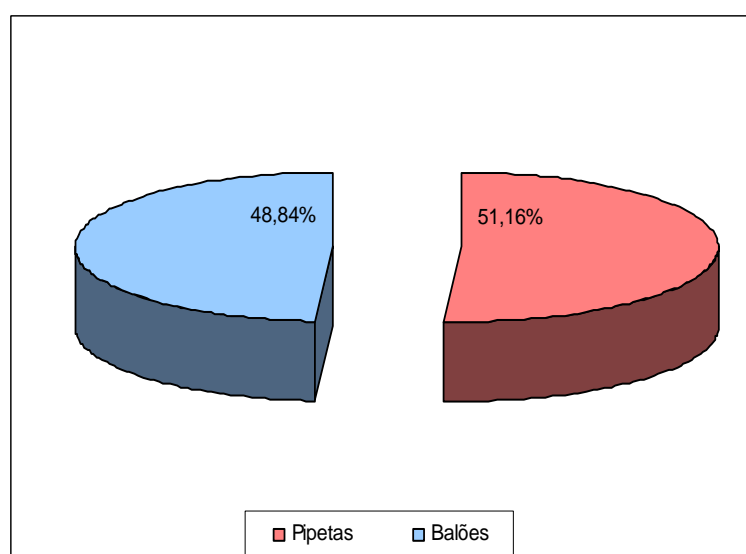


Figura 3.5: Percentual de vidrarias volumétricas mais utilizadas na FUNED

Em se tratando de vidrarias não volumétricas disponíveis nos laboratórios da FUNED, as mais utilizadas são os béqueres, que correspondem a 26,21% do total de peças de vidraria, as provetas, que totalizam 20,39%, e outros – buretas, funis de separação, lâminas e kitsatos, que foram agrupadas, uma vez que o número de vidrarias não volumétricas é extenso – representando 17,48%, conforme destacado no gráfico da Figura 3.6.

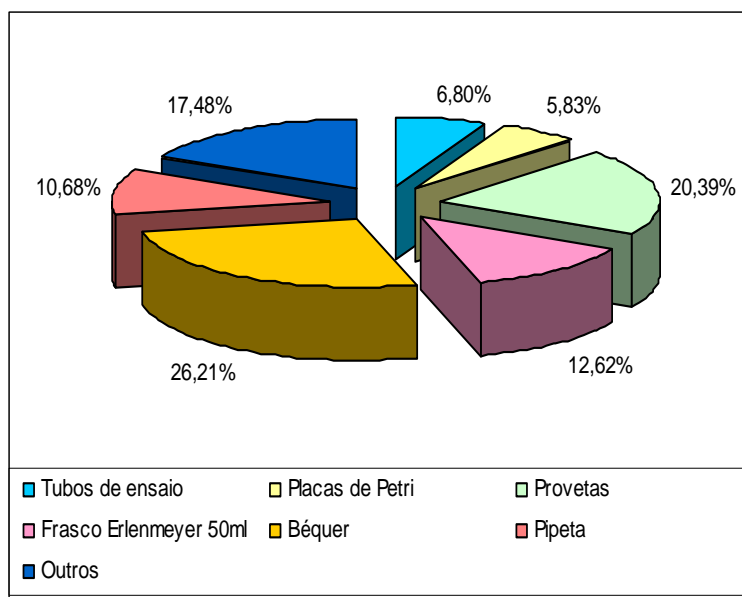


Figura 3.6: Tipos de vidrarias não volumétricas mais utilizadas na FUNED

Considerando o grande número de vidrarias volumétricas e não volumétricas utilizadas na Instituição, decidiu-se por fazer uma pesquisa junto aos laboratórios sobre os registros de quebras desses objetos. Um dos laboratórios não entrou na apuração dos dados, embora tenha respondido “sim” no quesito, porque o controle é efetuado visualmente.

Os demais resultados mostram que 64,00% dos laboratórios não apresentam registros de quebras de vidrarias, somente 36,00% fazem esse registro, fato que sinaliza a necessidade de melhoria nos procedimentos de controle de vidrarias para evitar sua perda. No gráfico da Figura 3.7 está evidenciado esta constatação.

Ressalta-se que nos laboratórios que mantêm os registros de quebras de vidrarias, estes são realizados basicamente por anotação manuscrita em cadernos, formulários e listas, sendo que apenas dois laboratórios possuem registro automatizado.

Todos os 26 laboratórios pesquisados utilizam como recipiente exclusivo para destinação de vidrarias quebradas o “*descarpack*”, caixa de papelão adequada para armazenar resíduos perfurocortantes, nas quais, segundo informações dos próprios funcionários, são armazenados resíduos de vidro tanto contaminados como também sem contaminação. Segundo informações obtidas junto à unidade de Gestão Ambiental da FUNED, todos os *descarpack* são coletados pela Superintendência de Limpeza Urbana – SLU, quando da coleta de resíduos de unidades de saúde, que são dispostos em vala especial no aterro sanitário de Belo Horizonte.

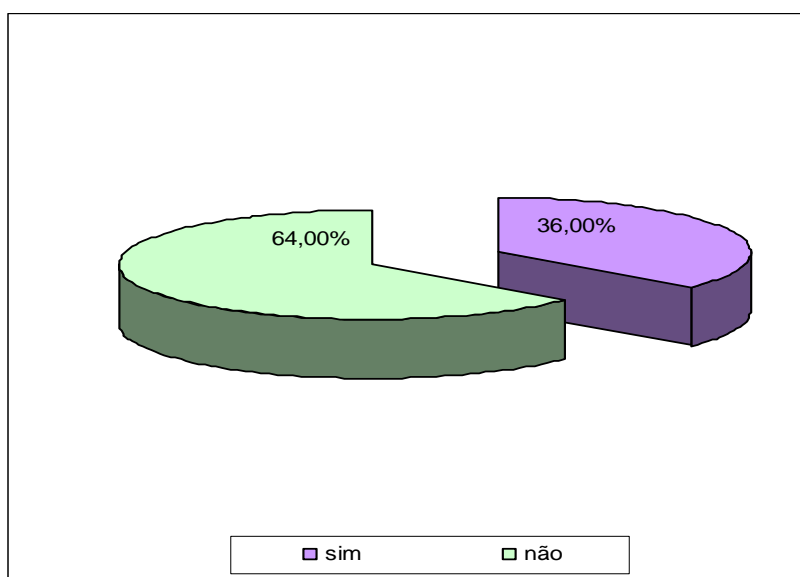


Figura 3.7: Laboratórios que fazem o registro do número de quebras de vidrarias

Com base nos registros citados anteriormente, nas experiências empíricas e no acompanhamento do processo de vidrarias foi possível fazer um levantamento dos tipos de vidrarias que quebram mais. O resultado, nesse caso, está retratado no gráfico da Figura 3.8.

Da análise dos dados obtêm-se a congruência dos resultados entre vidrarias volumétricas mais utilizadas (pipetas e balões), vidrarias não volumétricas mais utilizadas (béquer e proveta) com o percentual compatível de quebras conforme exibido no gráfico da Figura 3.8, o que demonstra que quanto mais utilizada a vidraria, maior é o seu índice de quebras.

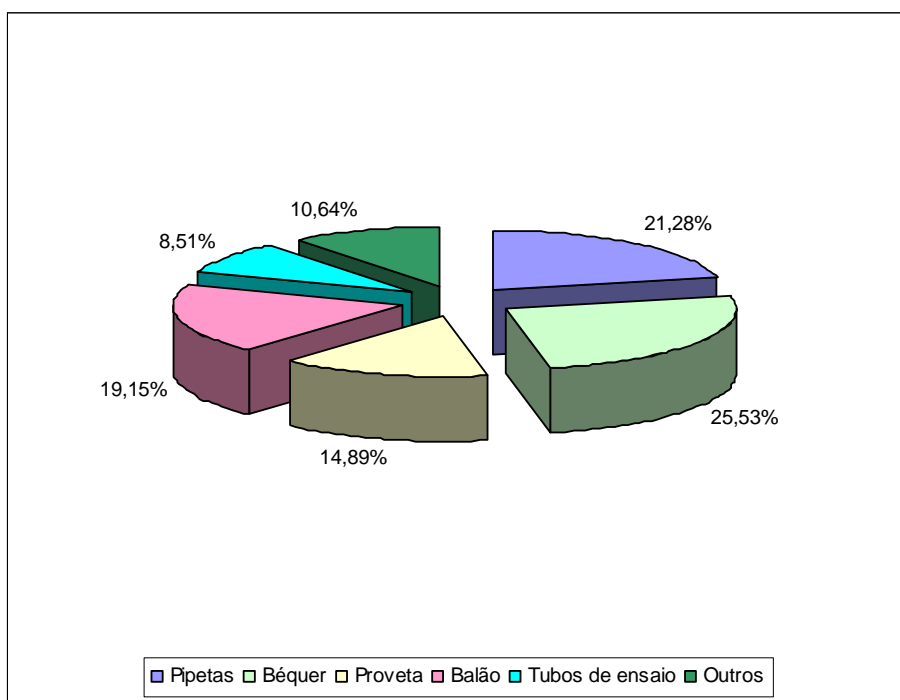


Figura 3.8: Percentual de quebras por tipo de vidraria nas atividades da FUNED

A apuração dos dados assinala que as etapas de lavagem e de uso são aquelas que possuem os maiores índices de quebras, sendo os valores percentuais obtidos bem próximos um do outro, conforme delineado no gráfico da Figura 3.9. As etapas de distribuição e de estocagem das peças não foram consideradas críticas pelos usuários.

O percentual de quebras durante a lavagem da vidraria pode ser justificado em função da sobrecarga de trabalho do responsável pela atividade: enorme quantidade de vidrarias, aliada ao tempo mínimo necessário para a realização do processo, já que a demanda de análises é alta, e, conseqüentemente, há necessidade de retorno imediato das peças para a realização de novo ensaio.

As principais causas das quebras de vidrarias durante o uso estão diretamente relacionadas ao grande número de amostras e, conseqüentemente, de ensaios e à grande aglomeração de funcionários trabalhando concomitantemente no mesmo espaço físico, muitas vezes inadequado para a realização da atividade. De acordo com a pesquisa realizada, concluiu-se que 53,85% das quebras ocorrem no processo de lavagem das peças e 46,15% quando elas estão sendo utilizadas em algum ensaio, como evidenciado pelo gráfico da Figura 3.9.

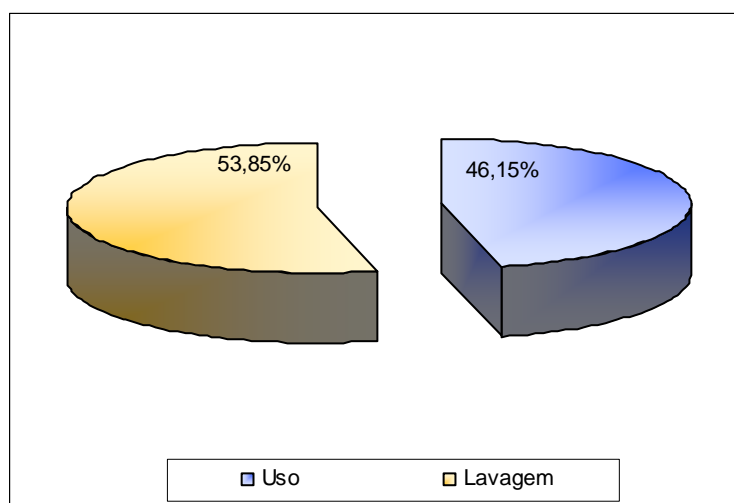


Figura 3.9: Percentual de quebra durante a manipulação das vidrarias

Na opinião dos técnicos dos laboratórios investigados, foram apontadas como as principais razões para a quebra das vidrarias a manipulação de rotina, seguida da má qualidade das peças adquiridas e da falta de treinamento do pessoal, como destacado no gráfico da Figura 3.10.

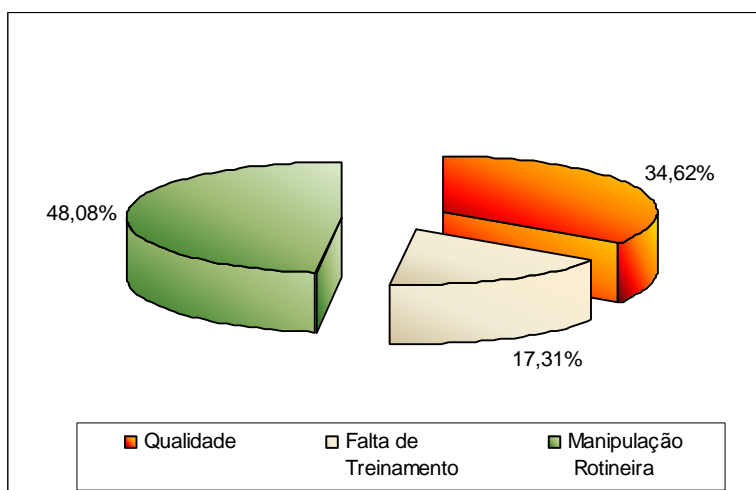


Figura 3.10: Principais motivos apontados para a quebra de vidrarias

Segundo as informações obtidas, apenas oito laboratórios do total de 26 laboratórios pesquisados, recuperam vidrarias com pequenos danos, o que representa 30,77% e está destacado na Figura 3.11. Foi observado que 69,23% dos laboratórios não têm uma política para recuperação de vidrarias quebradas, muitas vezes sendo necessário espatifar as peças,

afim de alojá-las no recipiente de descarpack, pois os que estão disponíveis, não comportam vidrarias de maior volume.

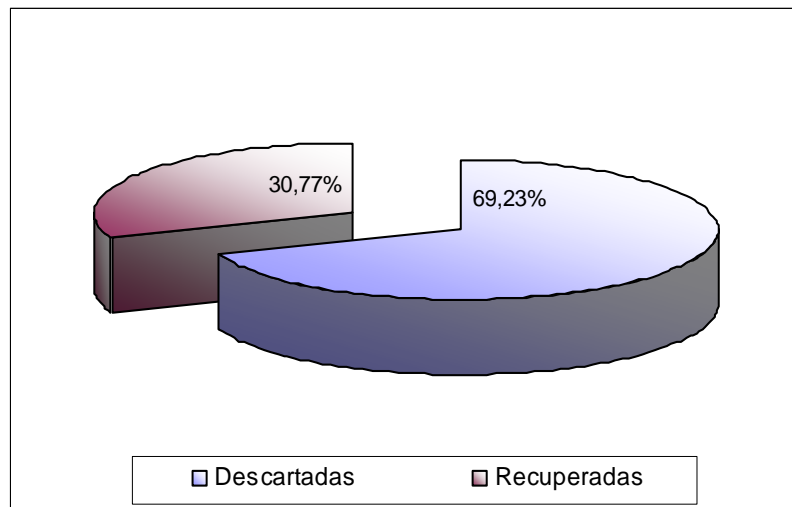


Figura 3.11: Destinação das vidrarias com pequenos danos

Foi apurado que 53,85% dos técnicos conhecem, se interessam e tentam reduzir os gastos com a reposição de vidrarias; 15,38% apenas conhecem os valores envolvidos com a compra de vidrarias, mas não mostraram nenhum interesse em relação ao reaproveitamento das peças e à redução de gastos associados, e 30,77% não têm informação sobre o assunto. Os resultados estão compilados no gráfico da Figura 3.12. Destaca-se que este resultado, embora possa a priori ser considerado positivo para a Instituição, encontra-se totalmente antagônico àquele encontrado em relação ao item destinação das vidrarias com pequenos danos, que indicou que o índice de descarte é da ordem de 70%.

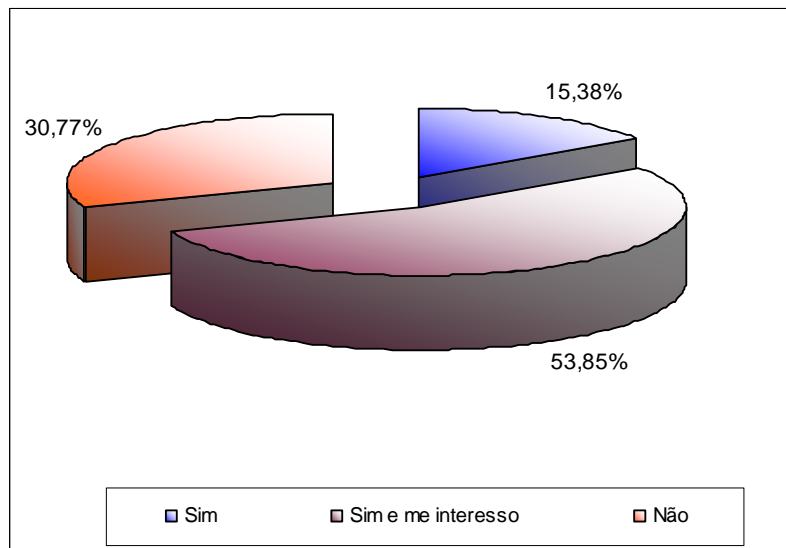


Figura 3.12: Percentual de técnicos interessados nos gastos com vidrarias

Tal fato pode ser constatado com base nos dados apresentados na Figura 3.13, onde se pode observar que 42,31% dos técnicos afirmaram não ter conhecimento sobre os gastos relativos à compra de vidrarias. Este resultado demonstra o desinteresse dos funcionários em relação às vidrarias, e não o contrário, como foi apontado quando se sobre os interesses dos funcionários em relação aos gastos com vidrarias.

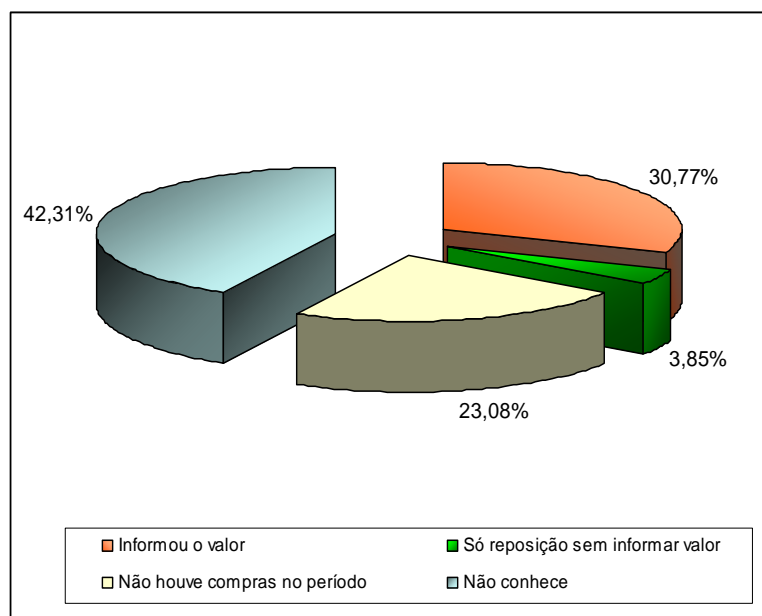


Figura 3.13: Parecer dos técnicos sobre o gasto anual com a compra de vidrarias - FUNED

Dentre os 26 laboratórios pesquisados, oito afirmaram conhecer os valores que foram investidos nas anuais de vidrarias, ou seja, 30,77% do universo total investigado. Com base nos dados fornecidos por esses laboratórios, referentes ao ano de 2008, foi possível estimar o gasto médio anual de aproximadamente R\$ 520.000,00 (quinhentos e vinte mil reais) com a reposição de vidrarias nos laboratórios pesquisados. Destaca-se que alguns deles não realizam compras anuais, mas sim de acordo com a necessidade. Outro fator que dificultou as conclusões sobre esses aspectos, foi o fato de que muitos funcionários desconhecem o valor dos investimentos para a aquisição de vidrarias, acrescido da dificuldade de acesso aos dados do sistema de requisição de compra do almoxarifado da FUNED.

A média anual de peças de vidraria quebradas para dezesseis laboratórios do conjunto de 26 que constituem o universo pesquisado, foi estimada em 849 peças. A contribuição individual de cada Diretoria está assinalada no gráfico da Figura 3.14. Ressalta-se que não foi possível estimar o número de peças quebradas nos demais laboratórios, tendo em vista as respostas dadas ao quesito “média de quebra de vidraria”, que estão destacadas no Quadro 3.4.

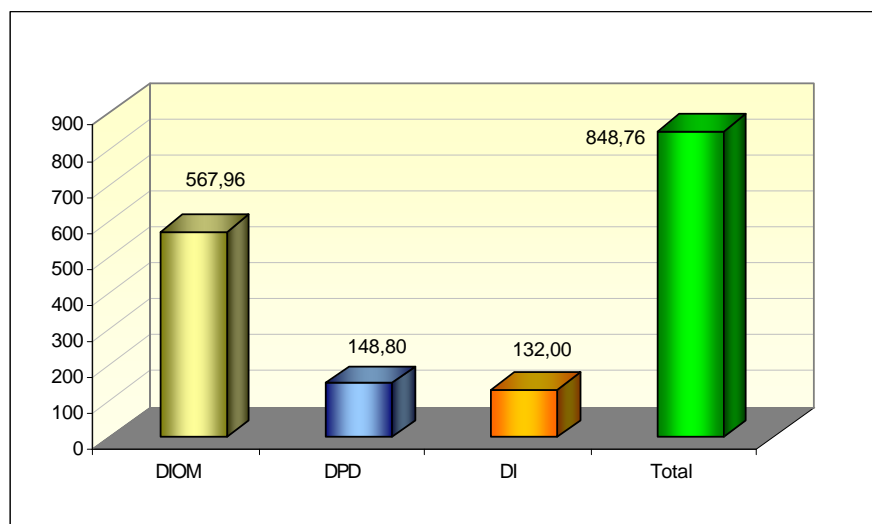


Figura 3.14: Média anual de peças de vidraria por Diretoria - FUNED

Quadro 3.4: Outras respostas obtidas quanto à média de peças de vidraria quebrada

RESPOSTAS	DIOM	DI	DPD
Quebra insignificante	4	0	1
Não controla a quebra	1	1	2
Não respondeu	0	0	1

A média total de peças quebradas na DIOM é bem superior às encontradas para as demais Diretorias, visto que possui um número maior de laboratórios e realiza um número maior de ensaios do que as outras áreas. Dos quatorze laboratórios da DIOM que foram pesquisados, nove disponibilizaram dados sobre o número de quebras de vidrarias, enquanto que para a DPD, do total de nove laboratórios pesquisados, cinco disponibilizaram seus dados. No caso da DI, do total de três laboratórios investigados, dois disponibilizaram seus dados.

Com o objetivo de propor ações no sentido de reduzir o número de quebras de vidrarias nos laboratórios da FUNED, foram solicitadas sugestões dos técnicos para tal, as quais, na perspectiva das práticas de P+L são consideradas de grande valia, já que esses funcionários são capacitados e possuem experiência na realização de suas atividades de rotina. As sugestões apontadas foram compiladas de acordo a modalidade e apresentada no gráfico da Figura 3.15. As sugestões de maior recorrência foram: cuidado e atenção na manipulação das peças (41,18% das respostas) e a aquisição de vidrarias de maior qualidade (29,41% das respostas).

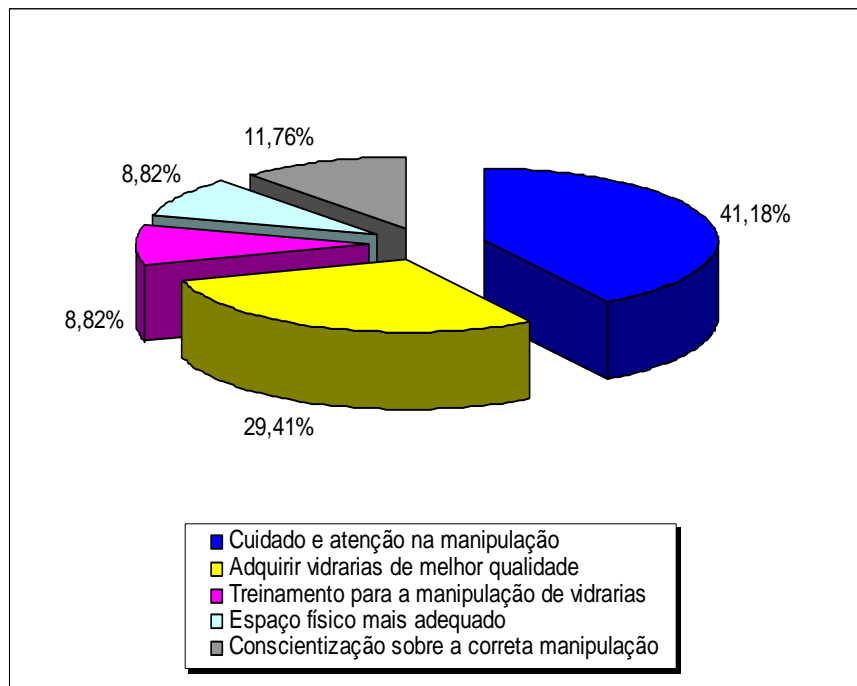


Figura 3.15: Sugestões para reduzir o índice de quebras de vidrarias

CAPÍTULO 4 - EXPLORANDO OS FOCOS DO ESTUDO DE CASO: O SERVIÇO DE QUÍMICA E O SERVIÇO DE MEDICAMENTOS, SANEANTES E COSMÉTICOS

Com o intuito de viabilizar o desenvolvimento do trabalho de dissertação de mestrado no tocante à implantação de práticas de P+L na FUNED, selecionou-se o *Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos*, composto pelo Laboratório Físico-Químico e o Laboratório Microbiológico e o *Serviço de Química*, formado por três laboratórios, a saber: Bromatologia, Contaminantes Metálicos e Pesticidas. Ambos estão ligados à Diretoria do Instituto Octávio Magalhães (DIOM), e integram a Divisão de Vigilância Sanitária (DIVISA), sendo participantes de uma série de projetos de abrangência estadual e nacional.

Os Serviços têm como principal objetivo realizar *análise fiscal*, ou seja, análise realizada em “laboratório oficial” de produtos apreendidos pela autoridade sanitária, e verificar a conformidade desses produtos com os dispositivos legais e os regulamentos técnicos pertinentes.

Os principais motivos para a referida escolha foram: a) a autora está lotada na DIVISA e desenvolve suas atividades funcionais no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos; b) a receptividade e a motivação das chefias e dos funcionários em relação ao desenvolvimento do trabalho; c) o grande número de ensaios realizados pelos dois Serviços; d) o grande número de vidrarias envolvidas nas atividades dos Serviços em decorrência do volume de trabalho.

Após a seleção dos focos de estudo, foi elaborado um questionário (Anexo D), o qual foi aplicado aos técnicos que à época encontravam-se no exercício de sua função, vislumbrando um diagnóstico mais detalhado dos Serviços, e contribuir para a identificação das oportunidades de P+L.

4.1 O Serviço de Química

O Serviço de Química realiza análise fiscal e análises para apurar denúncias sobre contaminação de alimentos destinados ao consumo humano. De acordo com as respostas do questionário, os ensaios realizados em maior número pelo Serviço de Química, são:

a) no **Laboratório de Bromatologia**: ensaios físico-químicos em amostras de alimentos para determinação de composição centesimal, teor de aditivos, corantes artificiais e resíduos, ensaios cromatográficos como análise de resíduo de drogas veterinárias em alimentos de origem animal, desenvolvimento e validação de métodos cromatográficos e espectrofotométricos.

b) no **Laboratório de Pesticidas**: análise de resíduos de pesticidas (agrotóxicos) em alimentos (grãos, frutas, legumes e hortaliças) e em água por meio de cromatografia gasosa e de espectrofotometria.

c) no **Laboratório de Contaminantes Metálicos**: análises de compostos metálicos em material biológico, água e alimentos, por meio de espectrometria de absorção atômica.

No período de janeiro de 2007 a junho de 2009, o Serviço de Química realizou um total de 196.770 determinações em seus três laboratórios, conforme detalhado no gráfico apresentado na Figura 4.1.

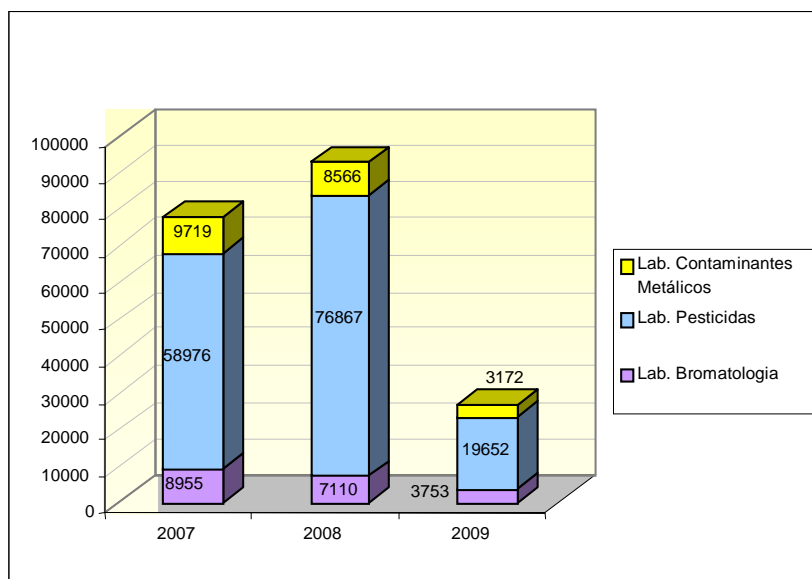


Figura 4.1: Determinações realizadas no Serviço de Química de 2007 a junho de 2009

Pode-se constatar que o Laboratório de Pesticidas é responsável por 79,02% do total das determinações realizadas no período considerado, seguido do Laboratório de Contaminantes Metálicos, que realizou 10,90% das análises e do Laboratório de Bromatologia, com 10,07%, como evidenciado no gráfico da Figura 4.2. O maior percentual apresentado pelo Laboratório de Pesticidas pode ser justificado pelo tipo das análises realizadas, as quais geram um grande número de determinações, ou seja, de dados que unidos, compõem o resultado final.

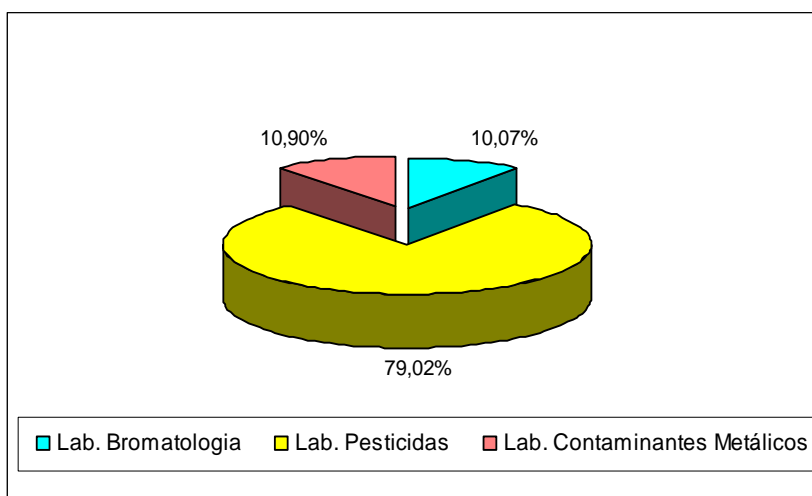


Figura 4.2: Percentual de determinações realizadas pelos laboratórios do Serviço de Química no período 2007 a junho de 2009

O perfil das análises realizadas no Serviço de Química fica ainda mais evidente, quando se analisa os dados do gráfico apresentado na Figura 4.3. O maior percentual de vidrarias volumétricas utilizadas é devido aos tipos de análises e ensaios realizados no Serviço de Química, os quais, em sua quase totalidade, são de caráter quantitativo, exigindo assim um maior número de vidrarias volumétricas para sua realização.

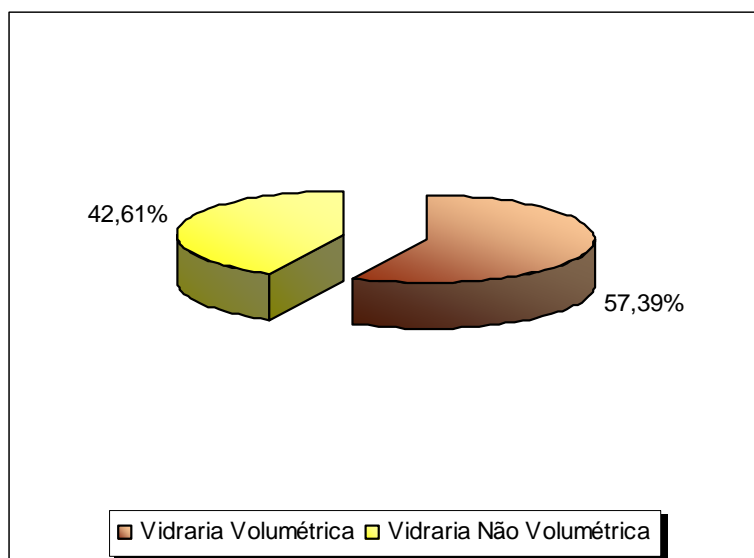


Figura 4.3: Percentual de vidrarias volumétricas e não volumétricas utilizadas pelo Serviço de Química

Dentre as vidrarias volumétricas mais utilizadas, os balões representam a grande maioria, já que são utilizados em praticamente todas as análises realizadas no Serviço de Química, como evidenciado no gráfico da Figura 4.4.

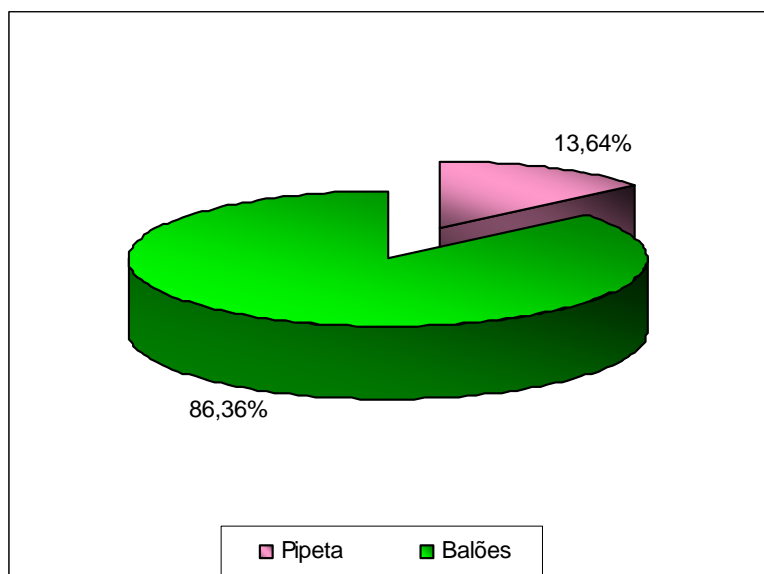


Figura 4.4: Tipos de vidrarias volumétricas mais usadas no Serviço de Química

Com relação às vidrarias não volumétricas, os béqueres representam mais da metade das peças de maior uso, como apresentado no gráfico da Figura 4.5. Isso se dá em função de ser utilizado em muitas análises, como recipiente de armazenamento de amostras.

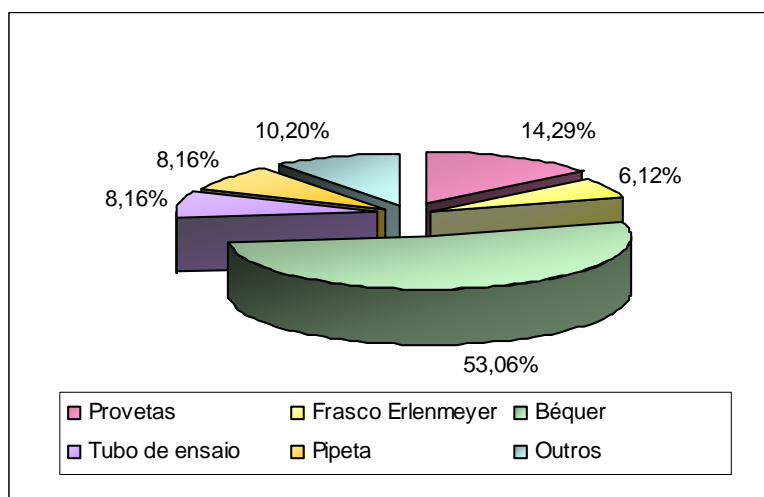


Figura 4.5: Vidrarias não volumétricas mais utilizadas no Serviço de Química

Na investigação realizada nos Laboratórios do Serviço de Química, apurou-se que o Laboratório de Bromatologia possui registro de quebra de vidraria, o qual é efetuado por meio de anotações em um caderno; que no Laboratório de Pesticidas fazia-se o registro em

um formulário de quebras, mas que desde 2006 não são feitas mais anotações, pois muitas vidrarias eram quebradas e o registro da perda não era anotado, prejudicando o controle proposto; e que no Laboratório de Contaminantes Metálicos não há nenhum registro sobre as quebras de vidraria.

Com base nos registros do Laboratório de Bromatologia, das informações fornecidas pelos responsáveis técnicos das unidades e pela chefia, das experiências empíricas e de acompanhamento do processo, foi possível concluir que as pipetas, béqueres e balões volumétricos são os tipos de vidrarias que mais sofrem quebras no Serviço de Química, como está retratado no gráfico da Figura 4.6.

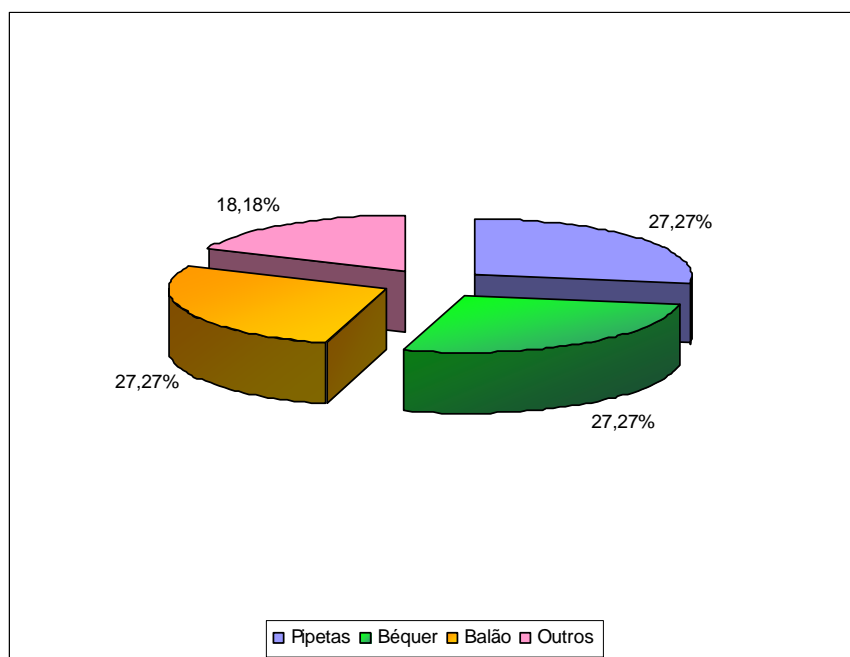


Figura 4.6: Percentual de quebras por tipo de vidraria no Serviço de Química

Como o Laboratório de Bromatologia possui um caderno de registro de quebras, foi possível avaliá-las e compará-las com as informações obtidas para o Serviço de Química. Observou-se que os tipos de vidrarias que apresentaram maior índice de quebras no Laboratório de Bromatologia, apresentadas no gráfico da Figura 4.7, são de mesma tipologia para o conjunto dos laboratórios do Serviço de Química (pipetas, béqueres e balões).

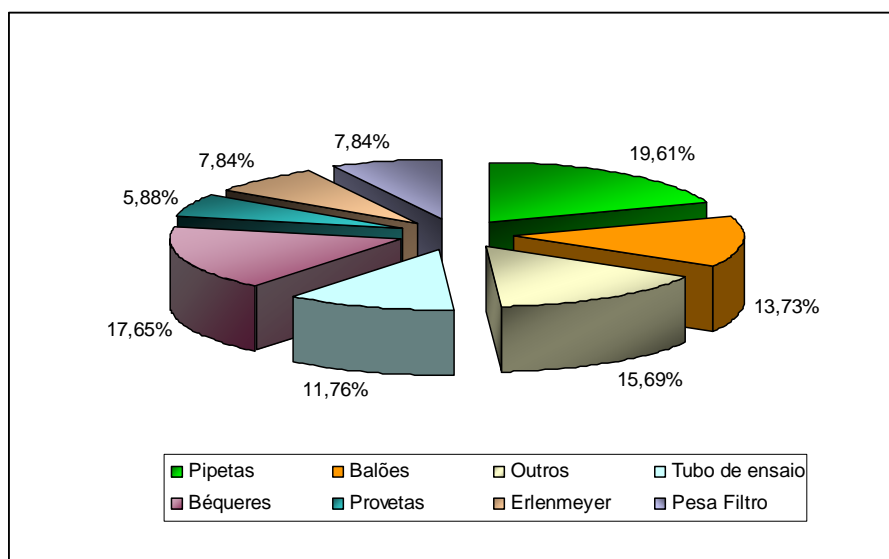


Figura 4.7: Percentual de quebras por tipo de vidraria no Laboratório de Bromatologia

A análise dos dados sobre os tipos de vidrarias quebradas em todo o Serviço de Química e no Laboratório de Bromatologia mostra que há uma relação entre os resultados encontrados para as vidrarias volumétricas mais utilizadas (pipetas e balões) e vidrarias não volumétrica mais utilizada (béquer) com o percentual de quebras exibido nos gráficos das Figuras 4.6 e 4.7, o que confirma que quanto mais utilizada é um dado tipo de vidraria, maior é o seu índice de quebras, já que circula mais vezes durante o processo (uso, lavagem e estocagem). Pipetas, balões e béqueres são as vidrarias com maior número de peças no Serviço de Química, sendo aquelas que mais quebram, e, conseqüentemente, as que demandam maior reposição e maior índice de compra.

As anotações do caderno de registro do Laboratório de Bromatologia permitiram quantificar o número de peças quebradas no período de janeiro de 2007 a junho de 2009, que totalizou 51 unidades, como evidenciado no gráfico da Figura 4.8. Destaca-se que, neste caso, a peça com maior número de unidades quebradas foi o cacinho de porcelana – 18 peças durante o período considerado. Entretanto, ele não entrou na totalização das quebras já que não é considerado vidraria.

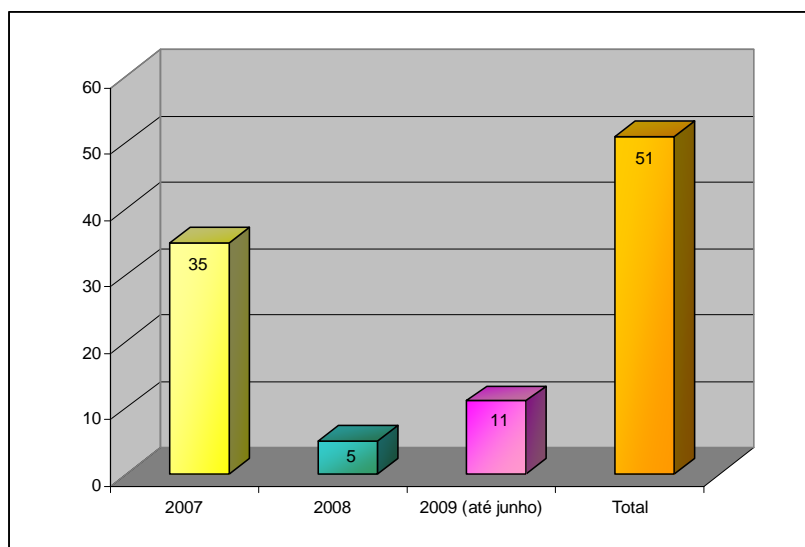


Figura 4.8: Vidrarias quebradas no Laboratório de Bromatologia no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

Constata-se que não há simetria entre os dados registrados no gráfico da Figura 4.8, quando se considera a quebra de vidrarias em um ano. Tal resultado pode ser explicado com base na informação fornecida pelo responsável técnico do Laboratório de Bromatologia, que estimou o número de quebras em 20 unidades mensais, esclarecendo que nem sempre os registros são efetuados com precisão. A mesma informação foi dada pelos técnicos do referido Laboratório, que afirmam que o procedimento de registro não é confiável, já que muitas vezes as quebras ocorrem durante a realização da análise, quando o técnico não pode interromper o processo para proceder à anotação, acabando por esquecer de fazê-lo depois.

Considerando as informações fornecidas pelos responsáveis técnicos dos laboratórios do Serviço de Química, com base nos números de reposição, foi possível estimar a média anual de peças quebradas em cada um dos três laboratórios, totalizando 360 unidades por ano, conforme apresentado no gráfico da Figura 4.9.

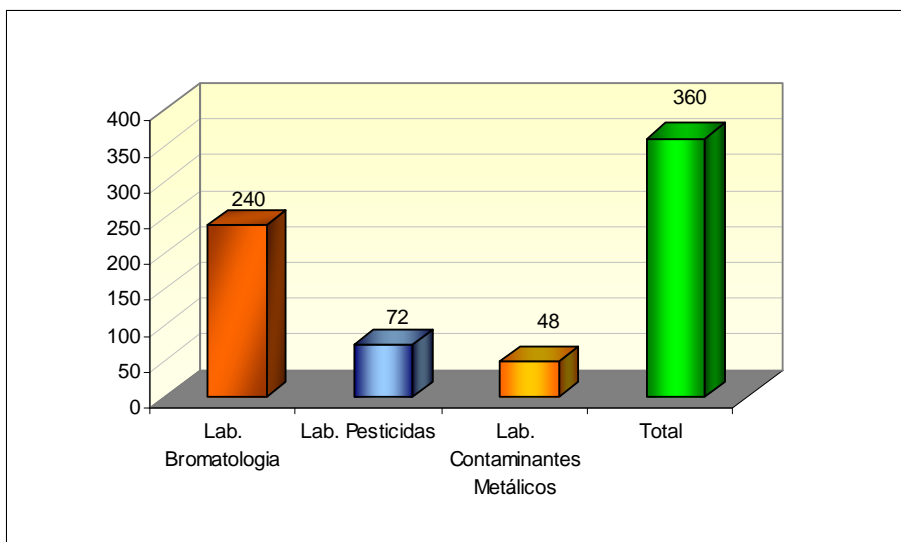


Figura 4.9: Média anual de vidrarias quebradas no Serviço de Química

De acordo com os técnicos dos três laboratórios, as etapas mais críticas do processo das vidrarias são o uso e a lavagem, sendo que nenhum deles considerou as etapas de distribuição e de estoque como críticas. Os técnicos do Laboratório de Bromatologia, num total de doze funcionários que foram entrevistados, nove consideraram a etapa de uso como a mais crítica. Já nos Laboratórios de Pesticidas e Contaminantes, a maioria de seus técnicos consideraram a etapa de lavagem como a mais crítica, conforme ilustra a Figura 4.10.

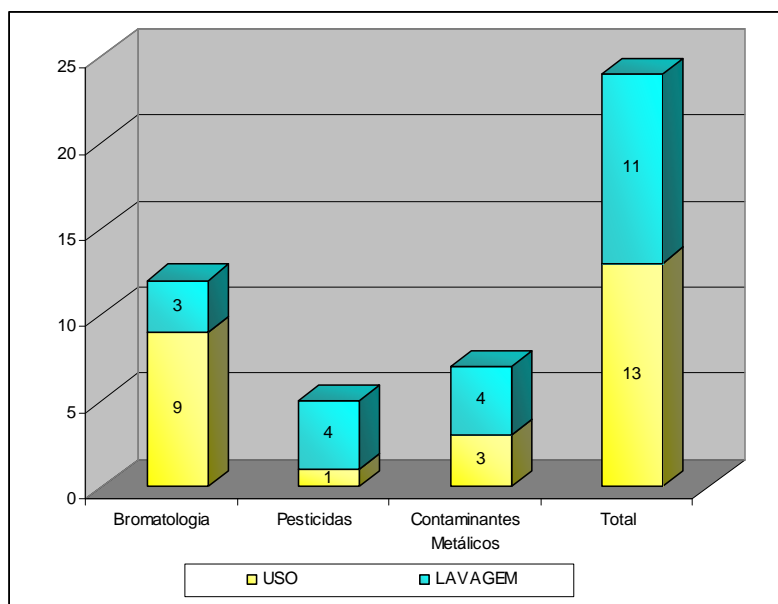


Figura 4.10: Tabulação de opiniões a cerca da etapa mais crítica do processo de vidraria

A escolha do *uso* como a etapa crítica pelo Laboratório de Bromatologia pode ser justificada em função do maior número de funcionários em espaço inadequado, provocando aglomeração de técnicos junto à bancada, o que dificulta a manipulação das peças, causando as quebras; além disso, as análises executadas pelo laboratório passam por maior número de etapas manuais, aumentando, assim, a chance de ocorrer quebras durante o ensaio. Já nos Laboratórios de Contaminantes Metálicos e de Pesticidas, a *lavagem* das vidrarias foi considerada a etapa crítica, pois durante o uso o número de quebras não é tão elevado, já que a maioria das análises passam por muitas etapas instrumentais, e a lavagem é realizada por uma só pessoa, o que, muitas vezes, sobrecarrega o profissional.

Quando questionados sobre os principais motivos de quebras, as opiniões foram similares em todos os Laboratórios: a maioria dos técnicos do Serviço de Química acredita que a manipulação rotineira e a qualidade das vidrarias adquiridas são os grandes responsáveis pelas quebras das vidrarias, e segundo eles, “algumas vidrarias são tão sensíveis que movimentos de rotina acabam por danificá-las”. O gráfico da Figura 4.11 apresenta os demais motivos citados para a quebra das vidrarias e o percentual correspondente a cada um deles.

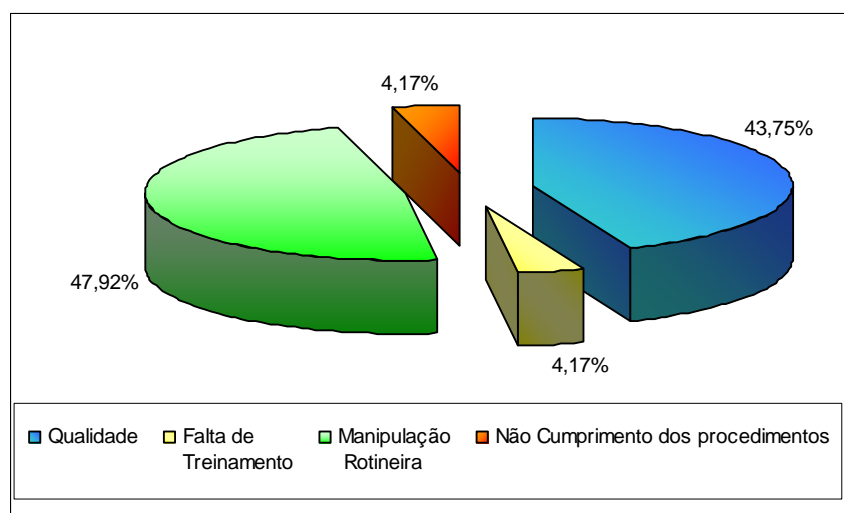


Figura 4.11: Principais motivos de quebras de vidrarias – Serviço de Química

Enquanto a diretriz para o descarte de vidrarias quebradas está muito bem definida, ou seja, as peças danificadas devem ser dispostas nas caixas de descarpack disponibilizadas para essa finalidade, a destinação das vidrarias com pequenos danos ainda não tem um procedimento padronizado no Serviço de Química.

No Laboratório de Bromatologia e Contaminantes Metálicos as vidrarias com pequenos danos são retiradas de uso e são descartadas juntamente com as peças quebradas no descarpack. Entretanto, um dos técnicos do Laboratório de Bromatologia afirmou que as vidrarias com pequenos danos são recuperadas, demonstrando que o procedimento não está padronizado nem mesmo dentro de um único laboratório.

No Laboratório de Pesticidas, as vidrarias com pequenos danos são separadas para serem posteriormente recuperadas. Tal recuperação é feita por um profissional terceirizado, especialista em recuperar peças de vidro com pequenos danos e fabricar artesanalmente alguns tipos de peças.

Ao serem questionados sobre os gastos do Serviço de Química com as vidrarias, os técnicos dos laboratórios expressaram seu nível de interesse pelo assunto, que foi registrado na Figura 4.12. Observa-se que em todos os três laboratórios que compõem o Serviço de Química, ainda existe uma margem de técnicos que não conhece e não se interessa pela questão.

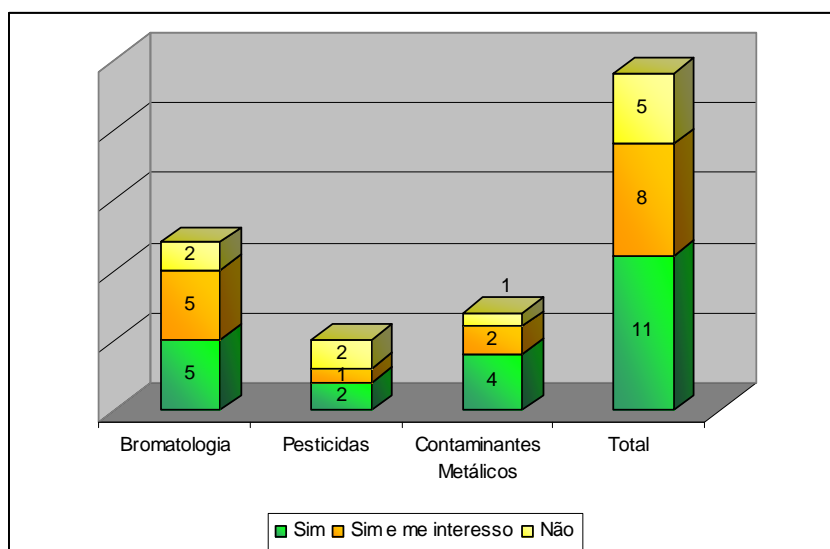


Figura 4.12: Nível de interesse dos técnicos do Serviço de Química em relação aos gastos com vidraria

Segundo se pode constatar, a reposição das vidrarias não tem frequência regular, não ocorrendo em todos os anos, como se vê pelos registros constantes no Quadro 4.1. Em 2007, os três laboratórios do Serviço de Química tiveram dispêndio mínimo com a compra de vidrarias, enquanto que, em 2008 a despesa apresentou-se mais significativa, especialmente no Laboratório de Bromatologia, que é responsável por 79,18% dos gastos do Serviço de Química com aquisição de vidrarias nos últimos dois anos.

Além desses, o Laboratório de Pesticidas destinou R\$2000,00 ao conserto de vidrarias danificadas no período de 2007 e 2008, evitando assim, a compra de peças de reposição.

Quadro 4.1: Despesas com a aquisição de vidrarias no Serviço de Química (2007/2008)

Laboratórios do Serviço de Química	Despesa (R\$)	
	2007	2008
Laboratório de Bromatologia	6.000,00	65.000,00
Laboratório de Pesticidas	719,00	13.468,60
Laboratório de Contaminantes Metálicos	-	4.480,00
TOTAL GERAL	6.719,00	82.948,60

O gráfico da Figura 4.13 sintetiza em percentual as sugestões dos técnicos do Serviço de Química para reduzir o índice de quebra de vidraria. A maioria das sugestões indica que o índice pode ser reduzido por meio de ações e mudanças simples de atitude, no dia-a-dia, tais como, ter mais cuidado no manuseio das peças, ter zelo e desenvolver suas atividades com maior atenção.

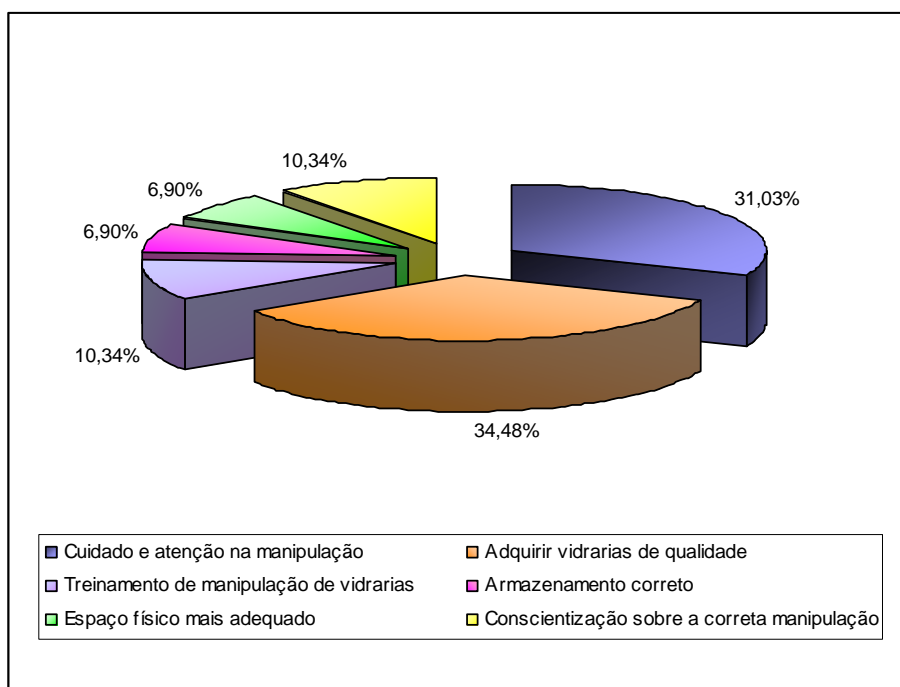


Figura 4.13: Sugestões para diminuir o índice de quebras de vidrarias no Serviço de Química

4.2. O Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos

O Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos (SMSC) realiza o monitoramento e a avaliação da qualidade dos medicamentos, cosméticos e saneantes por meio de análise fiscal ou por denúncia do consumidor, que são feitas mediante solicitação à Vigilância Sanitária municipal, à qual cabe solicitar ou recolher o produto denunciado, para posterior envio ao Serviço de Recebimento de Amostras da FUNED.

O monitoramento de medicamentos atende tanto ao Programa Estadual de Monitoramento de Medicamentos, quanto ao Programa Nacional de Monitoramento de Medicamentos (PROVEME). Tais programas têm por objetivo monitorar e avaliar a qualidade dos medicamentos mais consumidos, além de elaborar e estabelecer indicadores de vigilância sanitária, para serem utilizados como direcionadores de ações estratégicas e de modelo de intervenção preventiva em relação aos produtos reprovados em seu controle de qualidade. Já o monitoramento de produtos cosméticos e saneantes é realizado, a pedido de órgãos da Vigilância Sanitária, por meio de convênio mantido com o Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos da FUNED.

Com base nas respostas dos questionários aplicados no setor, foram identificadas as principais atividades realizadas pelo SMSC, que se destaca: a) análises físico-químicas de medicamentos, por meio de ensaio de teor e identificação de princípio ativo, dissolução e uniformidade de doses unitárias; b) análises físico-químicas de produtos cosméticos e saneantes, dosagem de ativos por volumetria e determinação de pH; e c) análises microbiológicas de medicamentos, produtos saneantes e cosméticos. Para realizar essas atividades o SMSC conta com dois laboratórios em sua estrutura: o Laboratório Físico-Químico e o Laboratório Microbiológico, totalmente interligados.

Durante o período considerado na investigação realizada – janeiro de 2007 a junho de 2009, no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos foram realizadas 29.432 determinações físico-químicas e microbiológicas, conforme está apresentado no gráfico da Figura 4.14. O grande aumento no número de ensaios verificado entre 2007 e 2008 foi devido à introdução do PROVEME no quadro de análises do SMSC. Tal Programa é responsável pelo envio de uma grande quantidade de amostras de medicamentos, o que faz aumentar consideravelmente tanto o número de determinações físico-químicas como os ensaios microbiológicos. O número de determinações de 2009 é menor do que as realizadas em igual período nos anos anteriores, o que pode ser justificado pelo fato de que todos os ensaios previstos para serem realizados (das amostras que já se encontram no SMSC) ainda não foram concluídos. Além disso, em geral, o número de amostras que chegam ao SMSC no segundo semestre é superior àquele referente às amostras envidadas no primeiro semestre, prevendo-se, assim, um incremento no número de determinações que serão realizadas em 2009.

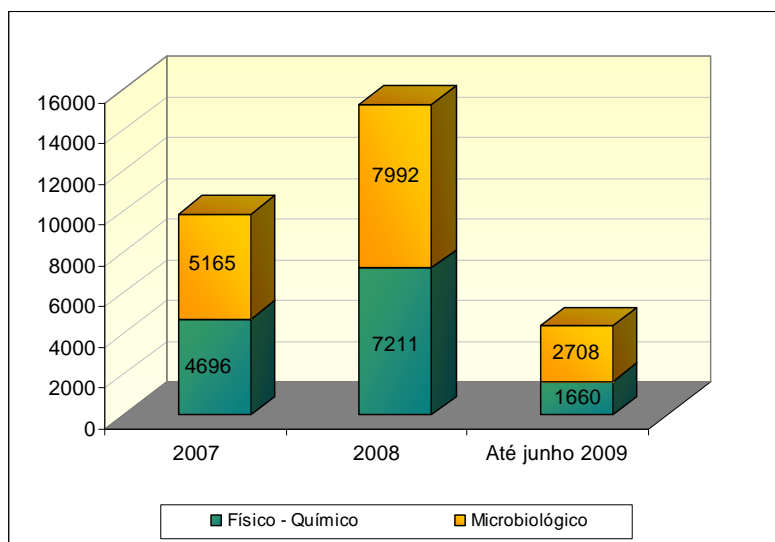


Figura 4.14: Ensaios realizadas pelo Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

O maior número de determinações microbiológicas deve-se às características dos ensaios realizados, os quais geram um grande número de determinações de uma só vez, e não a um maior número de amostras analisadas. Destaca-se que todas as amostras que chegam ao SMSC devem, obrigatoriamente, passar pelo Laboratório Físico-Químico, e posteriormente, ela pode passar ou não pelo Laboratório Microbiológico. Isso depende das especificidades de cada amostra, dos ensaios exigidos e, no caso de denúncia, do motivo de sua procedência. Portanto, no Laboratório Físico-Químico é sempre realizado um número maior de análises do que no Laboratório Microbiológico.

O gráfico da Figura 4.15 confirma a afirmação anterior, pois a grande superioridade de utilização de vidrarias volumétricas, é devido a maior demanda do Laboratório Físico-Químico, o qual utiliza em quase a totalidade de suas análises vidrarias volumétricas, pois seus ensaios são de grande maioria quantitativos.

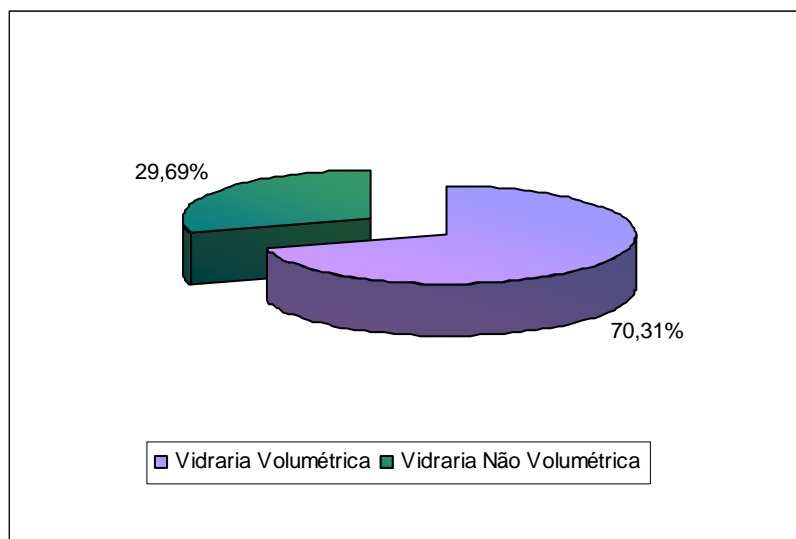


Figura 4.15: Percentual de vidrarias utilizadas no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

Dentre as vidrarias volumétricas mais utilizadas destacam-se as pipetas e os balões volumétricos, como evidenciado no gráfico da Figura 4.16. Esses dois tipos de vidraria são muito empregados, simultaneamente, durante a realização das análises. Segundo informações dos técnicos e pela própria constatação da autora, as pipetas volumétricas mais utilizadas nos ensaios, são as de 5mL e 10mL e os balões volumétricos os de 50mL e 100 mL; isso devido aos métodos analíticos e à necessidade de diluição das amostras para a realização dos ensaios.

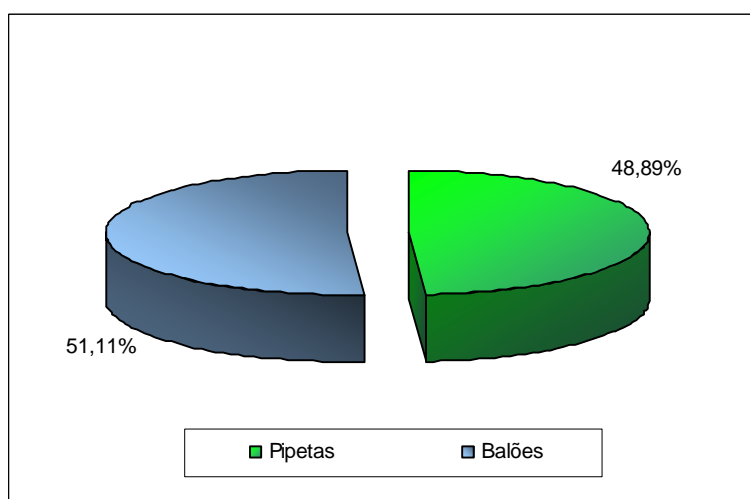


Figura 4.16: Vidrarias volumétricas mais utilizadas no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

Dentre as vidrarias não volumétricas mais usadas, observa-se à predominância de frascos de erlenmeyers, béqueres, tubos de ensaio e placas de petri, conforme ilustrado no gráfico da Figura 4.17. As vidrarias não volumétricas são mais utilizadas pelo Laboratório de Microbiologia, por isso o alto índice de tubos de ensaio e placas de petri. Já o alto percentual de béqueres e de erlenmeyers, pode ser justificado pelo fato de que em praticamente todas as análises físico-químicas seja necessário, pelo menos, uma dessas vidrarias. Além disso, em todas as análises de determinação de teor de aditivos em amostras de cosméticos e saneantes são usados muitos béqueres e erlenmeyers.

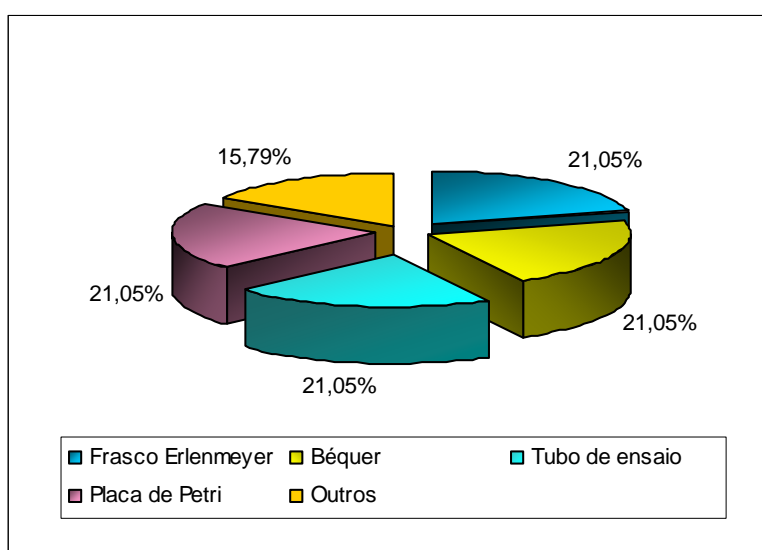


Figura 4.17: Vidrarias não volumétricas mais utilizadas Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

O SMSC possui um caderno de registro de quebras de vidrarias, no qual se anota o tipo e volume da vidraria quebrada, a identificação da peça, já que todas são identificadas por um número, o dia da ocorrência do acidente e o nome do técnico que manipulava a peça. O registro de quebra é único tanto para o Laboratório Físico-Químico como para o Laboratório Microbiológico. A análise dos dados constantes no referido caderno permitiu quantificar o número, os tipos e o volume das vidrarias quebradas, conforme compilado no Quadro 4.2.

Com base nesses dados, é possível relacionar as vidrarias mais quebradas com as vidrarias mais utilizadas. Como constatado, as vidrarias mais quebradas são os balões volumétricos,

seguidos pelos béqueres e pelas pipetas, havendo uma relação direta entre o número de peças utilizadas para cada tipo citado e o percentual de quebras registrado, o que reflete a tendência esperada, uma vez que essas vidrarias são as que estão expostas com maior frequência às situações de risco de acidentes resultando em quebras.

Quadro 4.2: Vidrarias quebradas no SMSC no período de janeiro de 2007 a junho de 2009.

Quebra Por Tipo de Vidraria	2007	2008	jun/09	TOTAL
Balão Volumétrico de 5ml	1	1	0	101
Balão Volumétrico de 10ml	0	1	0	
Balão Volumétrico de 25ml	1	6	2	
Balão Volumétrico de 50ml	15	20	6	
Balão Volumétrico de 100ml	3	10	9	
Balão Volumétrico de 200ml	0	10	1	
Balão Volumétrico de 250ml	4	1	1	
Balão Volumétrico de 500ml	4	2	0	
Balão Volumétrico de 500ml de fundo redondo	1	0	0	
Balão Volumétrico de 1000 ml de fundo redondo	0	1	1	
Balão Volumétrico	29	52	20	
Béquer 4000 ml	1	0	0	91
Béquer 2000 ml	1	0	0	
Béquer 1000 ml	3	1	1	
Béquer 600 ml	2	6	4	
Béquer 500 ml	0	1	1	
Béquer 250 ml	10	10	0	
Béquer 125 ml	1	0	0	
Béquer 100 ml	7	7	11	
Béquer 50 ml	4	10	3	
Béquer 25 ml	0	4	2	
Béquer 10 ml	0	1	0	
Béquer	29	40	22	
Pipeta Volumétrica 100 ml	0	1	0	46
Pipeta Volumétrica 50 ml	1	0	0	
Pipeta Volumétrica 25 ml	0	2	0	
Pipeta Volumétrica 20 ml	0	1	0	
Pipeta Volumétrica 15 ml	2	2	0	
Pipeta Volumétrica 10 ml	1	2	1	
Pipeta Volumétrica 5 ml	3	2	2	
Pipeta Volumétrica 4 ml	4	1	1	
Pipeta Volumétrica 2 ml	3	2	1	
Pipeta Volumétrica 1 ml	1	1	3	
Pipeta Graduada 20 ml	0	2	0	
Pipeta Graduada 5 ml	0	1	1	
Pipeta Graduada 2 ml	1	0	0	
Pipeta Graduada 1 ml	2	2	0	
Pipeta	18	19	9	
Erlenmeyer 6000 ml	1	0	1	30
Erlenmeyer 1000 ml	1	0	0	
Erlenmeyer 250 ml	2	5	1	
Erlenmeyer 125 ml	8	7	3	
Erlenmeyer 50 ml	1	0	0	
Erlenmeyer	13	12	5	
Provetas 1000 ml	1	2	0	12
Provetas 250 ml	1	1	0	
Provetas 150 ml	1	0	0	
Provetas 100 ml	0	1	0	
Provetas 50 ml	0	4	0	
Provetas 25 ml	0	1	0	
Provetas	3	9	0	
Funil	0	3	0	28
Placa de Petri	1	1	0	
Tampa de dessecador	1	0	0	
Cuba 1000 ml	0	1	1	
Seringa	2	4	4	
Copo de Filtração	1	1	0	
Funil de separação	0	3	1	
Êmbolo de Seringa	0	0	1	
Bureta 50 ml	1	0	0	
Bureta 25 ml	2	0	0	
Outros	8	13	7	
TOTAL	100	145	63	308

Essa constatação está evidenciada no gráfico da Figura 4.18, para as vidrarias mais quebradas durante o período analisado. Essa informação é de extrema importância, pois permite saber quais vidrarias são consideradas mais críticas em relação às quebras, para, a partir daí, identificar suas causas e as etapas do processo no qual elas ocorrem, com o objetivo de reduzir os eventos, e até para facilitar o planejamento do processo de compra e reposição, pois sabendo-se quais são os tipos de vidraria que mais sofrem quebras, é possível estimar com maior precisão a necessidade de novas aquisições. Por meio do controle de registro de vidrarias quebradas, o Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos tem podido controlar de forma mais eficiente o estoque de vidrarias.

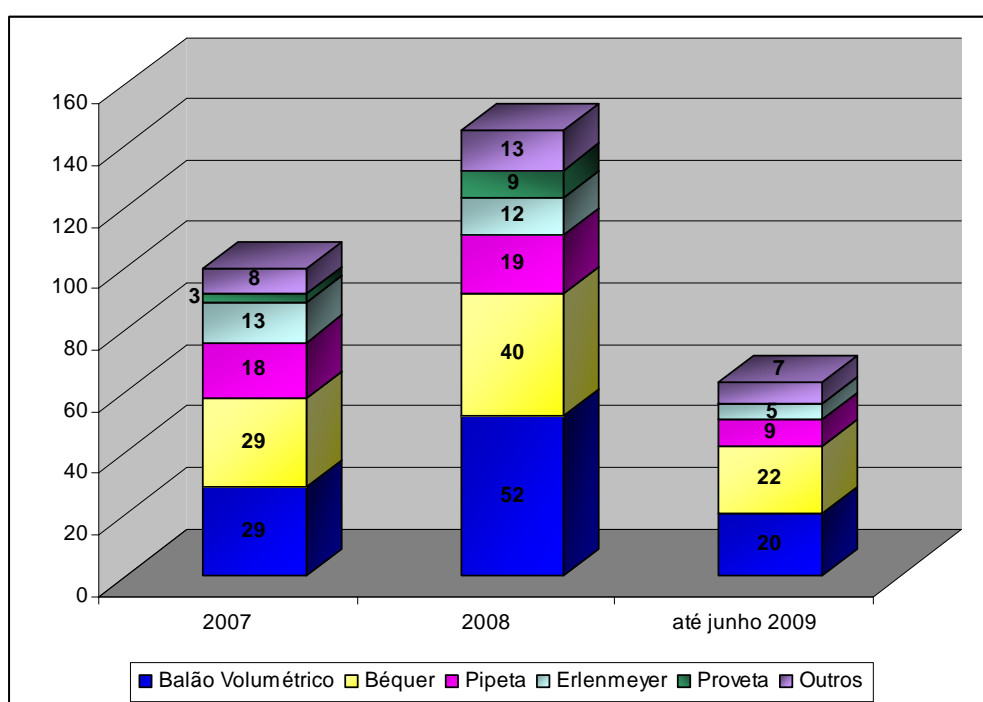


Figura 4.18: Quantitativo de vidrarias quebradas por tipo no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

Outra constatação feita a partir das informações contidas no caderno de registro de quebras foi a congruência entre as opiniões dos técnicos e o que estava registrado. A informação de que os balões volumétricos mais utilizados são os de 50mL e 100mL coincide com os tamanhos de balões mais quebrados, conforme mostrado no gráfico da Figura 4.19.

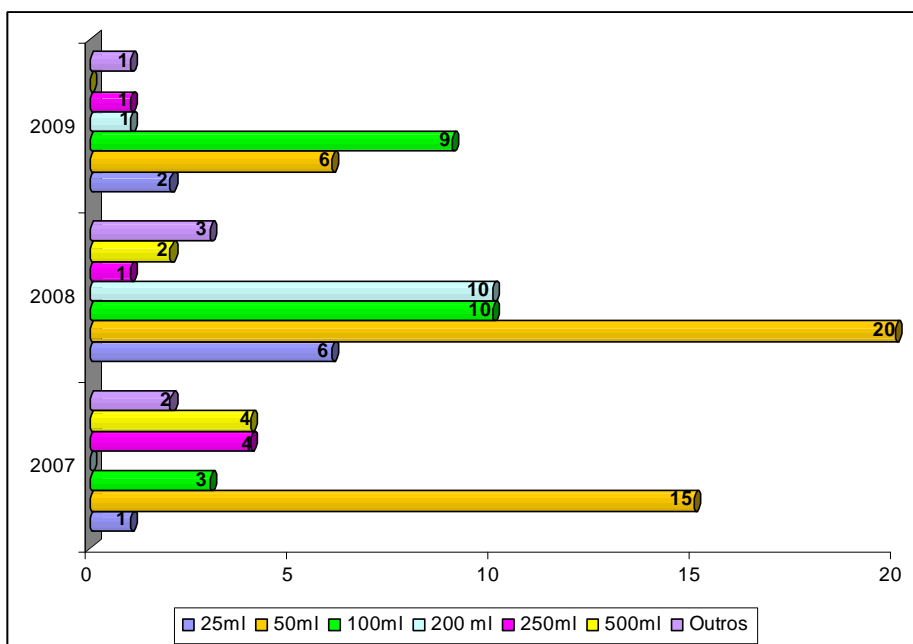


Figura 4.19: Quantitativo de balões volumétricos quebrados no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

As mesmas constatações foram feitas em relação ao segundo tipo de vidraria mais quebrada, os béqueres. Quando questionados sobre as vidrarias que mais utilizam, os técnicos dos laboratórios do SMSC apontaram os béqueres como uma das peças mais utilizadas, em especial o de 100mL, o qual, após análise de dados do caderno de registro, aparece com o maior índice de quebras, conforme o apresentado no gráfico da Figura 4.20.

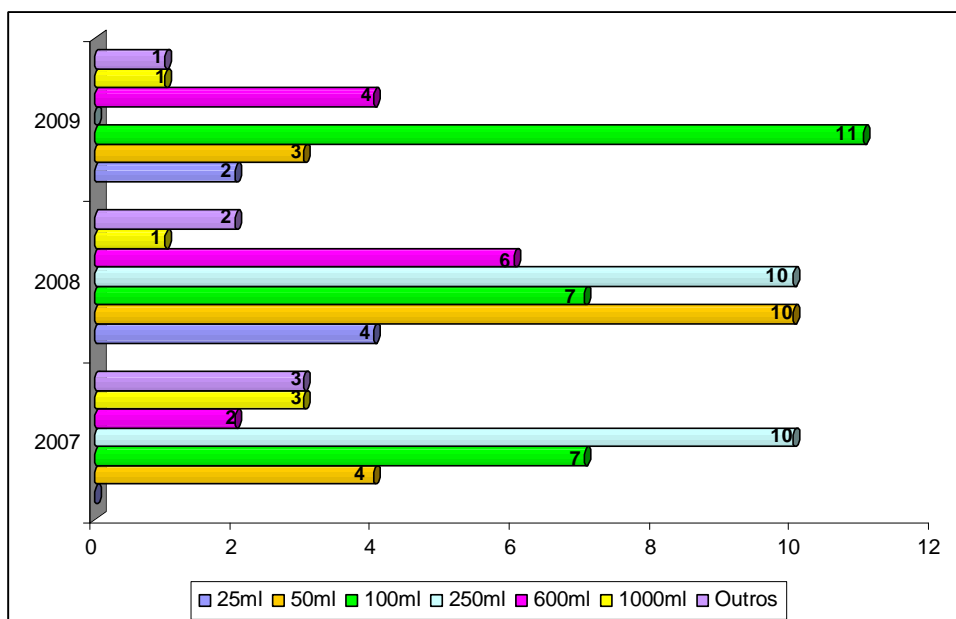


Figura 4.20: Quantitativo de béqueres quebrados no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

O cenário se altera quando se trata das pipetas, pois, segundo informações técnicas e conhecimento de causa, as mais utilizadas nas análises do SMSC são as pipetas de 5mL e 10mL, como dito anteriormente. Entretanto, segundo os registros de quebras, as pipetas que mais quebram são as de volume menor (1mL, 2mL, 4mL, e 5 ml), conforme mostra o gráfico da Figura 4.21. Isso pode ser justificado pela fragilidade do material, pois quanto menores os volumes, mais frágeis são as peças, e maior é o risco de quebras.

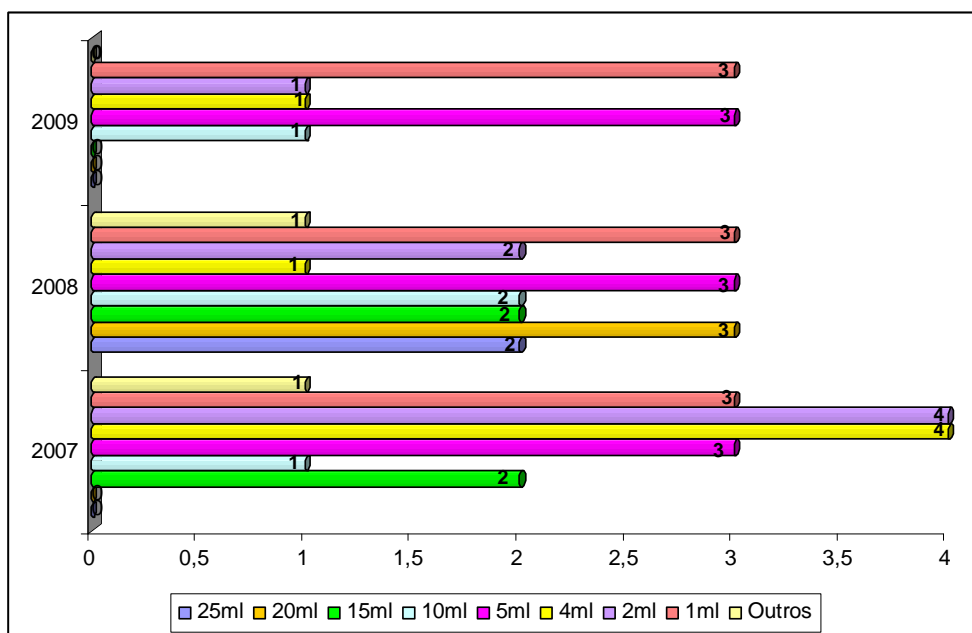


Figura 4.21: Quantitativo de pipetas quebradas no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009

Comparando-se o número de determinações realizadas em cada um dos três períodos avaliados com o número de vidrarias quebradas, foi possível verificar que no ano de 2007, a cada 98 determinações realizadas, uma vidraria era quebrada. Já no ano de 2008, a cada 104 determinações realizadas, uma vidraria era quebrada. Tal índice pode ser considerado positivo já que o número de quebras em relação ao número de determinações havia diminuído. Entretanto no ano de 2009, até o mês de junho, para a cada 69 análises realizadas, uma vidraria foi quebrada, o que demonstra que neste ano, o índice de quebra está sendo, até agora, o maior índice de quebras constatado, proporcionalmente ao número de determinações, como ilustrado no gráfico da Figura 4.22.

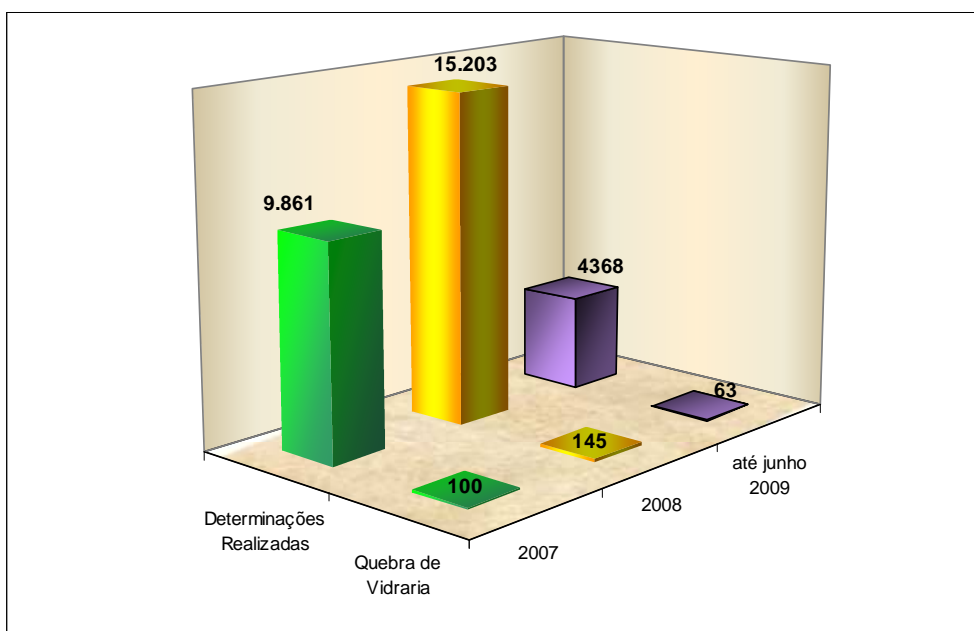


Figura 4.22: Comparativo anual das determinações realizadas x número de peças quebradas

Segundo as opiniões dos técnicos do Laboratório Físico-Químico, num total de doze respostas aos questionados, sete acreditam que a etapa que mais contribui com o aumento do índice de quebras no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos é a etapa de *lavagem*, como está registrado na Figura 4.23. Já no Laboratório de Microbiologia, a totalidade dos técnicos consideraram a etapa de lavagem como a mais crítica. Nenhum técnico do SMSC considerou as etapas de distribuição e estoque de vidrarias como críticas.

No Laboratório Físico-Químico houve mescla de opiniões, uma vez que a demanda de uso e o fluxo de vidrarias é muito grande, o que torna tanto a *etapa de uso* como a *etapa de lavagem* críticas. A quase igualdade de opiniões deixa claro que em ambas as etapas há quebras significativas de vidrarias. Muitas vezes uma etapa compromete a outra, pois a etapa de lavagem de vidrarias é realizada no próprio local e, quanto maior a demanda de trabalho, maior o número de vidrarias que precisam ser lavadas e, conseqüentemente, maior é a probabilidade de ocorrer quebras.

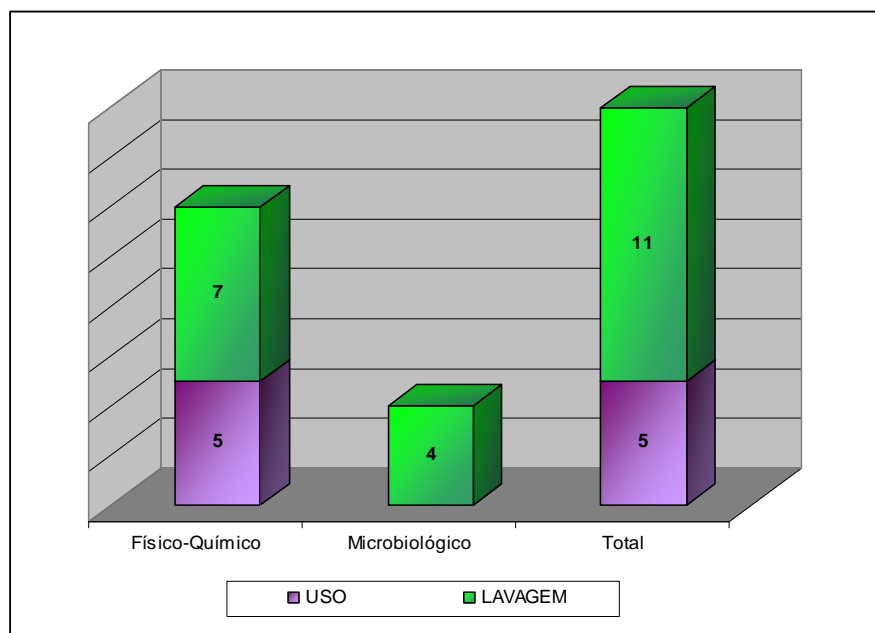


Figura 4.23: Tabulação das opiniões sobre a etapa mais crítica em relação às quebras no processo de vidrarias nos Laboratórios do SMSC

Segundo a técnica responsável pela lavagem de vidrarias no Laboratório Físico-Químico, quanto maior o número de vidrarias utilizadas mais comprometido fica seu trabalho, pois ela terá que realizá-lo com maior rapidez, já que a demanda assim exige. Ainda segundo ela, muitos funcionários quando acabam de utilizar as vidrarias, não as colocam de maneira correta na cuba de lavagem, ficando muitas vezes sobrepostas, vindo a causar danos em sua estrutura.

Entretanto, a maior parte considerou a etapa de lavagem como sendo a mais crítica no Laboratório Microbiológico, o que se justifica pelo fato da operação não ser feita no setor, pois as vidrarias utilizadas tem que passar pelo processo de descontaminação, o qual é realizado pela Unidade de Higienização e Meio de Cultura da FUNED. O transporte para o outro setor e a demanda de trabalho, já que esta unidade atende à todos os demais setores da Instituição, faz com que muitas vezes as vidrarias não retornem ao Laboratório Microbiológico ou sejam devolvidas danificadas.

Os principais motivos das quebras, segundo os técnicos do Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos foram similares às opiniões fornecidas pelos técnicos dos demais Laboratório da FUNED, ou seja, o fator que mais gera as quebras é a manipulação rotineira, seguida pela qualidade das vidrarias adquiridas. De acordo com as declarações

dos técnicos, algumas vidrarias parecem “casca de ovo”, de tão sensível, bastando colocá-las na bancada de análise para elas se quebrarem. No gráfico da Figura 4.24 estão compilados os demais fatores de risco de quebra tidos como críticos pelos técnicos do SMSC.

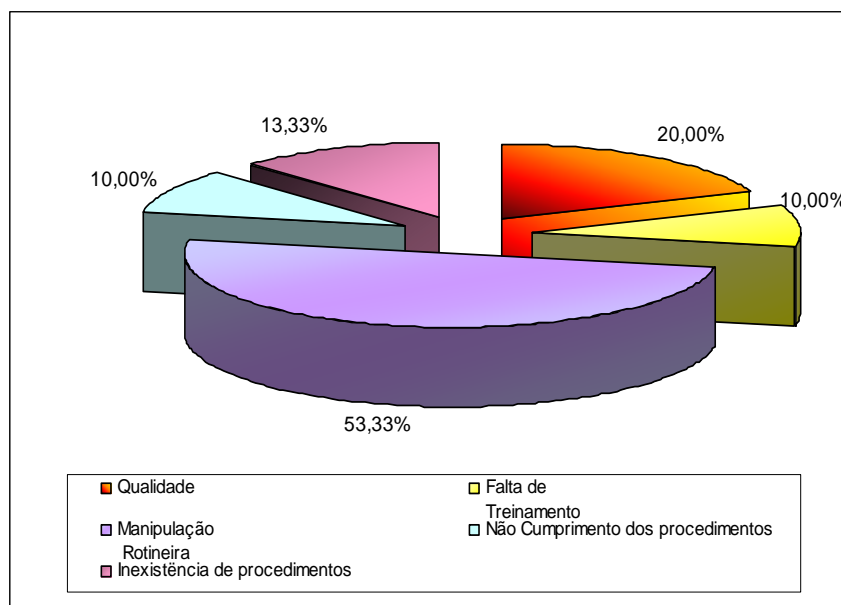


Figura 4.24: Principais motivos de quebras de vidrarias no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos, segundo os técnicos

Um aspecto interessante observado durante a pesquisa foi em relação à divergência de opiniões da equipe de técnicos quando questionados sobre o destino de vidrarias com pequenas avarias: 62,50% dos entrevistados responderam que estas peças seriam descartadas, 31,25% acham que elas são separadas para serem posteriormente reparadas e 6,25% disseram não saber sobre o destino final das vidrarias. O resultado evidencia que o procedimento para descarte de vidrarias com pequenos danos não está padronizado para equipe do laboratório. O Quadro 4.3 destaca as opiniões dos técnicos sobre este aspecto.

Quadro 4.3: Opinião dos técnicos do SMSC sobre o destino de vidrarias com pequenos danos.

Destino das vidrarias com pequenos danos	Descartadas	Recuperadas
Laboratório Físico-Químico	6	5
Laboratório Microbiológico	4	0
Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos	10	5
Nota: Um técnico informou que não sabe como proceder em relação às vidrarias com pequenos danos		

Com base em entrevista com a técnica responsável pelo controle de vidrarias no SMSC, e também por conhecimento de causa, ficou esclarecido que os Laboratórios possuem uma triagem para reparação de vidrarias com pequenos danos, ou seja, as vidrarias com possibilidade de reparação – em sua maioria vidrarias não volumétricas, ou volumétricas danificadas acima do menisco – são separadas para serem recuperadas. As vidrarias quebradas, para as quais não há nenhuma possibilidade de reparação, são descartadas no descarpack, que é padronizado em toda a Instituição, como já destacado.

Pode-se observar também que o nível de envolvimento dos técnicos com os gastos do laboratório referentes à aquisição de vidraria é pequeno, como ilustrado no gráfico da Figura 4.25. A técnica responsável pelo controle de vidrarias informou ainda que o SMSC não tem controle sobre a incidência do custo das vidrarias nos custos operacionais dos laboratórios, e julgou que esse controle seria muito interessante de ser feito.

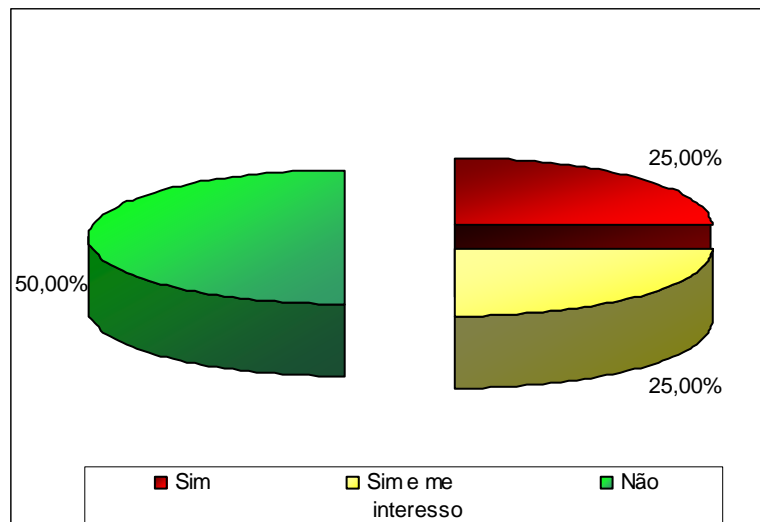


Figura 4.25: Interesse dos técnicos do SMSC com os gastos para aquisição de vidrarias

A reposição de vidrarias no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos não ocorre de forma regular. A aquisição de novas peças depende da necessidade de reposição de vidraria e da previsão orçamentária. Em 2007, o SMSC não realizou compra de vidraria, enquanto que em 2008 a despesa nessa rubrica foi de R\$ 76.600,00 com novas aquisições.

Foram solicitadas sugestões de melhorias para reduzir o número de quebras de vidraria. As idéias apresentadas foram criativas e inteligentes, e inclui desde o aumento da atenção dos analistas, treinamentos específicos, conscientização sobre a economia resultante da redução das quebras até a substituição das vidrarias por materiais mais resistentes. As sugestões para redução dos índices de quebra de vidraria estão apresentadas no gráfico da Figura 4.26, com suas respectivas porcentagens.

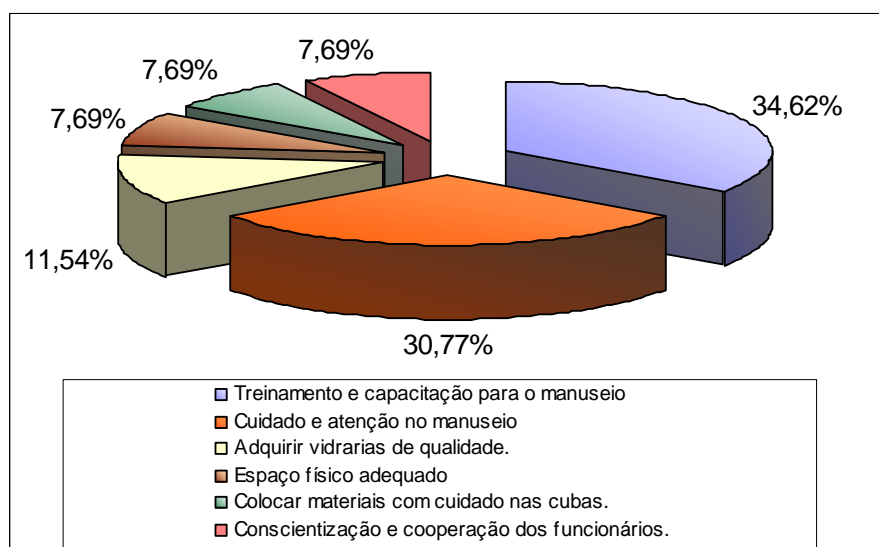


Figura 4.26: Sugestões para diminuir quebras de vidrarias no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos

4.3. Avaliação das causas de quebra de vidrarias

Com objetivo de direcionar a análise sobre as causas de quebra de vidrarias, optou-se por realizar um *brainstorming*, com a participação dos técnicos lotados nos laboratórios do Serviço de Química e no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos, selecionados como focos do estudo visando as práticas de P+L, para identificar o maior número de causas de quebra de vidrarias.

Foram necessárias duas reuniões: a primeira para a coleta das idéias sobre o tema e a segunda para seleção e escolha daquelas mais pertinentes. Os resultados encontrados foram organizados em um diagrama de causa e efeito apresentado na Figura 4.27.

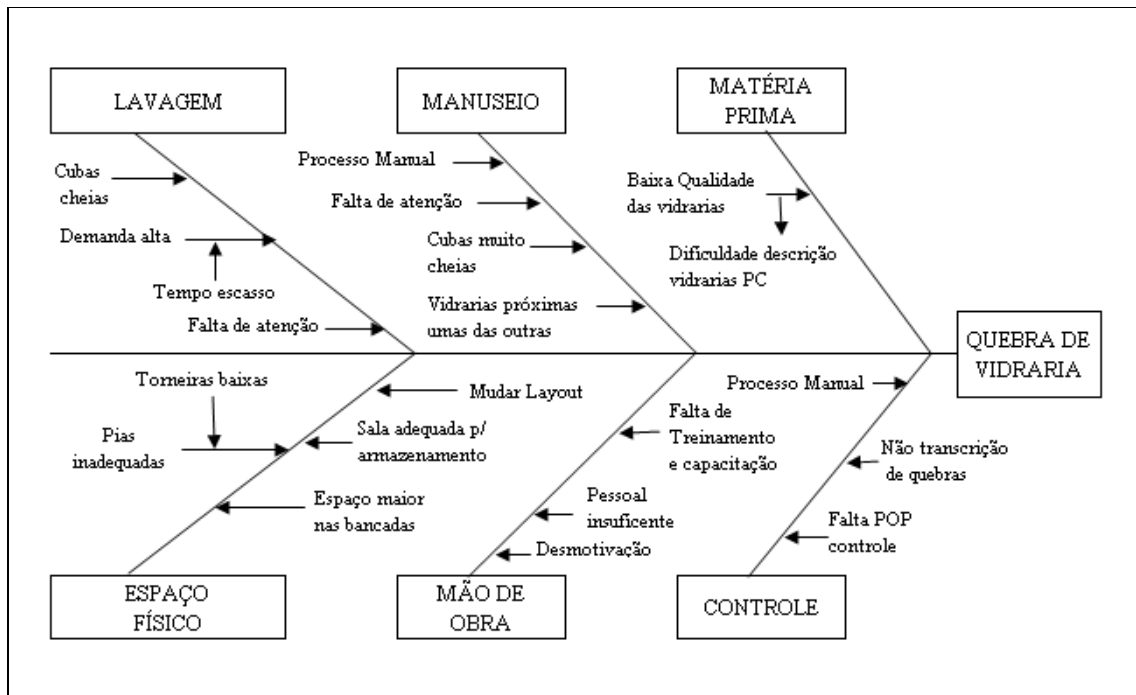


Figura 4.27: Diagrama de causa e efeito referente às quebras de vidraria nos Laboratórios do Serviço de Química e no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos

4.4. Identificação das oportunidades de P+L e barreiras para implantação

As causas priorizadas no diagrama de causa e efeito foram analisadas procurando identificar com base nelas, as *oportunidades de P+L* e as respectivas *barreiras de implementação*. Os Quadros 4.4, 4.5 e 4.6 contemplam os problemas assinalados, algumas soluções e as possíveis barreiras para à implantação das soluções propostas.

Quadro 4.4: Etapa de manuseio - Identificação de oportunidades de P+L e respectivas barreiras.

Serviço de Química e Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos		
Foco da Avaliação: Quebras de Vidrarias na Etapa de Manuseio		
Problema	Oportunidades de P+L	Barreiras
Quebras de vidrarias por manuseio desatento dos funcionários.	Treinamento de pessoal, capacitação.	Funcionários desmotivados pelos baixos salários.
Quebras de vidrarias por má qualidade.	Especificação de qualidade para vidrarias.	Processo licitatório; Dificuldade de especificação do produto; Compra pelo menor preço.
Prazos curtos para realização das análises.	Rever o planejamento de atividades internas.	Oscilação de demanda (imprevisível).
Acondicionamento inadequado	Alteração no layout; Treinamento sobre o correto acondicionamento.	Tradicionalismo; Funcionários desmotivados.
Bancada de trabalho desorganizada.	Treinamento de pessoal, seguimento de procedimentos.	Operação ritualística e desmotivação dos funcionários.
Falta de conhecimento dos custos relativos a compra de vidrarias.	Conscientização da importância dos custos a cada quebra.	Falta de interesse e incentivo aos funcionários.
Falta de Procedimento Operacional Padrão para manipulação de vidrarias.	Criação de Procedimento Operacional Padrão para manipulação de vidrarias.	Pensamento obtuso de alguns servidores.
Jalecos de mangas longas que esbarram nas vidrarias.	Utilização de jalecos de mangas longas com elástico.	Falta de diálogo entre servidores e chefia sobre as atividades de rotina.
Número muitas vezes escasso de vidrarias, tendo que ser utilizadas rapidamente.	Aquisição de maior quantidade de vidrarias.	Financeiro e convencimento das chefias.
Bancada de tamanho restrito para o número de técnicos e análises.	Alteração no layout; Aumento do espaço físico.	Falta de diálogo entre projetistas e técnicos; Financeiro.
Espaco físico muitas vezes inadequado.	Alteração no layout; Aumento do espaço físico.	Falta de espaço disponível na instituição; Financeiro.
Fragilidade das vidrarias.	Substituição de matéria-prima por outras mais resistentes.	Dificuldade de aquisição e conscientização.

Quadro 4.5: Etapa de lavagem - Identificação de oportunidades de P+L e respectivas barreira.

Serviço de Química e Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos		
Foco da Avaliação: Quebras de Vidrarias na Etapa de Lavagem		
Problema	Oportunidades de P+L	Barreiras
Quebras de vidrarias por desatenção dos técnicos.	Treinamento de pessoal, capacitação.	Funcionários desmotivados pelos baixos salários.
Quebras de vidrarias por má qualidade.	Especificação de qualidade para vidrarias.	Processo licitatório; Dificuldade de especificação do produto; Compra pelo menor preço.
Prazos curtos para lavagem do material.	Contratação de corpo técnico adequado para a demanda de trabalho.	Financeiro.
Falta de conhecimento dos custos relativos a compra de vidrarias.	Conscientização da importância dos custos a cada quebra.	Falta de interesse e incentivo aos funcionários.
Não seguir Procedimento Operacional Padrão para lavagem de vidrarias.	Treinamento e conscientização dos técnicos.	Pensamento obtuso de alguns técnicos e desmotivação.
Jalecos de mangas longas que esbarram nas vidrarias.	Utilização de jalecos de mangas longas com elástico.	Falta de diálogo entre servidores e chefia sobre as atividades de rotina.
Rapidez de procedimento devido a alta demanda.	Aquisição de maior quantidade de vidrarias.	Financeiro e convencimento das chefias.
Espaco físico desapropriado.	Alteração no layout; Mudança no espaço físico.	Falta de espaço disponível na instituição; Financeiro.
Fragilidade das vidrarias.	Substituição de matéria-prima por outras mais resistentes.	Dificuldade de aquisição e conscientização.
Pia desapropriada, torneira baixa.	Substituição de pias e torneiras.	Falta de diálogo entre técnicos e projetistas sobre as atividades de rotina.
Procedimento inteiramente manual.	Aquisição de lavadora de vidrarias.	Programação orçamentária.
Lavagem com Extran para limpeza é escorregadia.		
As vidrarias são mal dispostas nas cubas de lavagem.	Mais colaboração dos técnicos e treinamento.	Maus hábitos cristalizados.
Acúmulo de vidrarias para a lavagem.	Rever o planejamento de atividades internas.	Oscilação de demanda (imprevisível).

Quadro 4.6: Etapa de descarte - Identificação de oportunidades de P+L e respectivas barreiras.

Serviço de Química e Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos		
Foco da Avaliação: Descarte de vidrarias quebradas		
Problema	Oportunidades de P+L	Barreiras
Falta de Procedimento Operacional Padrão para descarte de vidrarias.	Adoção de dois modelos de descarte (um para vidrarias contaminadas e outro para vidrarias sem contaminação); Treinamento e conscientização dos técnicos.	Desconhecimento da importância desta etapa; Mudança de procedimento.
Falta de Procedimento Operacional Padrão para o registro de quebras de vidrarias.	Treinamento e conscientização dos técnicos.	Mudança de comportamento de agentes bloqueadores ao processo.
Falta de Procedimento Operacional Padrão para o destino de vidrarias com pequenos danos.	Conscientização da importância de recuperação de vidrarias com pequenos danos; Diminuir gastos com a reposição.	Operação ritualística; Mudança de comportamento de agentes bloqueadores ao processo.
Falta de disciplina no registro das quebras.	Sistema automatizado de registro de quebras; Conscientização da importância do procedimento.	Mudança de comportamento de agentes bloqueadores ao processo; Financeira, para aquisição de sistema moderno e automatizado.
Ausência de coleta para reciclagem.	Aproveitamento do resíduo de vidro, retornando o mesmo para o ciclo industrial.	Dificuldade em firmar contrato com entidade ligada a reciclagem.

CAPÍTULO 5 - ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL

Este capítulo apresenta os resultados do estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental relativo às oportunidades de P+L identificadas no capítulo anterior. Optou-se por assinalar os pontos considerados chaves e as ações de P+L propostas em uma série de quadros, uma vez que essa é uma forma usual de se apresentar os resultados – parciais ou finais – da implantação de um programa de P+L em uma dada atividade.

5.1. Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho servem para avaliar os benefícios econômicos, ambientais e sociais decorrentes da implantação de práticas de P+L. Como tal devem ser avaliados periodicamente, a fim de verificar possíveis desvios ou falhas do processo, bem como identificar novas oportunidades para a melhoria de seu desempenho operacional. Os indicadores de desempenho permitem a quantificação e o acompanhamento dos processos, banindo a subjetividade, e apontando as correções necessárias e, assim sendo, são chaves importantes nas tomadas de decisão.

A função dos indicadores de desempenho são definir metas de performance ambiental; detectar potenciais de melhoria do processo produtivo; criar uma base de dados; criar um sistema de *benchmarking* e promover a motivação do público interno.

Para o estudo de caso, foram propostos diversos *indicadores de desempenho*, que estão listados no Quadro 5.1, para serem aplicados nos laboratórios da FUNED que adotarem práticas de P+L.

Quadro 5.1: Indicadores de desempenho para os laboratórios da FUNED

Definição do Indicador	Equação	Expresso
Incidência de quebras no total de vidrarias em uso.	$\frac{\text{Número de quebras no mês} \times 100}{\text{Número total de Vidrarias em uso no mês}}$	%
Incidência de recuperação de peças com pequenos danos no total de quebras no mês	$\frac{\text{Número de Recuperação peças no mês} \times 100}{\text{Número total de Vidrarias em uso no mês}}$	%
Incidência das despesas com quebra de vidrarias no valor de vidraria em uso	$\frac{\text{Valor (R\$) de quebras no mês} \times 100}{\text{Valor (R\$) de Vidrarias em uso no mês}}$	%
Incidência de despesas com a Recuperação de peças com pequenos danos no valor total de quebras no mês	$\frac{\text{Valor (R\$) de Recuperação no mês} \times 100}{\text{Valor (R\$) quebras de Vidrarias no mês}}$	%
Incidência de servidores do laboratório “V” treinados no total do número de servidores no laboratório “V”	$\frac{\text{Número de servidores laboratório “V” treinados} \times 100}{\text{Total de servidores lotados no laboratório “V”}}$	%
Incidência do número de capacitação no laboratório “V” no total de horas trabalhadas no laboratório “V”	$\frac{\text{Nº horas mês de capacitação realizadas no Laboratório “V”} \times 100}{\text{Nº horas mês trabalhadas no Laboratório “V”}}$	%
Incidência de acidentes do trabalho relacionados com as quebras de vidrarias no total de pessoas lotadas no laboratório	$\frac{\text{Número mês Acidentes do Trabalho rel.quebras vid. Lab.”V”} \times 100}{\text{Número total mês de servidores que trabalharam no laboratório “V”}}$	%
Presença de resíduo de vidrarias contaminadas quebradas no mês no total de resíduo de vidrarias quebradas no mês	$\frac{\text{Quantidade (kg) vidrarias quebradas contaminadas} \times 100}{\text{Quantidades total (Kg) vidrarias quebradas no mês}}$	%
Incidência resíduo mês de vidrarias quebradas não contaminadas no total de vidrarias quebradas no mês	$\frac{\text{Quantidade (kg) vidrarias quebradas não contaminadas} \times 100}{\text{Quantidades total (Kg) vidrarias quebradas no mês}}$	%
Incidência mês de destinação de vidrarias quebradas à reciclagem no total de vidrarias quebradas mês	$\frac{\text{Quantidade (kg) vidrarias quebradas para reciclar} \times 100}{\text{Quantidades total (Kg) vidrarias quebradas no mês}}$	%

5.2. Avaliação das Oportunidades de P+L

Essa etapa contempla a avaliação propriamente dita das oportunidades de P+L identificadas anteriormente, considerando a viabilidade técnica, econômica e ambiental. Devem ser implantadas prioritariamente aquelas que apresentarem as melhores condições técnicas, as que vão promover ganhos econômicos e ambientais e as que não necessitam de baixo ou nenhum investimento financeiro.

O Quadro 5.2 sintetiza as oportunidades de P+L identificadas em suas respectivas formas de redução de resíduo, sendo distribuídas em medidas de modificação no processo de vidraria e de reaproveitamento externo. Dentre as medidas de modificação no processo, quatorze são técnicas de *housekeeping*¹⁰, duas de substituição de matéria-prima e sete relativas a mudanças tecnológicas, enquanto uma medida refere-se ao reaproveitamento externo.

¹⁰ Aplicação de medidas mais simples, idéias sugeridas pelos próprios funcionários, como limpezas periódicas, uso cuidadoso de matérias-primas, otimização de práticas operacionais, padronização de procedimentos, melhoria no sistema de informações, alterações no layout físico, substituição de fornecedores, reavaliação do fluxo de materiais, dentre outros. Busca a melhora através de soluções internas.

Quadro 5.2 : Identificação de oportunidades de P+L e suas respectivas formas para a redução da geração de resíduo

Oportunidades de P+L identificadas			
	TEC	AM.	EC.
Housekeeping			
Treinamento de pessoal, capacitação.			
Treinamento sobre o correto acondicionamento.			
Conscientização da importância dos custos a cada quebra.			
Atividades voltadas para maior atenção e colaboração dos técnicos.			
Alteração no layout.			
Especificação de qualidade para vidrarias.			
Utilização de jalecos de mangas longas com elástico.			
Melhor organização interna.			
Revisão do planejamento de atividades internas.			
Recuperação de vidrarias com pequenos danos, através de encaminhamento para vidreiros.			
Criação de Procedimento Operacional Padrão para manipulação de vidrarias.			
Criação de Procedimento Operacional Padrão para descarte de vidrarias quebradas (com e sem contaminação).			
Criação de Procedimento Operacional Padrão para registro de quebras de vidrarias.			
Criação de Procedimento Operacional Padrão para destino de vidrarias com pequenos danos.			
Matéria - prima			
Aquisição de maior quantidade de vidrarias.			
Substituição de matéria-prima por outras mais resistentes.			
Mudanças Tecnológicas			
Mudança da tecnologia de lavagem de vidrarias.			
Adoção de dois modelos de descarte (um para vidrarias contaminadas e outro para vidrarias sem contaminação).			
Mudança do sistema de registro de quebras.			
Substituição das pipetas de vidro de pequeno volume (1 a 10 ml) para pipetador automático com ponteiros de plástico.			
Substituição de pias e torneiras.			
Ampliação do espaço físico.			
Reaproveitamento			
Reaproveitamento do resíduo de vidro, retornando o mesmo para o ciclo industrial.			

Legenda: avaliação tecnológica , avaliação ambiental , avaliação econômica

5.2.1. Avaliação Técnica

As oportunidades de P+L assinaladas no Quadro 5.2 como sendo passíveis de avaliação técnica foram transcritas para os Quadros 5.3 a 5.15, e avaliadas de acordo com os

seguintes critérios: a) habilidades necessárias aos técnicos; b) efeito da modificação sobre a qualidade do produto; c) efeito da modificação sobre a produtividade. Algumas oportunidades de P+L foram agrupadas de acordo com sua natureza.

Quadro 5.3: Avaliação Técnica: Capacitação de Pessoal

Capacitação de Pessoal		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Capacitação e treinamento	Conscientização (despertar interesse técnico, ambiental e financeiro); Atenção e colaboração; Treinamento de boas práticas.	Otimização do uso da mão de obra; Redução de quebras de vidrarias; Redução de custos operacionais; Qualificação de mão de obra; Maximização da dinâmica operacional; Aumento da credibilidade do processo;
Inadequações: Falta de boas práticas durante o procedimento; Desmotivação dos técnicos; Alta demanda de trabalho; Falta de interesse técnico, ambiental e financeiro.		

Quadro 5.4: Avaliação Técnica: Alteração no layout

Alteração no layout		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Modificação do Layout	Melhor aproveitamento do espaço disponível; Utilização das bancadas apenas para procedimento de análise; Facilitar o fluxo de procedimentos e pessoas.	Otimização do espaço; Organização do espaço de trabalho, tornando as atividades mais dinâmicas; Ganho de tempo e redução dos índices de acidentes; Otimização da circulação de técnicos e do fluxo de análise; Maior agilidade nos procedimentos de análise.
Inadequações: Fluxo de processo confuso; Grandes deslocamentos de vidrarias e insumos com consequentes desperdícios de mão de obra; Bancadas utilizadas para outros fins que não sejam análises.		

Quadro 5.5: Avaliação Técnica: Especificação de qualidade

Especificação de qualidade		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Especificação de qualidade das vidrarias.	Especificação da matéria prima adequada; Especificação do desvio padrão; Especificação de calibração.	Redução de perdas de vidrarias; Melhoria na qualidade do produto; Maior confiabilidade dos resultados analíticos; Maior vida útil de vidrarias; Redução no número de peças de reposição; Menor índice de acidentes de trabalho.
Inadequações:		
Vidrarias de má qualidade, as quais não suportam os procedimentos; Excesso de quebras.		

Quadro 5.6: Avaliação Técnica: Mudança no modelo do jaleco

Mudança no modelo do jaleco		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Utilização de jaleco de mangas longas com elástico.	Adaptação de melhor modelo para o desempenho funcional das atividades.	Menor índice de acidentes de trabalho; Menor índice de quebras de vidrarias; Redução de desperdícios de material.
Inadequações:		
Jalecos sem elástico que acabam por esbarrar em vidrarias, reagentes químicos, material contaminado, provocando acidentes.		

Quadro 5.7: Avaliação Técnica: Organização interna

Organização interna		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Melhor organização interna.	Organização interna para a agilidade e segurança no operacional.	Maior rapidez e confiabilidade dos procedimentos; Facilidade de acesso aos materiais e insumos; Redução de quebras de vidrarias; Racionalização do trabalho.
Inadequações:		
Ambiente de trabalho desorganizado: papéis sobre as bancadas de análise, gavetas e armários desordenados, materiais fora de seus devidos lugares.		

Quadro 5.8: Avaliação Técnica: Revisão do Planejamento de Atividades

Revisão do Planejamento de Atividades		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Revisão do planejamento de atividades internas.	Planejamento de atividades internas para melhor divisão de tarefas e responsabilidades e escolha do momento ideal para cada tarefa.	Maximização do fluxo de trabalho; Evitar sobrecarga de trabalho; Racionalização do uso de materiais e insumos; Melhor aproveitamento da mão de obra; Atender a demanda de trabalho de forma mais efetiva.
Inadequações:		
Acúmulo de atividades e prazos curtos para realização das tarefas;		

Quadro 5.9: Avaliação Técnica: Criação de Procedimento Operacional Padrão

Criação de Procedimento Operacional Padrão - POP		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Criação de Procedimento Operacional Padrão - POP.	Criação de POP para manipulação de vidrarias; Criação de POP para registro de quebras de vidrarias; Criação de POP para destino de vidrarias com pequenos danos; Criação de POP para descarte de vidrarias quebradas (com ou sem contaminação).	Redução do número de peças quebradas através da correta manipulação de vidrarias; Redução de custos com reposição e com a adoção de reparação de peças; Correto destino para vidrarias com pequenos danos e vidrarias quebradas; Controle do número de peças quebradas; Correto descarte com vidrarias com e sem contaminação.
Inadequações:		
Falta de orientação adequada para manipulação de vidrarias; Falta de padronização no destino de vidrarias com pequenos danos; Falta de conscientização da importância do registro de quebras de vidrarias; Falta de padronização entre o descarte de vidrarias quebradas com contaminação e vidrarias quebradas sem contaminação.		

Quadro 5.10: Avaliação Técnica: Aquisição de maior quantidade de vidrarias

Aquisição de maior quantidade de vidrarias		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Aquisição de maior quantidade de vidrarias.	Maior número de vidrarias para que as análises possam ser realizadas simultaneamente e não haja necessidade de acelerar o processo de lavagem.	Maximização do fluxo do processo; Maior rendimento dos técnicos, já que poderão trabalhar com tranquilidade; Diminuir incidência de quebras de vidraria durante a lavagem; Atender a demanda de trabalho de forma mais efetiva.
Inadequações:		
Realização dos ensaios de forma apressada, objetivando a reutilização das peças; Fluxo de lavagem é apressado para a reutilização das mesmas peças.		

Quadro 5.11: Avaliação Técnica: Substituição de matéria-prima das peças por outras mais resistentes

Substituição de matéria-prima das peças por outras mais resistentes		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Substituição de matéria-prima das peças por outras mais resistentes	Troca de matéria - prima por outras mais resistentes, devido a alta fragilidade das vidrarias; Alto índice de quebras naturais.	Redução do número de peças quebradas; Redução no número de acidentes de trabalho; Redução de custos; Evitar retrabalho.
Inadequações:		
Grande número de quebras causadas pela fragilidade das vidrarias; Grande número de quebras causadas durante os procedimentos, pois muitas não suportam determinados atritos.		

Quadro 5.12: Avaliação Técnica: Mudança de tecnologia de lavagem de vidrarias

Mudança de tecnologia de lavagem de vidrarias.		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Substituir procedimento manual por procedimento automatizado.	Aquisição de lavadora de vidrarias elétrica.	Maior agilidade no processo de lavagem; Maior números de vidrarias limpas para a realização das análises.
Inadequações:		
Procedimento de lavagem inteiramente manual, o que gera um maior número de quebras.		

Quadro 5.13: Avaliação Técnica: Mudança no sistema de registro de quebras

Mudança no sistema de registro de quebras.		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Sistema automatizado de registro de quebras.	Adquirir um sistema automatizado de registro de quebras para facilitar o controle.	Fidedignidade dos dados; Maior precisão no cálculo de consumo de peças; Identificar a etapa crítica do processo.
Inadequações		
Esquecimento de registro de baixa das peças quebradas; Imprecisão da etapa crítica de quebra; Dificuldade de apuração da quantidade de quebras.		

Quadro 5.14: Avaliação Técnica: Substituição das pias e torneiras

Substituição das pias e torneiras		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Substituição das pias e torneiras.	Substituição das pias e torneiras por modelos mais adequados para lavagem de vidrarias.	Redução do número de quebras; Segurança no processo; Ganho ergonômico.
Inadequações		
Pias e torneiras de tamanho e altura desapropriados. Técnicos em posição ergonômica desfavorável.		

Quadro 5.15: Avaliação Técnica: Ampliação do espaço físico

Ampliação do espaço físico		
Avaliação Técnica	Necessidades	Benefícios
Aumento do espaço físico.	Ampliar o espaço físico em função da demanda de análises e do número de funcionários.	Melhora no fluxo de trabalho; Delimitação de áreas de atuação.
Inadequações		
Espaço físico desapropriado para a demanda de análises, número de técnicos e diversidade de funções.		

5.2.2. Avaliação Ambiental

As oportunidades de P+L identificadas no Quadro 5.2 como passíveis de avaliação ambiental estão transcritas nos Quadros 5.16 a 5.19 e foram avaliadas de acordo com os seguintes aspectos: a) redução do emprego de bens naturais (matéria-prima); b) redução da geração de resíduos; c) redução de riscos de contaminação aos trabalhadores expostos e ao meio ambiente. Algumas oportunidades de P+L foram agrupadas pela natureza para fins desta avaliação.

Quadro 5.16: Avaliação Ambiental: Recuperação de vidrarias com pequenos danos

Recuperação de vidrarias com pequenos danos		
Avaliação Ambiental	Necessidades	Benefícios
Recuperação de vidrarias com pequenos danos, através de encaminhamento para vidreiros.	Recuperação de vidrarias com pequenos danos para diminuir o índice de desperdício e de geração de resíduos.	Maior aproveitamento das vidrarias; Redução nos gastos com reposição; Redução na geração de resíduos.
Inadequações Descarte de vidrarias com pequenos danos, como resíduo.		

Quadro 5.17: Avaliação Ambiental: Criação de Procedimento Operacional Padrão

Criação de Procedimento Operacional Padrão		
Avaliação Ambiental	Necessidades	Benefícios
Criação de Procedimento Operacional Padrão - POP	Criação de POP para descarte de vidrarias quebradas (com ou sem contaminação).	Segregação dos resíduos; Reciclagem de vidrarias quebradas sem contaminação; Diminuição na geração de resíduos sem aproveitamento; Diminuir risco de contaminação aos coletores; Diminuir risco de contaminação ao meio ambiente.
Inadequações Falta de padronização entre o descarte de vidrarias quebradas com contaminação e vidrarias quebradas sem contaminação.		

Quadro 5.18: Avaliação Ambiental: Adoção de diferentes modelos de descarte

Adoção de diferentes modelos de descarte		
Avaliação Ambiental	Necessidades	Benefícios
Adoção de dois modelos de descarte (um para vidrarias contaminadas e outro para vidrarias sem contaminação).	Adoção de um modelo de descarte de para vidrarias quebradas com contaminação e um outro para vidrarias quebradas sem contaminação.	Segregação de resíduos; Reciclagem das vidrarias não contaminadas; Diminuição no número de resíduos contaminados; Diminuir risco de contaminação aos coletores;
Inadequações Único local de descarte para vidrarias quebradas contaminadas e sem contaminação.		

Quadro 5.19: Avaliação Ambiental: Reaproveitamento do resíduo

Reaproveitamento do resíduo		
Avaliação Ambiental	Necessidades	Benefícios
Reaproveitamento do resíduo de vidro, retornando o mesmo para o ciclo industrial.	Pensar na reutilização do resíduo de vidro como matéria prima para indústria de vidro	Economia de recursos naturais; Preservação ambiental; Economia de coleta de resíduo de unidade de saúde; Possibilidade de colaborar com organização de catadores de recicláveis.
Inadequações Todo resíduo de vidro é descartado, não sendo reaproveitado.		

5.2.3. Avaliação Econômica

As oportunidades identificadas no Quadro 5.2 como passíveis de avaliação econômica foram transcritas para o Quadro 5.20 e foram avaliadas de acordo com os seguintes critérios: a) redução no custo de aquisição de matérias-primas, insumos e materiais auxiliares; b) redução no custo de mão-de-obra; c) redução do custo de retrabalho e d) redução de custo de tratamento e disposição de resíduos.

A avaliação econômica de cada uma das oportunidades de P+L assinaladas incluiu a análise dos itens de custo e os investimentos necessários para sua implantação, conforme destacado no referido Quadro 5.20, cujos valores, estimados a partir de orçamentos junto a empresas e profissionais do ramo, indicaram que algumas delas não apresentam relação custo-benefício atrativa.

Quadro 5.20: Avaliação Econômica

Investimentos		
Opções de P+L	Itens de Custo	Investimento (R\$)
Ampliação do espaço físico.	Mão de obra, material de construção e itens de acabamento.	80.000,00
Mudança da tecnologia de lavagem de vidrarias.	Aquisição de lavadora de vidrarias.	30.000,00
Substituição de pias e torneiras.	Mão de obra, material de construção. (+ pias e torneiras).	8.000,00
Substituição das pipetas de vidro de pequeno volume (1 a 10 ml) para pipetador automático com ponteiras de plástico.	Aquisição de pipetadores automáticos com ponteiras de plástico.	4.000,00
Aquisição de maior quantidade de vidrarias.	Aquisição de vidrarias.	300.000,00
Recuperação de vidrarias com pequenos danos, através de encaminhamento para vidreiros.	Mão de obra do vidreiro por um ano.	2.000,00

Além disso, considerando que a implantação das demais oportunidades de P+L destacadas no Quadro 5.2 poderão resultar na redução dos níveis de quebra de vidraria, a exemplo do treinamento e capacitação de pessoal e criação de procedimentos operacionais padrão, decidiu-se incluir na etapa de avaliação econômica uma análise geral, na qual estariam contempladas, indistintamente, todas as oportunidades de P+L identificadas.

Esta análise baseou-se nos dados e informações obtidos na investigação realizada junto aos laboratórios do Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos e do Serviço de Química, relativos ao período de janeiro de 2007 a junho de 2009, quais sejam:

- (a) total de peças de vidraria quebradas nos quatro laboratórios: 1208 unidades;
- (b) preço médio de uma vidraria (estimado a partir dos valores de nota fiscal): R\$100,00;
- (c) total de pipetas quebradas: 292 unidades;
- (d) preço médio de uma pipeta (estimado a partir dos valores de nota fiscal): R\$63,00;
- (e) embalagens *descarpac* utilizadas: 270 unidades, totalizando 24 m³;

- (f) taxa do serviço de coleta de resíduos de saúde (cobrada pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte): R\$19,50 por m³;
- (g) custo do reparo de vidraria com pequeno dano (estimado em um terço do preço médio de uma peça): R\$33,00

Com essas informações, estimou-se, de início, a média de peças de vidrarias quebradas por laboratório por ano: 121 unidades. Este número foi tomado como referência para a série de simulações realizadas com a finalidade de estimar a economia de recursos financeiros decorrentes da implantação das oportunidades de P+L identificadas.

A primeira simulação refere-se à estimativa da economia anual geral que poderá ser conseguida com a implantação das oportunidades de P+L. Para isso, foram previstos três cenários de redução de quebras de vidrarias: um *cenário otimista*, no qual se conseguirá uma redução percentual de quebras de 50% ou 60%; um *cenário esperado*, no qual o percentual atingido será de 30% ou 40%; e um *cenário pessimista*, no qual serão obtidos resultados positivos, mas em percentuais de 10% ou 20%. Os resultados encontrados estão apresentados no Quadro 5.21.

**Quadro 5.21: Estimativa da economia decorrente das práticas de P+L
(Base anual)**

CENÁRIOS	Itens			
	Redução das quebras de vidraria (%)	Número de peças correspondentes (unidades)	Montante economizado por laboratório (R\$)	Montante total economizado ^(*) (R\$)
PESSIMISTA	10	12	1.200,00	31.200,00
	20	24	2.400,00	62.400,00
ESPERADO	30	36	3.600,00	93.600,00
	40	48	4.800,00	124.800,00
OTIMISTA	50	60	6.000,00	156.000,00
	60	73	7.300,00	189.800,00

(*) Estimado para os 26 laboratórios da FUNED envolvidos no estudo.

Destaca-se que a economia resultante da adoção de práticas de P+L visando a redução do número de quebras de vidrarias nos laboratórios será maior se forem computadas as demais unidades laboratoriais da FUNED.

Ainda tomando como referência as informações obtidas na investigação, referentes aos quatro laboratórios foco do estudo, realizou-se mais três simulações com o objetivo de analisar de forma mais detalhada e com base em dados mais precisos, a economia de recursos financeiros relativos à redução do nível de quebra de pipetas, à redução do volume de resíduos destinados ao aterro sanitário de Belo Horizonte e decorrente da recuperação de vidrarias com pequenos danos.

Assim, a segunda simulação realizada considerou apenas a quebra de pipetas, tendo em vista a oportunidade de P+L identificada em relação a esse tipo de vidraria. As condições adotadas para os cálculos foram as mesmas da simulação geral e os resultados encontrados estão compilados no Quadro 5.22.

Quadro 5.22: Estimativa da economia de recursos financeiros com redução da quebra de pipetas (Base anual)

CENÁRIOS	Itens			
	Redução das quebras de pipetas (%)	Número de peças correspondentes (unidades)	Montante economizado por laboratório (R\$)	Montante total economizado ^(*) (R\$)
PESSIMISTA	10	3	189,00	4.914,00
	20	6	378,00	9.828,00
ESPERADO	30	9	567,00	14.742,00
	40	12	756,00	19.656,00
OTIMISTA	50	15	945,00	24.570,00
	60	18	1.134,00	29.484,00

(*) Estimado para os 26 laboratórios da FUNED envolvidos no estudo.

A terceira simulação correspondeu à estimativa da economia de recursos financeiros com a redução do volume de resíduos (vidraria quebrada) que são descartados no aterro sanitário, considerando os cenários propostos. Os resultados estão apresentados no Quadro 5.23. Observa-se que haverá também redução dos gastos com aquisição de embalagens *descarpack*, embora eles não tenham sido considerados na simulação.

Quadro 5.23: Estimativa da economia de recursos financeiros com redução do volume de resíduos de vidraria destinados ao aterro sanitário (Base anual)

CENÁRIOS	Itens			
	Redução do volume de vidraria quebrada (%)	Volume de resíduo correspondente (m ³)	Montante economizado por laboratório (R\$)	Montante total economizado (*) (R\$)
PESSIMISTA	10	0,24	4,68	121,68
	20	0,48	9,36	243,36
ESPERADO	30	0,72	14,04	365,04
	40	0,96	18,72	486,72
OTIMISTA	50	1,20	23,40	608,40
	60	1,44	28,08	730,08

(*) Estimado para os 26 laboratórios da FUNED envolvidos no estudo.

A quarta simulação refere-se à estimativa da economia obtida com a recuperação de vidrarias com pequenos danos. Para isso considerou-se que 30% das peças quebradas e descartadas apresentam pequenos danos e, desse total, um terço das peças pode ser recuperado por um vidreiro habilidoso. Os resultados encontrados estão compilados no Quadro 5.24.

Quadro 5.24: Estimativa da economia de recursos financeiros com recuperação de vidraria com pequenos danos (Base anual)

CENÁRIOS	Itens			
	Redução das quebras de vidraria (%)	(unidades)	Montante economizado por laboratório ^(*) (R\$)	Montante total economizado ^(**) (R\$)
PESSIMISTA	10	1	67,00	1.742,00
	20	2	134,00	3.484,00
ESPERADO	30	4	268,00	6.968,00
	40	5	335,00	8.710,00
OTIMISTA	50	6	402,00	10.452,00
	60	7	469,00	12.194,00

(*) O custo da recuperação das vidrarias quebradas (R\$33,00 por unidade) foi debitado do valor correspondente à economia devido ao reaproveitamento das vidrarias com pequenos danos.

(**) Estimado para os 26 laboratórios da FUNED envolvidos no estudo.

Se a oportunidade de P+L referente à recuperação das peças com pequenos danos for implantada, a economia final de recursos destinados à reposição das vidrarias quebradas será igual ao valor estimado para as práticas de P+L em geral (Quadro 5.21) acrescido dos valores apresentados no Quadro 5.24.

A partir da análise dos resultados encontrados nas simulações realizadas pode-se concluir que a implantação de práticas de P+L nos 26 laboratórios considerados no estudo poderá reduzir de forma significativa os gastos com a reposição de vidrarias quebradas: a economia será de, no mínimo, R\$ 37.977,70 por ano, valor estimado para o pior cenário pessimista, podendo atingir valores acima de R\$ 232.581,00 ao ano, valor estimado para melhor cenário otimista.

A substituição da lavagem manual das vidrarias – considerada uma das etapas do processo mais críticas em relação às quebras – pelo serviço de uma lavadora, uma das oportunidades de P+L selecionadas, poderá resultar em redução dos gastos com reposição de peças, que foram estimados em R\$ 15.254,00, correspondentes ao valor de compra de 20% das unidades de vidraria que deixaram de ser quebradas com o uso deste equipamento.

5.3. Seleção das oportunidades de P+L

A maioria das oportunidades de P+L identificadas foram consideradas viáveis do ponto de vista econômico, uma vez que se referem a oportunidades de P+L simples, decorrentes de boas práticas operacionais e de baixo custo de implantação, além de serem de fácil execução.

As oportunidades de P+L também foram consideradas viáveis do ponto de vista ambiental, uma vez que possibilitarão a redução dos riscos à saúde dos servidores da Instituição e dos coletores da limpeza urbana, bem como promoverão a minimização dos desperdícios associados ao descarte de resíduos de unidades de saúde.

Das oportunidades de P+L identificadas como passíveis de avaliação econômica, ou seja, aquelas que dependem de investimentos financeiros, foram selecionadas aquelas que podem resultar na maior redução do número de vidrarias quebradas, e, conseqüentemente, na minimização da geração de resíduos, além de contribuir para a melhoria do desempenho dos serviços dos laboratórios, o que se traduz em economia de recursos financeiros para a Instituição.

Após as avaliações técnicas, ambientais e econômicas, foram selecionadas as oportunidades de P+L para implantação nos laboratórios da FUNED, as quais estão descritas no Quadro 5.25.

Quadro 5. 25 – Seleção das Oportunidades de P+L para implantação na FUNED

Seleção das Oportunidades Viáveis
Housekeeping
Treinamento de pessoal, capacitação.
Treinamento sobre o correto acondicionamento.
Conscientização da importância dos custos a cada quebra.
Atividades voltadas para maior atenção e colaboração dos técnicos.
Alteração no layout.
Especificação de qualidade para vidrarias.
Utilização de jalecos de mangas longas com elástico.
Melhor organização interna.
Revisão do planejamento de atividades internas.
Recuperação de vidrarias com pequenos danos, através de encaminhamento para vidreiros.
Criação de Procedimento Operacional Padrão para manipulação de vidrarias.
Criação de Procedimento Operacional Padrão para descarte de vidrarias quebradas (com e sem contaminação).
Criação de Procedimento Operacional Padrão para registro de quebras de vidrarias.
Criação de Procedimento Operacional Padrão para destino de vidrarias com pequenos danos.
Matéria - prima
Substituição de matéria-prima por outras mais resistentes.
Mudanças Tecnológicas
Mudança da tecnologia de lavagem de vidrarias.
Adoção de dois modelos de descarte (um para vidrarias contaminadas e outro para vidrarias sem contaminação).
Mudança do sistema de registro de quebras.
Substituição das pipetas de vidro de pequeno volume (1ml a 10 ml) para pipetador automático com ponteiros de plástico.
Reaproveitamento
Reaproveitamento do resíduo de vidro, retornando o mesmo para o ciclo industrial.

Em seguida, foram destacadas três oportunidades de P+L, por terem sido consideradas as mais viáveis para implantação nos Laboratórios do Serviço de Química e do Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos da FUNED: mudança de tecnologia de lavagem de vidraria, com a aquisição de uma lavadora de vidraria; substituição das pipetas de vidro de

pequeno volume (1mL a 10 mL) por pipetadores automáticos com ponteiros de plástico; e recuperação de vidrarias com pequenos danos pelo trabalho de um vidreiro.

A aquisição da lavadora de vidrarias foi considerada viável, uma vez que esse tipo de equipamento possui um sistema de lavagem variável, podendo se adequar às necessidades diárias dos laboratórios, de acordo com os produtos utilizados nas análises e o número de peças destinadas à limpeza. Possui um sistema de injeção de jato direto para o interior de cada vidraria, e um sistema de secagem por ar forçado, que garante a calibração das vidrarias. Algumas lavadoras possuem sistema total de descontaminação (termodesinfecante). Em geral, comportam em torno de 70 vidrarias, se for utilizado o sistema de injeção de jato direto, e cerca de 110 peças, se for utilizado o sistema de lavagem normal. Além de garantir a diminuição no número de quebras, uma vez que a etapa de lavagem foi considerada a que mais contribui para a quebra das vidrarias, o novo processo também garante a repetibilidade padrão, diferentemente do procedimento manual, o qual pode ser realizado de diferentes formas no decorrer das lavagens.

A substituição das pipetas de vidro de pequeno volume (1mL a 10mL) por pipetadores automáticos com ponteiros de plástico deve contribuir para a diminuição do índice de quebra de pipetas, reduzindo os gastos com peças de reposição, já que pode ser considerado um bem durável, e, de forma significativa, aumentar a segurança do trabalho. O investimento requerido é baixo perante aos benefícios advindos do uso desse procedimento.

A recuperação de vidrarias com pequenos danos por um vidreiro é uma oportunidade de P+L que, além do baixo custo, possibilita o retorno da vidraria ao uso, diminuindo os gastos com a reposição de vidrarias, reduzindo a geração de resíduos perfurocortantes e até mesmo a exposição aos contaminantes, preservando a saúde dos técnicos e de outras pessoas que manusearem os resíduos.

As oportunidades de P+L ampliação do espaço físico, substituição de pias e torneiras, e aquisição de maior quantidade de vidrarias foram consideradas inviáveis do ponto de vista econômico em vista de sua relação custo-benefício.

As oportunidades de P+L selecionadas para a implantação nos Laboratórios do Serviço, de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos e do Serviço de Química, juntamente com uma síntese das respectivas considerações econômicas, estão apresentadas no Quadro 5.26.

Quadro 5.26: Análise econômica das oportunidades de P+L selecionadas

Reduções de Custo		
Investimento	Desperdício Atual	Economia Proposta
Recuperação de vidrarias com pequenos danos.	Dentre todas as 1208 quebras aproximadamente 30% são por pequenos danos, ou seja, 363 peças.	Estima-se que 1/3 das quebras por pequenos danos possam ser recuperadas por um vidreiro. A economia anual é atrativa, podendo atingir valores acima R\$ 14.500,00 anuais por laboratório, de acordo com o percentual de redução de quebra. A redução do volume dos resíduos destinados ao aterro sanitário resultará na economia de mais de R\$ 500,00 por ano por laboratório referentes ao pagamento de taxas ao município de Belo Horizonte.
Utilização de pipetador automático e ponteiros de plástico em substituição a pipetas de pequenos volumes (1 ml a 10 ml).	No universo estudado houve 292 quebras de pipetas, ou seja, aproximadamente R\$ 18.396,00.	Estima-se que com a utilização de pipetadores automáticos e ponteiros de plástico po-de reduzir em 50% o total de quebras de pipetas, já que algumas não são quebradas durante o manuseio. A redução será de aproximadamente 146 peças, ou seja, R\$ 9198,00.
Aquisição de lavadora de vidrarias.	Grande número de vidrarias quebradas durante o processo de lavagem.	Estima-se reduzir 20% do total de quebras com a automatização do processo, considerado o mais crítico, gerando uma economia de aproximadamente R\$ 15254,00.

Nota: Os valores acima foram calculados com dados referentes ao período de janeiro de 2007 a junho de 2009. Alguns dados foram obtidos das tabelas constantes nos Anexos E e F.

Em vista do grande apoio institucional que foi dado à autora para o desenvolvimento deste trabalho, e também do interesse do Serviço de Gestão Ambiental em desenvolver práticas gerenciais de P+L, como previsto no Programa de Gestão Ambiental, o qual tem, dentre seus objetivos, promover a redução da geração de resíduos e o reaproveitamento desses materiais, quando possível, acredita-se que os resultados aqui encontrados serão analisados no âmbito institucional, havendo boas chances das oportunidades de P+L selecionadas no estudo de caso serem incorporadas às práticas atuais da totalidade dos laboratórios da FUNED.

Os resultados encontrados demonstraram, assim, a possibilidade de se incorporar práticas de P+L na gestão ambiental das atividades desenvolvidas pela Fundação Ezequiel Dias.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E ALGUMAS RECOMENDAÇÕES

A FUNED, como uma instituição pública, integrante do Sistema de Saúde do Estado de Minas Gerais, responsável pelo monitoramento das ações de vigilância sanitária, epidemiológica e ambiental, da realização de pesquisas na área da saúde pública e da produção de medicamentos essenciais e imunobiológicos, deve dar exemplo, cumprindo o disposto na legislação ambiental, com o objetivo de mitigar o impacto negativo que suas atividades causam ao meio ambiente.

Este trabalho, voltado para práticas de P+L, desde o início buscou o envolvimento institucional, com a participação dos servidores, que puderam apresentar sugestões e relatar sobre o que realmente acontecia em suas atividades rotineiras, e o comprometimento da alta direção, com o apoio necessário à sua viabilização. Nesse sentido, as premissas da Produção Mais Limpa foram consideradas, pois o desenvolvimento deste trabalho visou não somente o desenvolvimento interno dos laboratórios que foram selecionados como foco do estudo, mas o crescimento da Instituição como um todo.

Tal envolvimento foi de suma importância, representando um esforço coletivo, uma vez que motivou os técnicos a identificar novas oportunidades e idéias para contribuir para a melhoria de suas atividades e isso, certamente, resultará em melhor qualidade dos resultados de seu trabalho e contribuirá para a promoção da saúde pública. Muitas sugestões, que antes eram consideradas simples e sem utilidade tornaram-se foco das análises realizadas no decorrer do trabalho de dissertação de mestrado. Pode-se afirmar, inclusive, que a interação dos técnicos com os objetivos deste trabalho foi o ponto forte para a sua realização.

O estudo proposto foi impulsionado pelo Programa de Gestão Ambiental vinculado ao Serviço de Gestão Ambiental, o qual contempla como uma de suas metas atingir o eixo de Produção Mais Limpa, por meio da adoção de práticas de P+L. Em meio a esse cenário, o presente estudo tornou-se o precursor do tema na FUNED, sendo muito bem aceito no

âmbito institucional, e abrindo as portas para as práticas de P+L, que até o momento ainda não eram conhecidas na maioria dos Serviços da Instituição.

Assim, conclui-se que o objetivo geral proposto neste trabalho: “*o estudo da viabilidade da implantação de práticas de P+L em laboratórios da Fundação Ezequiel Dias – FUNED*”, foi alcançado com sucesso.

Quanto aos objetivos específicos do estudo considera-se também que os mesmos foram atendidos tendo em vista que

- a) se procedeu à “análise do Programa de Gestão Ambiental da FUNED, para avaliar a viabilidade da inserção de práticas de P+L em sua estrutura”, sendo o mesmo considerado em nível de excelência e ponto forte da Instituição, tendo inclusive seu modelo como referência para outras organizações;
- b) foi realizada a “pré-avaliação e diagnóstico das perdas de vidraria nos laboratórios considerando as etapas de manuseio, lavagem , armazenamento e descarte”; sendo selecionados dois focos de estudo, que foram contemplados com diagnóstico detalhado e a identificação das oportunidades de P+L e as respectivas barreiras para sua implantação;
- c) foram elaborados estudos preliminares de viabilidade técnica, ambiental e econômica para implantação das práticas de P+L consideradas prioritárias nos laboratórios destacados como foco de estudo, sendo selecionadas as oportunidades de P+L de maior viabilidade econômico-ambiental.

Ao longo da realização do trabalho foram encontrados alguns fatores dificultadores, dos quais destacam-se: a) a ausência de registros de compras e de quebras de vidrarias nos laboratórios pesquisados; b) a dificuldade de acesso às notas fiscais de compras de vidrarias; c) a imprecisão de algumas informações consideradas importantes para a consecução dos objetivos propostos. Salienta-se que tais fatores não foram obstáculos para o êxito do trabalho, entretanto aliados ao tempo exigido para a conclusão desta dissertação, impediram que o estudo perpassasse pela etapa de elaboração do Programa de P+L.

Com a realização deste trabalho, pôde-se concluir que a aplicação da metodologia de Produção mais Limpa possibilita reduzir a geração de resíduos na fonte, o que permite que

as empresas se tornem mais competitivas devido à redução dos custos de processo e dos impactos ambientais decorrentes de suas atividades, além de agregar novos conhecimentos aos técnicos da instituição, através de mudanças de paradigma e de pequenas adequações na rotina do dia a dia. A adoção de práticas de P+L pode ser considerada um bom instrumento de gestão ambiental, uma vez que prioriza a melhoria contínua, sendo que os investimentos usados para implantar medidas de P+L geralmente são baixos e/ou de fácil retorno.

A FUNED como instituição prestadora de serviços na área de Saúde Pública e referência nacional nas práticas laboratoriais e de pesquisa, poderá tornar-se também um marco no âmbito do serviço público, pela incorporação de práticas de Produção Mais Limpa nas suas atividades.

O estudo demonstra a exequibilidade da estruturação e da implantação das oportunidades de P+L nos laboratórios da Instituição, podendo se expandir para outras unidades funcionais, além das que foram objeto do trabalho, uma vez que a política de P+L se aplica à melhoria de processos e serviços em geral.

Além disso, pode-se concluir que o modelo utilizado para a realização do diagnóstico dos problemas relativos à quebra de vidrarias nos laboratórios foco do estudo pode ser aplicável aos demais laboratórios da Instituição e organizações afins. Ficou demonstrada a possibilidade de agir de forma preventiva, minimizando as causas de geração do problema, o que induz o rompimento de paradigmas que consideram que os desperdícios são características normais do setor.

Os resultados deste trabalho também são um incentivo à busca por medidas ambientais pró-ativas por meio da adoção de práticas de P+L, que se revertem, também, em benefícios tecnológicos e econômicos.

As recomendações apresentadas a seguir se fundamentam nos estudos e análises desenvolvidos neste trabalho, sugerindo-se que devam ser avaliadas no âmbito institucional, pois também representam oportunidades de P+L que podem ser aplicadas na FUNED:

- Criar um sistema de registro de quebras automatizado, constando o que quebrou (tipo e volume de vidraria), a data do evento, o nome técnico envolvido, e a etapa do processo de vidraria em que ocorreu o fato, possibilitando assim criar um banco de dados para a identificação das etapas mais críticas e das vidrarias mais quebradas, de modo a possibilitar a melhoria contínua do processo, como estabelece a metodologia de P+L.

- Criar junto à área de segurança de trabalho um sistema de controle, que registre em que condições e como as quebras ocorreram e os possíveis acidentes envolvendo os técnicos, também para servir de subsídio para a melhoria contínua das atividades com base nas práticas de P+L, lembrando-se de que mudanças simples e melhorias nos procedimentos padrão podem contribuir de forma significativa para a redução do número de acidentes, a geração de resíduos e os gastos.

- Desenvolver programas de conscientização dos técnicos sobre a importância das práticas de P+L, focalizando, para o tema em pauta, o desperdício que ocorre quando uma vidraria é quebrada, os gastos para sua reposição – trata-se de recursos públicos, muitas vezes escassos – e a geração de resíduos, bem como os benefícios trazidos com a adoção destas práticas.

- Formular um programa de práticas de P+L para os laboratórios da FUNED, cuja implantação poderia ser iniciada nos laboratórios que foram investigados durante a realização deste trabalho, em vista do diagnóstico apresentado. Propõe-se que os indicadores de desempenho apresentados no Quadro 5.1 sejam tomados como referência para a avaliação do processo como um todo.

- Adotar a metodologia de P+L em outros serviços da instituição, tais como a linha de produção de medicamentos, o almoxarifado, o refeitório e até mesmo a biblioteca.

- Realizar estudos e pesquisas sobre os riscos e impactos ao meio ambiente físico, biótico e antrópico causados por pelas quebras de vidrarias e seus resíduos. Por meio desses estudos, será possível perceber os danos ambientais decorrentes da atividade e propor práticas para melhoria do desempenho ambiental da Instituição.

- Verificar a viabilidade de se substituir algumas vidrarias por materiais mais resistentes, como os polímeros.

- Estabelecer procedimentos para a recuperação de vidrarias com pequenos danos, por meio do trabalho de vidreiros.

- Incluir no sistema de descarte de perfurocortantes (embalagens *descarpack*), um recipiente para acondicionar as vidrarias de maior volume – aquelas que, inevitavelmente serão descartadas – tendo em vista que muitas peças são grandes e quando quebradas não cabem no recipiente, obrigando os técnicos a espatifarem tais peças para acondicioná-las, colocando sua saúde e segurança em risco.

- Destinar os resíduos de vidrarias descartados em embalagens *descarpack* para a reciclagem, promovendo a inserção do material no ciclo industrial de modo a evitar a disposição em aterro.

- Avaliar a possibilidade de reaproveitamento de vidrarias que podem ser recuperadas, mas para as quais não haverá garantia de manutenção da calibração, em outros serviços desenvolvidos na Instituição, ou mesmo em outras unidades do setor público, como, por exemplo, escolas onde há práticas de química em seus cursos de ensino fundamental e médio.

7 . Referências Bibliográficas

ANDRES, L.F. *A Gestão ambiental em indústrias do Vale do Taquari: Vantagens com o uso das Técnicas de Produção Mais Limpa*, 86p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – 2001. Disponível em http://www.portalga.ea.ufrgs.br/ga_comp.htm#art. Consultado em 02/01/09.

APO, Asian Productivity Organization. 2002 – *Green Productivity Training Manual 2002*. Disponível em http://www.Apo-tokyo.org/gp.new/e_publi/trainermanualmain.htm. Consultado em 15/02/09.

ARAUJO, A. *A Aplicação de Metodologia de Produção mais Limpa: Estudo em uma empresa do setor de construção civil*, 121p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2002.

BARBALHO, F.G. *Aplicação da Metodologia de Produção mais Limpa em uma empresa do setor mineral*, 69p. Monografia de Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Ouro Preto, 2008.

BARBIERI, J. C. *Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva, 2004.

BASS, L.W. *Cleaner Production: beyond projects*. Journal of Cleaner Production, Vol 3, Nº 1-2, (1995) 55 – 49.

BASS,L.W; HUISINGH.D; HAFKAMP.W.A. *Four years of experience with Erasmus University's "International Off-Campus PhD programme on cleaner production, cleaner products, industrial ecology and sustainability"*. Journal of Cleaner Production 8 (2000) 425–431 .

BERKEL,R.V. *Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996-2004*. Journal of Cleaner Production 15 (2007) 741-755.

BOYLE,C. *Cleaner production in New Zealand*. Journal of Cleaner Production 7 (1999) 59–67.

BOSSEL, Hartmut. *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. A Report to the Balaton Group, 2000. Disponível em <http://www.ulb.ac.be/ceese/STAFF/Tom/bossel.pdf>. Consultado em 02/03/09.

BROWN,G; STONE,L. *Cleaner production in New Zealand: taking stock* .Journal of Cleaner Production 15 (2007) 716-728.

BURRITT,R.L; HERZIG,C; TADEO,B.D. *Environmental management accounting for cleaner production: The case of a Philippine rice mill*. Journal of Cleaner Production 17 (2009) 431–439.

BUS, L.W. *Cleaner Production: beyond projects*. Journal of Cleaner Production., Vol. 3, No. 1-2, pp. 55-59, 1995.

CASTRO, A.C.F; OLIVEIRA, E.B. *O Desenvolvimento Sustentável e as Implicações da Produção Mais Limpa: um estudo de caso no setor moveleiro, 2006*. Disponível em http://www.fap.com.br/artigo_exaluna.pdf. Consultado em 13/01/09

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS [CNTL]. *A Produção mais Limpa como um fator de desenvolvimento sustentável*. 2005. Disponível em: <<http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal>>. Consultado em 28/01/09.

_____. *Cinco fases da implantação de técnicas de produção mais limpa*. Porto Alegre,UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003a. 103p. Disponível em : <<http://srvprod.sistemafiergs.org.br>>. Consultado em: 11/01/09.

_____. *Implementação de programas de produção mais limpa*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003B. 42p. Disponível em: <<http://srvprod.sistemafiergs.org.br>>. Consultado em: 11/01/09.

_____. *Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003c. 43p. Disponível em: <<http://srvprod.sistemafiergs.org.br>>. Consultado em: 11/01/09.

_____. *Tratamento de Resíduos, Apostila*: Porto Alegre, 2001. Disponível em:<<http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal>>. Consultado em 19/02/2009

_____. *O que é Produção mais Limpa, 2000*. Disponível em: <http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/O%20que%20%E9%20Produ%E7%E3o%20mais%20Limpa.pdf>. Consultado em: 15/02/2009.

CHEHEBE, José R. B. *O ciclo de vida dos produtos*. Revista CNI, n. 305, p. 22-28, fev. 1998.

CHRISTIE, I; ROLFE, H; LEGARD, R. *Cleaner Production in Industry: Integrating business goals and environmental management*. PSI-Policy Studies Institute, London, 1995.

CHIU,S; HUANG, J.H; LIN, C; TANG,Y; CHEN,W; SU,S. *Applications of a corporate synergy system to promote cleaner production in small and medium enterprises*. Journal of Cleaner Production 7 (1999) 351–358.

CHIU,A.S.F; WARD,J.V; MASSARD,G. *Introduction to the special issue on cleaner production and regional sustainable development initiatives in the Asia Pacific region*. Journal of Cleaner Production (2009) 1–4.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL [CETESB]. *A Produção mais limpa (P+L) no setor sucroalcooleiro,2002a*. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Adubacao_organica_producao_mais_limpaID-37HFh1RpEg.pdf. Consultado em 07/01/09.

_____. *Produção mais limpa – Conceitos e ação da CETESB, 2002b*. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Noticias/003/10/21_mais_limpa.asp. Consultado em 14/01/09.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL [CEBDS]. *Guia da produção mais limpa: Faça você mesmo*. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <www.pmaisl.com.br>. Consultado em 20/01/2009.

_____. *Cartilha – A produção mais limpa na micro e pequena empresa*. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/pub-resp-cartilha-sebrae-cebds.pdf>. Consultado em 08/01/2009.

CORAZZA, R.I. *Gestão Ambiental e Mudanças da Estrutura Organizacional - RAE-eletrônica*, v. 2, n. 2, jul-dez/2003. Disponível em <http://www.rae.com.br/artigos/1392.pdf>. Consultado em 04/03/09.

DIAZ, C.A.P.; PIRES, S.R.I. *Produção Mais Limpa: Integrando Meio Ambiente e Produtividade*. Dez/2005.

DONAIRE, D. *Gestão ambiental na empresa*. São Paulo: Atlas, 1999.

DOZOL, I.S. *Meio ambiente: estratégias para o desenvolvimento sustentável na indústria*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNES, 4., Chapecó, 2002. Anais... Chapecó: [s.n], 2002.

ELIAS, S. J. B. & MAGALHÃES, L.C. *Contribuição da produção enxuta para a obtenção da produção mais limpa*. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Ouro Preto, MG, Brasil. Anais, ABEPRO, outubro, 2003.

Environmental Protection Agency. *Sustainable Industries Branch- Queensland Cleaner Production Taskforce Association Inc - Cleaner production Save money, protect the environment*. Disponível em http://www.epa.qld.gov.au/environmental_management/sustainability/industry/cleaner_production/#Understanding%20cleaner%20production. Consultado em 10/02/09

FEROZ,E.H; RAAB,R.L; ULLEBERG,G.T; ALSHARIF.K. *Global warming and environmental production efficiency ranking of the Kyoto Protocol nations*. Journal of Environmental Management 90 (2009) 1178–1183.

FIESP . *Produção Mais Limpas*. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/ambiente/perguntas/producao-limpa.aspx>. Consultado em 08/01/2009.

FIGUERÊDO, D.V. *Mecanismos de produção mais limpa*. Apostila. Belo Horizonte: 2007

FRESNER,J. *Cleaner production as a means for effective environmental management*. Journal of Cleaner Production 6 (1998) 171–179

FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS. *Divisão de Vigilância Sanitária (FUNED/DIVISA). Rede de laboratórios de saúde pública; Apresentação DIVISA 2008a.*

_____. *Programa de Gestão Ambiental 2008b.*

_____. *Apresentação Serviço de Gestão Ambiental 2008c.*

_____. *Projeto Técnico do Sistema de Efluentes Líquidos 2007.*

_____. *Relatório de auditoria nº 2260.1.02.03.017.06 - parte III, 2006.*

FURTADO, João S. *Chega de Poluição – Expedição das Américas – Greenpeace*. Disponível em <http://teclim.ufba.br/~jsfurtado/producao/Greenpeace%20prodlimpa.pdf>. Consultado em: 13/01/09.

_____. *Gestão com responsabilidade socioambiental.*

Princípios de RSA - Responsabilidade Socioambiental, códigos de

conduta e capacitação para RSA. São Paulo, março 2003, 34p. Disponível em: <www.teclim.ufba.br/jsfurtado>. Acesso em: 27 jun. 2003.

_____. *Ecoeficiência*. Disponível em: <www.teclim.ufba.br/jsfurtado/frame.asp?id=ecoedificacao>. Acesso em: 10 nov. 2001.

GONÇALVEZ, R. B. *Impacto do uso de técnicas de produção limpa*, 37p. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul 1998. Disponível em http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/pml_dis_02.pdf. Consultado em 07/01/09.

GRAHAM,A.H; BERKEL, R.V. *Assessment of cleaner production uptake: method development and trial with small businesses in Western Australia*. Journal of Cleaner Production 15 (2007) 787-797.

GREENPEACE. *Report on line: O que é produção limpa*. Disponível em: <www.greenpeace.org.br>. Consultado em 03/03/09.

GRUTTER, J.M; EGLER, H.P. *From cleaner production to sustainable industrial production modes*. Journal of Cleaner Production, Vol, 12, n.3, p.249 – 256, 2004, 2004.

GUO, H.C; CHENB,B; YUC,X.L; HUANGB,G.H; LIUD,L; NIEB,X.H. *Assessment of cleaner production options for alcohol industry of China: a study in the Shouguang Alcohol Factory*. Journal of Cleaner Production 14 (2006) 94-103.

HAMED, M.M; MAHGARY,Y . *Outline of a national strategy for cleaner production: The case of Egypt*. Journal of Cleaner Production, Vol, 12, n.4, p.327 – 336, 2004.

HENRIQUES, L.P; QUELHAS, O.L.G. *Produção mais limpa: um exemplo para Sustentabilidade nas organizações,2007*. Disponível em http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ProducaoMaisLimpa.pdf Consultado em 10/01/09.

IEL. *Benefícios da produção mais limpa*. Disponível em: <<http://www.ielsc.com.br/p+1/beneficios.html>>. Consultado em 08/03/09.

JEGATHEESAN,V; LIOW,J.L; SHU.L; KIM,S.H; VISVANATHAN,C. *The need for global coordination in sustainable development*. Journal of Cleaner Production 17 (2009) 637–643. disponi 20/12/08

KAZMIERCZYK, P. *Manual on the Development of Cleaner Production Policies Approaches and Instruments. UNIDO CP Programme, Vienna, October 2002*. Disponível em <http://www.unido.org> , consultado em 02/02/09

KHAN,Z. *Cleaner production: an economical option for ISO certification in developing countries*. Journal of Cleaner Production 16 (2008) 22-27.

KHOO,Y.; TAN, C.M. e WONG, P.S. *Motivation for ISSO 14000 certification: development of a predictive model*. Omega, Vol.29, n.6, p.525-542, December, 2001

KIND, C.J.C; *Produção Mais Limpa em busca pela Sustentabilidade. Estudo de Casos*;Universidade Candido Mendes; Rio de Janeiro; 2005.

KING, A.A e LENOX, M.J. *An empirical examination on the relationship between lean production and environmental performance*. Production and Operations Management, Vol.10, n.3, p.244-256,2001.

KRAUSE, G. *Meio Ambiente, um bom negócio. Gazeta Mercantil. Gestão ambiental: compromisso da empresa*. São Paulo, n. 2 , abr. 1996. Suplemento.

LEMO, A.D, NASCIMENTO, L.F; *A Produção Mais Limpa como Geradora de Inovação e Competitividade*; 1999.

LERIPIO, A.A. GAIA : *Um método de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais*. Florianópolis, 2001, 161p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). UFSC, 2001.

LORA, E. *Prevenção e controle da poluição no setor energético industrial de transporte*. Brasília: ANEEL, 2000.

LUKEN, R.A; NAVRATIL,J. *A programmatic review of UNIDO/UNEP national cleaner production centres*. Journal of Cleaner Production 12 (2004) 195–205.recebido 4/3/2002, aceito 28/10/2002

MAFFEI, J.C. *Estudo da Potencialidade da integração de sistemas de gestão da qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional*. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2001.

MEDEIROS, D. *Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua* v. 17, n. 1, p. 109-128, Jan./Abr. 2007

MELLO,M.C.A. *Produção Mais Limpa – Um Estudo de caso na AGCO do Brasil, 113p*. Programa de Pos Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2002.

MELLO, M.C.A; NASCIMENTO, L.F. *Produção mais Limpa: um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas*. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR100_0846.pdf . Consultado em 15/12/08.

MMX, Minas Rio Mineração. *Manual de Indicadores de Desempenho*, 2007.

MONTIBELLER FILHO, G. *O mito do desenvolvimento Sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. Florianópolis: Ed. Da UFCS, 2004.pag 54

MOREIRA, Maria Suely. *O Desafio da Gestão Ambiental - A busca pela certificação ISO 14001 tem crescido significativamente no Brasil, mas muitos ainda a consideram apenas uma despesa ou um apelo de marketing*, 2005. Disponível em

http://www.fcab.adm.br/arquivos/Desafio_Gestao_Ambiental.pdf. Consultado em 05/02/09.

NASCIMENTO, Carlos Adílio M. *Em busca da ecoeficiência*, 2002. Disponível em: <www.rs.senai.br/cntl>. Acesso em: 14 jun. 2000.

OLIVEIRA FILHO, F. A. *Aplicação do conceito de produção limpa: estudo em uma empresa metalúrgica do setor de transformação do alumínio*. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

OLIVEIRA, J.E.F. *Gestão ambiental e sustentabilidade: um novo paradigma econômico para as organizações modernas*, 2004. Disponível em http://www.fbb.br/downloads/domus_jaime.pdf . Consultado em 01/02/09.

OLIVEIRA, M. *A produção mais limpa como ferramenta de gestão ambiental para as indústrias do município de Juiz de Fora*. Juiz de Fora, 2006. Disponível em: http://www.jfservice.com.br/cidade/meioambiente/producao_limpa/cartilha.pdf. Consultado em 22/01/2009.

PÁDUA, José Augusto. *Meio Ambiente e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro, 2003. MBA *Gestão Ambiental*, Pós Graduação *Latu Sensu* – Especialização – Fundação Getúlio Vargas.

PORTER, M. E. *Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PREVEZ. *Manual de Producción Más Limpia para el Sector Industrial Citrícola 2007*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. disponível em <http://www.unido.org/index.php?id=o4524>. Consultado em 04/02/09.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE [PNUMA]. *A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe*. São Paulo,

2005. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia>>. Consultado em 10/01/2009.

_____. *Global Environment Outlook 4 (GEO-4)*. Disponível em <<http://www.brasilpnuma.org.br/outros/geo4.htm>> . Acessado em 16/03/2009.

_____. *Produção mais limpa, 1994*. Disponível em <http://www.brasilpnuma.org.br>. Consultado em 03/01/09.

QUELHAS, O.L.G; ZANCA, J. F. R; COSTA, H.G; *Fundamentos da Medição do Desempenho na Gestão para a Sustentabilidade: Uma contribuição metodológica*; III CNEG; Niterói; 2006. “.

RIVERA,A; GONZALEZ,J.S; CARRILLO.R; MARTINEZ,J.M. *Operational change as a profitable cleaner production tool for a brewery*. Journal of Cleaner Production 17 (2009) 137–142.

REDE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA. Disponível em: <<http://www.pmaisl.com.br>>. Consultado em 03/01/09.

ROTHENBERG , S; PIL, F.K; MAXWELL, J. *Lean, green, and the quest for superior environmental performance*. Production and Operations Management , Vol. 10, n.3, p.228-244,2001.

SILVA,M.T.L. *Proposta Preliminar para aplicação da metodologia de P+L em indústrias de cal de pequeno porte*. Monografia de Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Ouro Preto - Out/08.

SILVA FILHO, J.C.G. *Produção mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais*. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, 2003. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1005_0001.pdf>. Consultado em 22/12/2008.

SOUZA, D.I. *Implantação de Programa de Implantação mais limpa e prevenção a poluição em análise química*, 137p. Mestrado Profissionalizante, UFRS. Porto Alegre 2002.

SPERANDIO, S.A; DONAIRE, D. *Produção limpa da concepção a realidade*. Universidade IMES – XII SIMPEP – Bauru- SP-Brasil 2005. Disponível em http://www.fesppr.br/~bastosjr/Qualidade%20e%20Produtividade/1%BAsem2008_semin%20E1rios/Sala%20203/Eq6_Sperandio_SA_ProducaoLimpa.pdf . Consultado em 22/12/08.

SPRINGER, H; MOREIRA, M.V. *A Produção Mais Limpa no contexto do desenvolvimento sustentável na indústria do couro*, 2005. Disponível em <http://www.aaqtic.org.ar/congresos/brasil2005/pdf/APRODUCAO.pdf>. Consultado em 10/01/09.

STARLING, H.M. M; GERMANO, L.B.P; MARQUES, R.C ; *Fundação Ezequiel Dias - Um século de promoção e proteção a saúde*. Editora UFMG – Belo Horizonte 2007

STONE, L.J. *Limitations of cleaner production programmes as organizational change agents. II. Leadership, support, communication, involvement and programme design*. Journal of Cleaner Production 14 (2006) 15-30.

TRIANSTIS, K; OTIS, P. *Dominance based measurement of productive and environmental performance for manufacturing*. European Journal of Operational Research, Vol.154, n.2, p 447 – 464, 2004.

THORPE, B. *Citizen's Guide to Clean Production*. University of Tennessee Knoxville and the Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell, 1999. Disponível em <http://www.sustainableproduction.org/downloads/C%20Guide%20Text.pdf>. Consultado em 01/03/09.

TIBOR, T. *ISO 14.000: um guia para as novas normas de gestão ambiental*. São Paulo: Berkley Brasil, 1996.

UNEP. *Cleaner Production at the System Level – Industrial Ecology as a Tool for Development Planning (Case Studies in India)*. UNEP's 6th International High Level Seminar on Cleaner Production. Montreal, Canada.2000. Disponível em <http://www.roi-online.org/ROIpapers%5Cunep%20montreal.pdf>. Consultado em 04/01/09.

UNEP. *United Nations Environment Programme*. Disponível em: <<http://www.unep.org>> Consultado em 05/01/09.

UNEP. *Cleaner production assessment manual. Part one – Introduction to cleaner production, 1994*. Disponível em: <<http://www.unep.org>> Consultado em 29/12/08.

UNIDO. United Nations Industrial Development Organization. Disponível em: <<http://www.unido.org>> Consultado em 21/12/08.

UNIDO/UNEP. *Guidance Manual: How to establish and operate cleaner production centres. Understanding Cleaner Production - Part 1- 2004*. Disponível em: <<http://www.unep.org/publications>> Consultado em: 09/03/09.

UNIDO/UNEP *Manual (a). Cleaner Production Assesment Manual. Part One. Introduction to Cleaner Production,1995a*.

VALLE, C. E. *Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo: Pioneira, 1995.

VANDECASTEELE,C; CANEGHEM.E.V; BLOCK,E.C. *Cleaner production in the Flemish chemical industry*. Clean Techn Environ Policy (2007) 9:37–42.

VEIGA,L.B.E; MAGRINI.A. *Eco-industrial park development in Rio de Janeiro, Brazil: a tool for sustainable development*. Journal of Cleaner Production 17 (2009) 653–661.

YUKSEL, H. *An empirical evaluation of cleaner production practices in Turkey*. Journal of Cleaner Production 16S1 (2008) S50-S57.

Dedico este trabalho a toda minha família, em especial, aos meus pais, João Francisco Pereira da Silva e Rosemarie Pereira da Silva, por sempre terem apoiado e incentivado os meus estudos.

AGRADECIMENTOS

- * A Deus, pela sua luz e por me dar saúde e força para conseguir cumprir minhas metas pessoais e profissionais;

- * À Professora Dr^a Auxiliadora Maria Moura Santi pelos conhecimentos transmitidos ao longo do período em que me apoiou, e por tornar possível a concretização desta dissertação;

- * À minha família, que mesmo à distância me apoiou e acompanhou todos os momentos e desafios deste trabalho;

- * Ao Thiago, pela compreensão da minha ausência e da minha agitação nos períodos finais do trabalho, sempre me fortalecendo nos momentos em que pensei em desistir, obrigada pelo amor;

- * A Tia Toninha, pela amizade, companheirismo e ajuda em todas as etapas do trabalho.

- * Aos membros da banca, pelas sugestões e críticas pertinentes que vieram a enriquecer o trabalho;

- * A Fundação Ezequiel Dias pela experiência e por ter me proporcionado a realização deste trabalho.

- * Ao Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos pelo apoio e incentivo.

- * Ao Serviço de Gestão Ambiental, em principal, ao Marcos que contribuiu muito para a realização do trabalho e sempre esteve disposto a ajudar.

- * Aos meus amigos do SMSC, pelos momentos de ansiedade e diversão compartilhados;

RESUMO

A proposta de metodologia de gestão ambiental denominada *Produção Mais Limpa (P+L)* visa incentivar e apoiar práticas voltadas ao desenvolvimento sustentável e tem sido adotada mundialmente. O objeto desta dissertação de mestrado é o estudo da viabilidade da implantação de práticas de P+L nos laboratórios da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), instituição ligada ao Sistema Estadual de Saúde do Estado de Minas Gerais, que incluiu em seu Programa de Gestão Ambiental o eixo para as práticas de P+L. No desenvolvimento do estudo foram descritas e ilustradas todas as fases do diagnóstico da situação atual de vinte e seis laboratórios da FUNED e realizado o diagnóstico detalhado de dois laboratórios, selecionados como “focos do estudo”. O trabalho previu a identificação de oportunidades de P+L, bem como a avaliação técnica, ambiental e econômica das propostas, e a seleção das opções viáveis. Durante o desenvolvimento do trabalho, procurou-se provocar no corpo técnico e gerencial da FUNED a reflexão sobre a possibilidade de se implantar efetivamente pequenas mudanças nas atividades rotineiras, visando encontrar soluções diferenciadas e integradas para otimizar os recursos produtivos e minimizar a geração de resíduos perfurocortantes e os impactos ambientais decorrentes, sem aumento de dispêndios. A maioria das oportunidades de P+L identificadas foram consideradas viáveis do ponto de vista técnico e econômico, uma vez que se referem a oportunidades de P+L simples, decorrentes de boas práticas operacionais e de baixo custo de implantação, além de serem de fácil execução. As oportunidades de P+L também foram consideradas viáveis do ponto de vista ambiental, uma vez que possibilitarão a redução dos riscos à saúde dos servidores da Instituição e dos coletores da limpeza urbana, bem como promoverão a minimização dos desperdícios associados ao descarte de resíduos de unidades de saúde. Foram propostas vinte oportunidades de P+L para serem implantadas nos laboratórios de análises da FUNED, prevendo redução de gastos entre R\$ 37.977,70 por ano, valor estimado para o pior cenário pessimista, e R\$ 232.581,00 ao ano, valor estimado para melhor cenário otimista. Concluiu-se que é possível e desejável, das perspectivas técnica, econômica, da saúde e segurança do trabalhador e ambiental, incorporar práticas de P+L na gestão ambiental das atividades desenvolvidas pela Fundação Ezequiel Dias.

Palavras-Chave: Produção Mais Limpa. P+L. Resíduos sólidos de serviços de saúde. Fundação Ezequiel Dias (MG)

ABSTRACT

The proposal of methodology of ambient management called Produção Mais Limpa (P+L) aims to stimulate and to support practical designated to the sustainable development and has been adopted world wide. The object of this Master's Dissertation is the study of the viability of the implantation of practical of P+L in the laboratories of Ezequiel Dias Foundation (FUNED), institution associated to the Health State System of the state of Minas Gerais, that included in its Program of Ambient Management the axle for the practical of P+L. In the study development were described and illustrated the phases of the diagnosis of the current situation of twenty and six laboratories of the FUNED and realized the detailed diagnosis of two laboratories, chosen as “focus of the study”. The work foresaw the identification of P+L opportunities, as well as the evaluation technique, ambient and economic of the proposals, and the election of the viable options. During the work development, it was looked to provoke in the technical body and management of the FUNED the reflection on the possibility of implanting effectively small changes in the routine activities, aiming to find differentiated and integrated solutions to optimize the productive resources and to minimize the generation of piercing cutting residues and ambient impacts decurrent, without increase of expenses. The majority of the P+L opportunities identified had been considered viable of the economic and technician point of view, a time that if relates to P+L's simple opportunities, decurrent of good practical operational and low cost of implantation, beyond being of easy execution. The P+L opportunities had been also considered viable of the ambient point of view, a time that will make possible the reduction of the risks to the health's servers of the Institution and the urban cleanness collectors, as well as will promote the minimization of wastefulness associates to the residues discarding in heath units. It were twenty proposals of P+L to be implanted in the laboratories of analyses of the FUNED, foreseeing reduction of expenses between R\$ 37,977, 70 per year, esteem value for the worse pessimistic scene, and R\$ 232,581, 00 to the year, value esteem for better optimistically scene. From technical, economic, health perspectives and security of the employees and ambient, concludes that is possible and desirable to incorporate P+L practical in the ambient management of the activities developed for the Fundação Ezequiel Dias.

Descriptors: : Cleaner production. P+L. Health services solid residues. Fundação Ezequiel Dia (MG)

LISTA DE QUADROS

	Página
Capítulo 2	
Quadro 2.1	Diferenças conceituais entre Produção Mais Limpa (PNUMA/UNIDO) e Produção Limpa (Greenpeace) 46
Quadro 2.2	Metodologia P+L proposta pelo PNUMA 49
Quadro 2.3	Estágios da evolução da mentalidade ambiental 52
Quadro 2.4	Comparação entre as tecnologias de fim-de-tubo e P+L 56
Quadro 2.5	Barreiras que podem dificultar a implementação do Programa P+L 59
Capítulo 3	
Quadro 3.1:	Etapas do estudo e resultados obtidos 84
Quadro 3.2	Continuação do Quadro Anterior 85
Quadro 3.3	Avaliação de aspectos e impactos ambientais 86
Quadro 3.4	Outras respostas obtidas quanto à média de peças de vidraria quebrada 98
Capítulo 4	
Quadro 4.1	Despesas com a aquisição de vidrarias no Serviço de Química (2007/2008) 112
Quadro 4.2	Vidrarias quebradas no SMSC (2007 a junho de 2009) 118
Quadro 4.3	Opinião dos técnicos do SMSC sobre o destino de vidrarias com pequenos danos 126
Quadro 4.4	Etapas de manuseio - Identificação de oportunidades de P+L e respectivas barreiras 130
Quadro 4.5	Etapas de lavagem - Identificação de oportunidades de P+L e respectivas barreiras 131
Quadro 4.6	Etapas de descarte - Identificação de oportunidades de P+L e respectivas barreiras 132
Capítulo 5	
Quadro 5.1	Indicadores de desempenho para os laboratórios da FUNED 134
Quadro 5.2	Identificação de oportunidades de P+L e suas respectivas formas para a redução da geração de resíduo 136
Quadro 5.3	Avaliação Técnica: Capacitação de Pessoal 137
Quadro 5.4	Avaliação Técnica: Alteração no <i>layout</i> 137
Quadro 5.5	Avaliação Técnica: Especificação de qualidade 138
Quadro 5.6	Avaliação Técnica: Mudança no modelo do jaleco..... 138
Quadro 5.7	Avaliação Técnica: Organização interna 139
Quadro 5.8	Avaliação Técnica: Revisão do Planejamento de Atividades 139
Quadro 5.9	Avaliação Técnica: Criação de Procedimento Operacional Padrão 140
Quadro 5.10	Avaliação Técnica: Aquisição de maior quantidade de vidrarias 141
Quadro 5.11	Avaliação Técnica: Substituição de matéria-prima das peças por outras mais resistentes 141
Quadro 5.12	Avaliação Técnica: Mudança de tecnologia de lavagem de vidrarias 142
Quadro 5.13	Avaliação Técnica: Mudança no sistema de registro de quebras 142
Quadro 5.14	Avaliação Técnica: Substituição das pias e torneiras 142
Quadro 5.15	Avaliação Técnica: Ampliação do espaço físico 143
Quadro 5.16	Avaliação Ambiental: Recuperação de vidrarias com pequenos danos 143
Quadro 5.17	Avaliação Ambiental: Criação de Procedimento Operacional Padrão 144
Quadro 5.18	Avaliação Ambiental: Adoção de diferentes modelos de descarte 144
Quadro 5.19	Avaliação Ambiental: Reaproveitamento do resíduo 145
Quadro 5.20	Avaliação Econômica 146
Quadro 5.21	Estimativa da economia decorrente das práticas de P+L (Base anual) 147
Quadro 5.22	Estimativa da economia de recursos financeiros com redução da quebra de pipetas (Base anual) 148
Quadro 5.23	Estimativa da economia de recursos financeiros com redução do volume de resíduos de vidraria destinados ao aterro sanitário (Base anual) 149
Quadro 5.24	Estimativa da economia de recursos financeiros com recuperação de vidraria com pequenos danos (Base anual) 150
Quadro 5.25	Seleção das Oportunidades de P+L para implantação na FUNED 152
Quadro 5.26	Análise econômica das oportunidades de P+L selecionadas 154

LISTA DE FIGURAS

	Página
Capítulo 1	
Figura 1.1	Entrada Principal Fundação Ezequiel Dias 15
Figura 1.2	Alguns equipamentos utilizados nas análises da DIVISA 24
Figura 1.3	Alguns ensaios realizados na DIVISA 25
Figura 1.4	Esquema de Integração dos Sistemas de Gestão de uma Organização 39
Capítulo 2	
Figura 2.1	Estratégias de Produção Mais Limpa e Minimização de Resíduos 50
Figura 2.2	Elementos essenciais da estratégia de P+L 54
Figura 2.3	Outra forma de avaliar as diferenças entre o controle de fim-de-tubo e P+L 57
Figura 2.4	Núcleos de Produção Mais Limpa Instalados no Brasil 65
Capítulo 3	
Figura 3.1	Fluxograma do processo de vidrarias 85
Figura 3.2	Determinações realizadas no Instituto Octávio Magalhães por ano 88
Figura 3.3	Determinações realizadas na Diretoria Industrial por ano 88
Figura 3.4	Percentual de vidrarias utilizadas na FUNED 89
Figura 3.5	Percentual de vidrarias volumétricas mais utilizadas na FUNED 90
Figura 3.6	Tipos de vidrarias não volumétricas mais utilizadas na FUNED 90
Figura 3.7	Laboratórios que fazem o registro do número de quebras de vidrarias 92
Figura 3.8	Percentual de quebras por tipo de vidraria nas atividades da FUNED 93
Figura 3.9	Percentual de quebra durante a manipulação das vidrarias 94
Figura 3.10	Principais motivos apontados para a quebra de vidrarias 94
Figura 3.11	Destinação das vidrarias com pequenos danos 95
Figura 3.12	Percentual de técnicos interessados nos gastos com vidrarias 96
Figura 3.13	Parecer dos técnicos sobre o gasto anual com a compra de vidrarias – FUNED 96
Figura 3.14	Média anual de peças de vidraria por Diretoria – FUNED 97
Figura 3.15	Sugestões para reduzir o índice de quebras de vidrarias 99
Capítulo 4	
Figura 4.1	Determinações realizadas no Serviço de Química de 2007 junho de 2009 102
Figura 4.2	Percentual de determinações realizadas pelos laboratórios do Serviço de Química no período 2007 a junho de 2009 103
Figura 4.3	Percentual de vidrarias volumétricas e não volumétricas utilizadas pelo Serviço de Química 103
Figura 4.4	Tipos de vidrarias volumétricas mais usadas no Serviço de Química 104
Figura 4.5	Vidrarias não volumétricas mais utilizadas no Serviço de Química 105
Figura 4.6	Percentual de quebras por tipo de vidraria no Serviço de Química no período de janeiro de 2007 a junho de 2009 106
Figura 4.7	Percentual de quebras por tipo de vidraria no Laboratório de Bromatologia 106
Figura 4.8	Vidrarias quebradas no Laboratório de Bromatologia no período de janeiro de 2007 a junho de 2009 107
Figura 4.9	Média anual de vidrarias quebradas no Serviço de Química 108
Figura 4.10	Tabulação de opiniões a cerca da etapa mais crítica do processo de vidraria 109
Figura 4.11	Principais motivos de quebras de vidrarias – Serviço de Química 110
Figura 4.12	Nível de interesse dos técnicos do Serviço de Química em relação aos gastos com vidraria 111
Figura 4.13	Sugestões para diminuir o índice de quebras de vidrarias no Serviço de Química ... 112
Figura 4.14	Ensaio realizadas pelo Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009 114
Figura 4.15	Percentual de vidrarias utilizadas no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009 115
Figura 4.16	Vidrarias volumétricas mais utilizadas no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009 116
Figura 4.17	Vidrarias não volumétricas mais utilizadas Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009 117
Figura 4.18	Quantitativo de vidrarias quebradas por tipo no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009 119
Figura 4.19	Quantitativo de balões volumétricos quebrados no Serviço de Medicamentos, 120

	Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009	
Figura 4.20	Quantitativo de béqueres quebrados no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009	121
Figura 4.21	Quantitativo de pipetas quebradas no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos no período de janeiro de 2007 a junho de 2009	122
Figura 4.22	Comparativo anual das determinações realizadas x número de peças quebradas.....	123
Figura 4.23:	Tabulação das opiniões sobre a etapa mais crítica em relação às quebras no processo de vidrarias nos Laboratórios do SMSC	124
Figura 4.24	Principais motivos de quebras de vidrarias no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos, segundo os técnicos	125
Figura 4.25	Interesse dos técnicos do SMSC com os gastos para aquisição de vidrarias	127
Figura 4.26	Sugestões para diminuir quebras de vidrarias no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos	128
Figura 4.27	Diagrama de causa e efeito referente às quebras de vidraria nos Laboratórios do Serviço de Química e no Serviço de Medicamentos, Saneantes e Cosméticos	129

SIGLAS

ACA	Análise do Ciclo de Vida Útil
ANVISA	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
CEBDS	Agência Nacional de Vigilância Nacional Superior
CEME	Central de Medicamentos
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas da América Latina
DECD	Divisão de Epidemiologia e Controle de Doenças
DI	Diretoria Industrial
DIOM	Diretoria do Instituto Octávio Magalhães
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
RNA	Ácido Ribonucleico
DPD	Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento DIVISA
DPGQ	Divisão de Planejamento e Gestão da Qualidade
FAPEMIG	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FHEMIG	Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais
FIEMG	Federação das Indústrias de Minas Gerais
FINEP	Financiadores de Estudos e Projetos
FUNED	Fundação Ezequiel Dias
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IOM	Instituto Octávio de Magalhães
ITI	Instituto de Tecnologia Industrial
LACEN	Laboratório Central de Saúde Pública de Minas Gerais
LBA	Legião Brasileira de Assistência
MS	Ministério da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
OPAS	Organização Panamericana da Saúde
P+L	Produção Mais Limpa
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PAM – VET	Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alim.
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
PGA	Programa de Gestão Ambiental
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROVEME	Programa Nacional de Monitoramento de Medicamentos
RHAE	Programa de Recursos Humanos para Área Estratégica
SEBRAE	Serviço de Apoio a Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem industrial
SES	Secretaria Estadual de Saúde
SGA	Serviço de Gestão Ambiental
SGA	Serviço de Gestão Ambiental
SOSP	Sistema Operacional Minas Gerais
SUS	Sistema Único de Saúde
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNIDO	Organização das Nações Unidas para Desenvolvimento Industrial