

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**MODELO DE CUSTOS AMBIENTAIS APLICADO À
GESTÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Sara Schafer Segatto

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

MODELO DE CUSTOS AMBIENTAIS APLICADO À GESTÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS

Sara Schafer Segatto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção.**

Orientador: Prof. Dr. Djalma Dias da Silveira

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SCHAFFER SEGATTO, SARA
MODELO DE CUSTOS AMBIENTAIS APLICADO À GESTÃO E
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS / SARA SCHAFFER SEGATTO.-2012.
80 p.; 30cm

Orientador: DJALMA DIAS DA SILVEIRA
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, RS, 2012

1. CUSTOS AMBIENTAIS 2. MODELO DE CUSTOS AMBIENTAIS
3. MENSURAÇÃO DE CUSTOS AMBIENTAIS I. DIAS DA SILVEIRA,
DJALMA II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**MODELO DE CUSTOS AMBIENTAIS APLICADO À GESTÃO E
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS**

elaborada por
Sara Schafer Segatto

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Djalma Dias da Silveira, Prof. Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Mário Luiz Santos Evangelista, Prof. Dr. (UFSM)

Marivane Vestena Rossato, Prof^a. Dr^a. (UFSM)

Santa Maria, 16 de março de 2012.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade concedida.

À minha família, pelo apoio indescritível em todos os momentos. Em especial à minha mãe, Lisane, orgulho e inspiração; ao meu pai, Álvaro, minha referência, meu porto seguro, sempre me ensinando a ser perseverante e a ir em busca de meus objetivos; ao meu irmão, Gustavo, pelo companheirismo, seguindo a carreira da irmã; ao meu amor, Alan, pela paciência, apoio, amizade, dedicação, compreensão, enfim, por tudo; à família do Alan, que agora também é minha, pelos incentivos.

Ao meu orientador, prof. Djalma, obrigada pelos ensinamentos, por acreditar e confiar em mim, mais que eu mesma.

Aos professores do Mestrado em Engenharia de Produção (especialmente aos professores com que tive o prazer de cursar disciplinas: Mário, Alberto, Leandro, Luis Felipe, Leoni e João Hέλvio).

Aos funcionários do Mestrado em Engenharia de Produção, Jari e Moacir.
Aos professores do meu curso de Graduação em Ciências Contábeis, pela base, confiança, inspiração, principalmente aos professores Sélia, Marivane, Ivan, Madruga, Wanderlei, Denise e Tânia.

À UFSM, por toda a minha formação superior.
Aos colegas do mestrado, obrigada por tudo (em especial: Ana, Adri Fabrício, Elis, Cili, Flávio, Fabi, Eliandro, Sandro, Bartho, Sidinéia, Isabela, Vanessa, Vanessa Dotto, Juliane...).

À Lisia Weber, pela grande ajuda com a Química. Sem você, esse trabalho não existiria.

À Clara Trevisan, enfermeira do HUSM, pela disposição e grande ajuda.
Às velhas e boas amigas, Caci, Flávia e Aline, é sempre bom saber que existe alguém para contar, em qualquer ocasião.

À CAPES, pelo auxílio financeiro que possibilitou dedicação aos trabalhos desenvolvidos no mestrado.

Enfim, agradeço à todos que de alguma forma, contribuíram para a realização do meu mestrado.

Quando pensei que soubesse todas as respostas, veio a vida e mudou todas as perguntas.

(Autor desconhecido)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

MODELO DE CUSTOS AMBIENTAIS APLICADO À GESTÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS

AUTORA: SARA SCHAFFER SEGATTO

ORIENTADOR: PROF. DR. DJALMA DIAS DA SILVEIRA

Local e data da defesa: Santa Maria, 16 de março de 2012.

As questões ambientais vêm sendo amplamente discutidas no mundo contemporâneo e, particularmente, no meio empresarial. Porém, como mensurar os custos relacionados ao meio ambiente ainda é uma questão com algumas indefinições e controvérsias. As necessidades informacionais dos gestores estão centradas na escolha de propostas que forneçam dados qualitativos sobre os problemas, aliados a dados quantitativos. Alguns autores criaram modelos para medir esses custos, no entanto, não obtiveram ampla aceitação por não serem abrangentes ou por apresentarem metodologia de cálculo pouco explicativa. Com base nisso, o objetivo desse trabalho foi propor um modelo de custos ambientais. Para tal finalidade, foram analisados os principais modelos já existentes, desenvolvido o Modelo de Custos Ambientais Aplicado à Gestão e Destinação de Resíduos utilizando ferramentas como o GUT e o Balanço de Materiais, visando a determinação das rotas mais críticas e, após, validado junto ao setor de Serviço de Higiene e Limpeza (SHL) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM). Para isto, a metodologia utilizada foi pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, exploratória quanto aos objetivos e pesquisa de campo para a validação. A aplicação do modelo proposto ao setor demonstrou que inicialmente existem, pelo menos, vinte e quatro alternativas para analisar os custos, entretanto, após a aplicação do modelo, resultaram em somente três alternativas para estudo. Esta diminuição significativa no número de alternativas implicou em redução de custos tanto para a análise de cada possibilidade de tratamento dos resíduos como para os custos associados a estudos tecnológicos para viabilizar cada alternativa identificada. O modelo proposto, quando comparado aos existentes, mostrou ser mais dinâmico e de fácil aplicação, além de auxiliar na identificação dos impactos ambientais causados pelos produtos.

Palavras-chave: Custos Ambientais. Modelo de Custos Ambientais. Mensuração de Custos Ambientais.

ABSTRACT

Master Degree Dissertation
Graduate in Production Engineering
Universidade Federal de Santa Maria

MODEL OF ENVIRONMENTAL COSTS APPLIED TO WASTE MANAGEMENT AND DESTINATION

AUTHOR: SARA SCHAFER SEGATTO

ADVISOR: PROF. DR. DJALMA DIAS DA SILVEIRA

Place and date of defense: Santa Maria, March 16th, 2012.

Environmental issues have been widely discussed in the contemporary world and particularly in the business community. But how to measure the costs related to the environment is still an issue with some indefinitions and controversy. The informational needs of managers are focused on the choice of proposals that provide qualitative data about the problems, combined with quantitative data. Some authors have created models to measure these costs, however, they have not widely accepted because they are not comprehensive or because they have little explanatory calculation methodology. On this basis, the aim of this work was proposed a model of environmental costs. For this purpose, it was analyzed the main existing models, developed the Model of Environmental Costs Applied to the Destination of Waste using tools such as GUT and Material Balance, aimed at determining the most critical routes and, after, applied in the sector of Hygiene and Cleaning Services (SHL), University Hospital of Santa Maria (HUSM). For this, the methodology used was applied research, with qualitative approach, exploratory as to the aims and field research to validate. The application of the proposed model to the sector showed that initially there are at least twenty-four alternatives to analyze the costs, however, after application of the model, it was obtained only three alternatives for study. This significant decrease in the number of alternatives resulted in cost savings for both the analysis of every possible treatment of waste and for the costs associated with technological studies to enable each alternative identified. The proposed model when compared to existing, proved to be more dynamic and easy to use, besides to help in the identification of environmental impacts caused by products.

Key-words: Environmental Costs. Model of Environmental Costs. Measurement of Environmental Costs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Custeio por Absorção.....	23
Figura 2 – Custeio Direto.....	24
Figura 3 – Gráfico da variação no custo de matéria-prima.....	26
Figura 4 – Distribuição dos custos no método RKW.....	27
Figura 5 – Lógica de funcionamento do sistema ABC.....	30
Figura 6 – Alocação dos custos aos produtos.....	31
Figura 7 – Modelo das categorias de custos ambientais.....	37
Figura 8 – Abordagem dos Custos da Qualidade Ambiental (CQA).....	38
Figura 9 – Fluxograma da LCECA.....	40
Figura 10 – Relacionamento entre as fases do MECAIA.....	41
Figura 11 – Comparação entre as etapas da metodologia MAICAPI e o modelo MAASPI.....	44
Figura 12 – Procedimentos metodológicos da pesquisa de campo.....	47
Figura 13 – Modelo de Custos Ambientais Aplicado à Gestão e Destinação de Resíduos.....	51
Figura 14 – Fluxograma do processo.....	55
Figura 15 – Organograma do HUSM.....	58
Figura 16 – Fluxograma do processo de desinfecção de materiais.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Elementos do custeio por atividades.....	29
Quadro 2 – Custos ambientais.....	42
Quadro 3 – Metodologia MAICAPI.....	43
Quadro 4 – Parâmetros do Método GUT.....	53
Quadro 5 – Listagem dos produtos utilizados pelo SHL do HUSM.....	60
Quadro 6 – Listagem da forma de utilização dos produtos e geração de resíduos do SHL/HUSM.....	61
Quadro 7 – Aplicação do GUT aos produtos utilizados pelo SHL do HUSM.....	63
Quadro 8 – Consumo médio mensal de Glutaraldeído 2%.....	64
Quadro 9 – Custo mensal do Glutaraldeído 2%.....	68
Quadro 10 – Custo mensal do Ácido Peracético 2%.....	68
Quadro 11 – Comparativo do custo mensal entre o Glutaraldeído e o Ácido Peracético.....	68
Quadro 12 – Valor do Hipoclorito de Sódio.....	69
Quadro 13 – Custo do Hipoclorito de Sódio.....	69
Quadro 14 – Custos com mão-de-obra.....	70
Quadro 15 – Custos do tratamento com Hipoclorito de Sódio.....	70
Quadro 16 – Valor do Bissulfito de Sódio.....	71
Quadro 17 – Custo do Bissulfito de Sódio.....	71
Quadro 18 – Custos do tratamento com Bissulfito de Sódio.....	72
Quadro 19 – Comparativo do Custo Ambiental.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	<i>Activity Based Costing</i> (Custeio Baseado em Atividades)
BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CD	Custos Diretos
CF	Custos Fixos
CI	Custos Indiretos
CIF	Custos Indiretos de Fabricação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPV	Custo dos Produtos Vendidos
CQA	Custo da Qualidade Ambiental
CV	Custos Variáveis
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EMAS	<i>Eco-Management and Audit Scheme</i> (Sistema de Ecogestão e Auditoria)
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FIPP	Ficha de Identificação do Processo Produtivo
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico
GUT	Matriz de Priorização – Gravidade, Urgência e Tendência
HUSM	Hospital Universitário de Santa Maria
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para a Padronização)
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
LCECA	<i>Life Cycle Environmental Costs Analysis</i> (Modelo de Análise dos Custos Ambientais do Ciclo de Vida)
MAASPI	Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais
MAICAPI	Metodologia para Avaliação de Impactos e Custos Ambientais em Processos Industriais
MD	Material Direto
MEC	<i>Model for Environmental Costs</i> (Modelo para Custos Ambientais)
MECAIA	Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais
MOD	Mão-de-obra Direta
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço da Saúde
QPA	Questionário de Pré-Análise
RKW	<i>Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit</i> (Método dos Centros de Custos)
RSS	Resíduo do Serviço de Saúde
SGA	Sistemas de Gestão Ambiental
SHL	Serviço de Higiene e Limpeza
SO ₂	Dióxido de Enxofre
SUS	Sistema Único de Saúde
UFMS	Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Considerações iniciais.....	12
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Estrutura do trabalho.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Meio ambiente.....	17
2.2 Contabilidade ambiental.....	18
2.3 Custos.....	20
2.3.1 Sistemas ou Métodos de Custeio.....	22
2.3.1.1 Custeio por Absorção ou Integral.....	22
2.3.1.2 Custeio Direto ou Variável.....	24
2.3.1.3 Custo Padrão.....	25
2.3.1.4 RKW (<i>Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit</i>) ou Método dos Centros de Custos.....	26
2.3.1.5 ABC (<i>Activity Based Costing</i>) ou Custeio Baseado em Atividades.....	27
2.4 Custos ambientais.....	31
2.4.1 Custos ambientais hospitalares.....	34
2.5 Modelos de identificação de custos ambientais.....	35
2.5.1 Modelo para Custos Ambientais (<i>Modelo for Environmental Costs – MEC</i>).....	36
2.5.2 Modelo dos Custos da Qualidade Ambiental (CQA).....	37
2.5.3 Modelo de Regatschnig e Schnitzer.....	38
2.5.4 Modelo de Análise dos Custos Ambientais do Ciclo de Vida (<i>Life Cycle Environmental Costs Analysis –LCECA</i>).....	39
2.5.5 Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais (MECAIA).....	41
2.5.6 Modelo de Jasch.....	42
2.5.7 Metodologia para Avaliação de Impactos e Custos Ambientais em Processos Industriais (MAICAPI).....	43
3 METODOLOGIA.....	45
3.1 Quanto à natureza.....	45
3.2 Quanto à forma de abordagem do problema.....	45
3.3 Quanto aos objetivos.....	46
3.4 Quanto aos procedimentos técnicos.....	46
3.4.1 Os procedimentos metodológicos da pesquisa de campo.....	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1 Discussão sobre os modelos já existentes.....	49
4.2 Proposta do Modelo de Custos Ambientais Aplicado à Gestão e Destinação de Resíduos.....	50
4.2.1 Mapear processos.....	52
4.2.2 Identificar produtos/materiais utilizados.....	52
4.2.3 identificar os impactos ambientais que esses produtos podem causar.....	52

4.2.4 Estabelecer prioridades de produtos/materiais.....	52
4.2.5 Quantificar entradas e saídas.....	54
4.2.6 Verificar de existem as atividades de prevenção, tratamento e recuperação.....	55
4.2.7 Identificar alternativas de prevenção, tratamento ou recuperação.....	56
4.2.8 Calcular o custo.....	56
4.3 Aplicar o modelo.....	56
4.3.1 Mapear processos.....	56
4.3.2 Identificar produtos/materiais utilizados.....	59
4.3.3 identificar os impactos ambientais que esses produtos podem causar.....	60
4.3.4 Estabelecer prioridades de produtos/materiais.....	62
4.3.5 Quantificar entradas e saídas.....	64
4.3.6 Verificar de existem as atividades de prevenção, tratamento e recuperação.....	65
4.3.7 Identificar alternativas de prevenção, tratamento ou recuperação.....	65
4.3.8 Calcular o custo.....	67
5 CONCLUSÃO.....	74
5.1 Recomendações para trabalhos futuros.....	75
REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

As questões ambientais vêm sendo discutidas ultimamente por toda a sociedade e por todas as ciências. Porém, no meio empresarial, esta discussão é mais recente, devido ao aumento da degradação ambiental ocorrida nos últimos anos, provocada pelas empresas. Além disso, a legislação ambiental tem se tornado mais rigorosa, contribuindo para a preocupação empresarial com estas questões.

Com isso, muitas empresas passaram a implantar Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), para integrar as questões ambientais aos seus processos produtivos (SILVA e AMARAL, 2004). No entanto, a sensação inicial, por parte do mundo empresarial, é que essas ações gerariam somente um acréscimo de custos. O que ocorre, na realidade, conforme Diependaal e Walle (1994) é que, quanto maior forem os investimentos em prevenção ambiental, menores serão os gastos com falhas e correções, sendo assim, menor será o custo total. Além disso, o benefício ambiental, quando da implantação de um SGA é imensurável.

Entretanto, a mensuração dos custos ambientais ainda é um problema. Até o momento, conforme Ribeiro (2006), não foram criados instrumentos capazes de medir o patrimônio natural da humanidade, que definam os valores dos recursos naturais disponíveis em todo o planeta. Nem, tampouco, meios de internalizar os custos ambientais causados pelas empresas, visto que, é difícil calcular o quanto uma empresa é responsável pela degradação de um recurso natural, pois, na maioria das vezes, ela não agride o meio ambiente sozinha. Um exemplo seria tentar mensurar qual é a responsabilidade de uma empresa específica, no aquecimento global.

Soma-se a isso, o fato da gestão contábil ambiental não costumar calcular os custos “externos”, ou seja, os custos para os indivíduos, parceiros de negócios, sociedade ou ambiente, para o qual a organização não está legalmente responsabilizada. Sendo assim, a organização pode optar por incluir estes custos

externos na sua gestão de tomada de decisão, mas normalmente não tentar calculá-los (JASCH, 2006).

Ainda para Jasch (2006), as razões para não calcular os custos externos seriam: por definição, eles não entram nos sistemas de contabilidade das organizações; geralmente elas não têm acesso à estimativas razoáveis para esses custos, que podem ser muito difíceis de quantificar, até mesmo para os especialistas ambientais; e as organizações raramente são a única causa de um efeito externo específico. Devido a estas dificuldades, ao se tentar calcular custos ambientais, deve-se trabalhar apenas com os custos internos da empresa.

A contabilidade ambiental tenta resolver estes problemas. Esta não é uma ciência nova, mas, um segmento da contabilidade tradicional, sendo assim, utiliza-se de sistemas de custeio tradicionais (RIBEIRO, 2006). Dos sistemas tradicionais de custos, o recomendado pela contabilidade ambiental é o sistema ABC (*Activity Based Costing*), também conhecido como Custeio Baseado em Atividades.

Alguns autores também preocupam-se com o assunto, e criaram modelos de mensuração de custos ambientais que fogem da contabilidade formal e fiscal, mas que têm valia para fins informacionais e gerenciais. Como, por exemplo, o Modelo para Custos Ambientais (MEC), de Diependaal e Walle (1994); o Modelo dos Custos da Qualidade Ambiental (CQA), de Campos (1996); o Modelo de Regatschnig e Schnitzer (1998); o Modelo de Análise dos Custos Ambientais do Ciclo de Vida (LCECA), de Durairaj *et al.* (2002); o Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais (MECAIA), de Kraemer (2002); o Modelo de Jasch (2006), a Metodologia para Avaliação de Impactos e Custos Ambientais em Processos Industriais (MAICAPI), de Silva e Amaral (2006); e o Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais (MAASPI), de Silva e Amaral (2011).

Porém, nenhum destes modelos foi amplamente aceito. Alguns por não serem abrangentes, outros pela complexidade e, até mesmo, por apresentarem metodologia de cálculo pouco explicativa.

Diante desses problemas, percebe-se que não existe um modelo de mensuração de custos ambientais que satisfaça todas as necessidades empresariais. Por isso, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: como calcular os custos ambientais em uma organização?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo de custos ambientais aplicado à destinação de resíduos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os modelos existentes de mensuração de custos ambientais;
- Propor um modelo de custos ambientais;
- Validar o modelo proposto em um setor de Serviço de Higiene e Limpeza de um Hospital.

1.3 Justificativa

Nas organizações, todo projeto, para ser aceito, precisa ter seus custos identificados e os benefícios a eles associados, para a escolha da melhor alternativa. Com isso, percebe-se a crescente necessidade de informações sobre os custos. Sabe-se que, na área ambiental, isso não é diferente.

Todavia, não existe um método de custeio contábil específico para calcular custos ambientais. O que se utiliza, segundo Ribeiro (2006), são os mesmos métodos utilizados pela contabilidade tradicional. A ênfase é dada para a utilização do método ABC, porém, tanto este, como os outros métodos contábeis, calculam custos realmente incorridos. Contudo, sabe-se que quando se fala em meio ambiente, muitas empresas ainda não estão fazendo a sua parte para deixar de poluir, ou mesmo, para tratar os seus resíduos. Assim, uma empresa que agride o meio ambiente e não toma nenhuma ação para não mais fazer, ou para recuperar,

por este modelo, teria um custo ambiental zero. Porém, na realidade, esta empresa estaria causando um dano muito maior ao meio ambiente que outra que estivesse efetivamente desembolsando valores para evitar a degradação.

Não encontrando resposta na contabilidade, alguns pesquisadores desenvolveram modelos de mensuração de custos ambientais. Entretanto, nenhum foi totalmente aceito pelo meio empresarial. Em análises realizadas nos modelos estudados, percebe-se que várias são as justificativas, entre elas: ainda não foram aplicados; não obtiveram resultados satisfatórios; apresentam metodologia de cálculo pouco explicativa; detêm-se em conceituações; pouco abrangentes; muito complexos; caros de aplicar; não satisfazem as necessidades informacionais requeridas pelos gestores.

Sabendo da importância da informação de custos para a tomada de decisão, juntamente com a importância do meio ambiente, e da falta de um modelo de custos ambientais que atenda as reais necessidades dos gestores, este trabalho propõe a criação de um modelo de custos ambientais.

1.4 Estrutura do trabalho

A Dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos.

O capítulo 1 introduz a discussão, apresenta os objetivos, a justificativa e demonstra a estrutura da dissertação.

Após, no capítulo 2, é fornecida a base teórica e conceitual da pesquisa, necessária para o estabelecimento do modelo.

No capítulo 3 são delineados os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento do modelo. Assim como, a abordagem metodológica adotada e o delineamento completo do processo de pesquisa.

Já no capítulo 4, são discutidos os modelos existentes, é apresentado o modelo proposto e, então, o mesmo é aplicado.

No capítulo conclusivo, de número 5, apresentam-se as considerações finais sobre o modelo proposto, bem como sobre a sua aplicação, de forma sintetizada. Ainda, sugere-se recomendações para a continuidade da pesquisa.

Ao final, apresentam-se as referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Meio ambiente

Segundo a Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988). Com isso, percebe-se que a Constituição assegura o direito ao meio ambiente equilibrado a todos os cidadãos.

O conceito de meio ambiente é definido através da Lei 6.938/81, Política Nacional do Meio Ambiente, em seu art. 3º, como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Já, para a Organização Internacional para a Padronização (*International Organization for Standardization, ISO*) na norma ISO 14.001 de 2004, meio ambiente é a “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações”.

Porém, mesmo sabendo que preservar o meio ambiente é um dever de todos, este sofre com a ação do homem e, sobretudo, com a ação das empresas. Por isso, a importância de se fazer a avaliação dos impactos ambientais que a empresa poderá causar a ele para, então, poder tomar medidas para o não acontecimento destes impactos ou para a correção, caso a primeira alternativa não seja possível.

Para avaliar os impactos ambientais, é importante definir o conceito dos mesmos, conforme a Resolução CONAMA nº 01/86, art. 1º:

considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Percebe-se nessa conceituação que o impacto ambiental pode ser uma modificação benéfica ou adversa do meio ambiente, decorrente das ações humanas, seja na forma de pessoa física ou jurídica. Já a avaliação de impacto ambiental, para Moreira (1985), é um conjunto de procedimentos objetivando o exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas, sendo que os resultados devem ser apresentados ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão. Sendo assim, a avaliação de impactos ambientais não é apenas uma técnica de avaliação, mas uma política de gerenciamento, educação da sociedade e coordenação de ações impactantes.

Assim, nota-se que os gestores devem perceber as mudanças ambientais decorrentes dos seus atos como uma oportunidade econômica e competitiva, e não como um custo adicional ou uma ameaça.

Benakouche e Cruz (1994) comentam que, devido às ameaças globais, como o efeito estufa, o buraco na camada de ozônio, o desmatamento das florestas, as chuvas ácidas e os problemas ambientais urbanos, há uma importância da análise dos problemas ambientais do ponto de vista econômico. Para tentar avaliar economicamente estes problemas ambientais, têm-se a economia e a contabilidade ambiental.

2.2 Contabilidade ambiental

A contabilidade ambiental não é uma ciência nova, mas sim, um segmento da contabilidade tradicional. Esta pode ser definida, segundo Anthony (1979), como uma ciência que objetiva estudar e controlar o patrimônio das entidades, constituídos por bens, direitos e obrigações, mediante o registro, demonstração expositiva e a interpretação dos fatos nele ocorridos, com o fim de oferecer informações sobre a sua composição e suas variações.

Ribeiro (2006) adaptou o objetivo desta última, para definir o objetivo da contabilidade ambiental como:

identificar, mensurar e esclarecer os eventos e transações econômico-financeiros que estejam relacionados com a proteção, preservação e recuperação ambiental, ocorridos em um determinado período, visando a evidenciação da situação patrimonial de uma entidade.

Carvalho (2008) esclarece que a contabilidade ambiental é o destaque dado pela ciência, aos registros e evidenciações, referentes aos fatos relacionados ao meio ambiente.

Por isso, hoje, o que é feito na contabilidade é a evidenciação segregada dos eventos econômico-financeiros de natureza ambiental. As questões ambientais são apresentadas em notas explicativas, relatórios da administração, demonstração do valor adicionado, balanço social e até mesmo nas demonstrações contábeis tradicionais como no balanço patrimonial, por exemplo, segregando o passivo do passivo ambiental.

Assim, a contabilidade é capaz de medir e registrar, nas suas demonstrações, os eventos e transações econômico-financeiros, das interações entre as empresas e o meio ambiente.

Sabe-se ainda que, se bem administrados, os desembolsos adicionais que a empresa precisa arcar com a área ambiental, como os gastos na aquisição ou desenvolvimento de tecnologias, máquinas e equipamentos antipoluentes, resultarão em economias de custos. Ainda, haverá reduções de perdas de matérias-primas, reaproveitamento de matérias-primas, otimização da produção, melhoria da imagem da empresa e, conseqüentemente, melhoria da competitividade no mercado. Além disso, gastos com proteção e preservação, de maneira geral, reduzem os gastos com recuperação de áreas degradadas, multas, obrigações com terceiros, entre outros (RIBEIRO, 2006).

Porém, as questões ambientais estão mais ligadas com a gestão estratégica, gerando informações úteis para a tomada de decisão, do que com o registro na contabilidade tradicional.

Jasch (2006) afirma que a gestão contábil ambiental nada mais é do que a gestão contábil com foco na informação física dos fluxos de energia, água, produtos e materiais, bem como na informação monetária sobre os custos ambientais, receitas e projetos relacionados à proteção ambiental. Concordam Santos, Sorato e Ritta (2010), dizendo que a gestão ambiental é um instrumento de apoio para a administração e de gerenciamento dos aspectos ambientais.

Quando trata-se de gestão estratégica, não se pode deixar de mensurar os custos. Assim, na gestão contábil ambiental, importante faz-se o cálculo dos custos ambientais.

2.3 Custos

Para Crepaldi (2010), a Contabilidade de Custos vem evoluindo e se modernizando nas últimas décadas, passando de mera auxiliar na avaliação de estoques e lucros globais, para importante instrumento de controle e suporte na tomada de decisão. Por este motivo, passou a ser utilizada em outros campos, que não o industrial, como no seu surgimento.

Ainda, segundo Bornia (2010), percebe-se que há, cada vez mais, a necessidade de informações precisas e atualizadas, para a tomada de decisão, que contribua para a melhoria da produtividade e da qualidade, bem como para a redução de custos, mediante eliminação dos desperdícios. Assim, os custos aparecem como elementos determinantes para a tomada de decisão.

Alguns termos devem ser explicados para uniformizar o entendimento dos estudos e trabalhos dos custos, conforme Viceconti e Neves (2010) são eles:

- gasto: é o valor pago ou assumido para obter a propriedade de um bem ou serviço, podem ser classificados em investimentos, custos ou despesas. Ex.: gasto com mão-de-obra;
- desembolso: é o pagamento, do total ou de parte, da aquisição de um bem ou serviço. Ex.: pagamento à vista de mercadorias para revenda;
- investimento: é o gasto com bem ou serviço ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a períodos futuros. Ex.: aquisição de imóvel;
- custo: é a parcela do gasto relativa à produção. Ex.: matéria-prima utilizada no processo produtivo;
- despesa: parcela do gasto que não é vinculada com a produção, ou seja, os gastos incorridos durante as operações administrativas, com a finalidade de obtenção de receitas. Ex.: salário do pessoal de vendas;

- perda: é o gasto involuntário, não intencional e anormal que ocorre sem a intenção de obtenção de receita. Ex.: danificação de matérias-primas em função de incêndio.

Ainda conforme Viceconti e Neves (2010) mostra-se igualmente importante a distinção da classificação dos custos, como segue.

Em relação à apropriação aos produtos fabricados:

- custos diretos (CD): são os que podem ser apropriados diretamente aos produtos fabricados. Ex.: matéria-prima, material de embalagem e mão-de-obra direta;

- custos indiretos (CI): são aqueles que dependem de cálculos, rateios ou estimativas para serem apropriados aos produtos. Ex.: aluguel da fábrica, energia elétrica e depreciação dos equipamentos.

Em relação aos níveis de produção:

- custos fixos (CF): são aqueles em que os valores são os mesmos independente do volume de produção. Ex.: aluguel da fábrica;

- custos variáveis (CV): são os que os valores se alteram em função do volume de produção. Ex.: matéria-prima consumida;

- custos semivariáveis: são os que variam com o nível de produção, porém, têm uma parcela fixa, mesmo que nada seja produzido. Ex.: energia elétrica, onde há uma taxa mínima mesmo que nada seja gasto no período;

- custos semifixos: são aqueles que são fixos em uma determinada faixa de produção, mas que variam com a mudança desta faixa. Ex.: salário do supervisor, quando há necessidade de contratação de mais um funcionário, em função do aumento da produção.

Ainda, para uma melhor compreensão, será necessário o entendimento dos elementos que compõem o custo de um produto ou serviço. Os elementos de custeio, conforme Crepaldi (2010), são: material direto (MD), mão-de-obra direta (MOD) e custos indiretos de fabricação (CIF).

Percebe-se com as definições vistas até aqui, que os materiais diretos e a mão-de-obra direta são relativamente simples de serem alocadas aos produtos,

pois, são diretamente identificáveis com relação ao produto fabricado. O grande problema na contabilidade de custos está na alocação dos custos indiretos de fabricação.

Além dos CIF não serem facilmente identificáveis aos produtos, eles representam uma parcela cada vez maior dos custos nas empresas modernas, em função do uso das tecnologias. Para serem alocados aos produtos ou serviços, é necessário que sejam utilizados sistemas de custeio, conforme será descrito no item que segue.

2.3.1 Sistemas ou métodos de custeio

O custeio é o processo pelo qual são efetuadas as apropriações dos custos. A apuração dos custos é resultante do relacionamento de informações de natureza monetária e físicas, exigindo para ambas um adequado processo de coleta, registro, processamento e compilação de dados (SILVA JUNIOR, 2000).

Para distribuir os custos, utiliza-se um método de custeio, que é a forma como as empresas rateiam seus custos de fabricação aos produtos, ou, os custos de obtenção aos seus serviços. Os sistemas de custeio, segundo Bornia (2010), têm três objetivos principais: avaliar os estoques, auxiliar no controle e auxiliar na tomada de decisão.

A escolha do sistema de custeio, para Crepaldi (2010), deve ser coerente com o tipo de empresa, com as características de suas atividades, com as necessidades gerenciais e com o custo-benefício resultante do sistema adotado.

A seguir, são apresentados alguns métodos de custeio.

2.3.1.1 Custeio por Absorção ou Integral

O custeio por absorção, de acordo com Martins (2009), consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados. Conforme Padoveze (2006), os custos variáveis são alocados diretamente ao produto,

enquanto os custos fixos são alocados através de rateios. Viceconti e Neves (2010) falam que as despesas serão excluídas do cálculo do custo dos produtos, compondo o resultado da empresa, sem passar pelos estoques.

Segundo Garrison e Noreen (2001), no custeio por absorção o custo de uma unidade de determinado produto será formado por materiais diretos, mão-de-obra direta e custos indiretos, fixos e variáveis. Neste caso, a cada unidade do produto é atribuído, além dos custos variáveis, uma parte dos custos fixos.

O esquema básico desse método pode ser observado na figura 1.

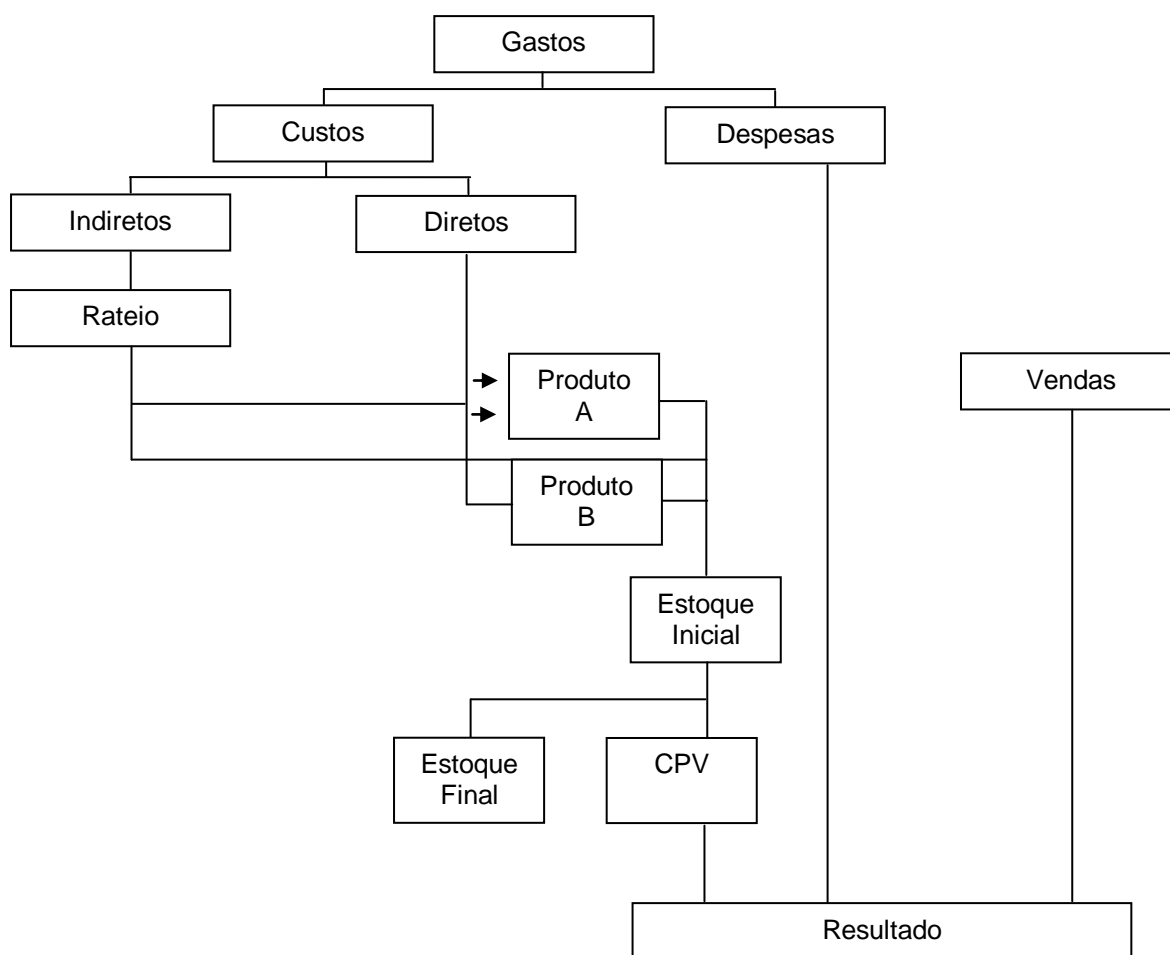


Figura 1 – Custeio por Absorção
Fonte: CREPALDI (2010)

Apesar de existirem outros critérios de apropriação, no Brasil apenas esse é válido, por ser um critério fiscal e legal. Ainda, segundo Bornia (2010), por este

motivo, este é o sistema utilizado para a avaliação de estoques. Sendo assim, o custeio por absorção é utilizado por todas as empresas.

Como esse método inclui todos os custos indiretos de fabricação, de certo período, nos custos dos produtos, ele recorre a uma série de rateios por causa dos custos comuns. Sua principal finalidade é ter os custos totais, diretos e indiretos, de cada objeto de custeio (LEONE, 2009).

2.3.1.2 Custeio Direto ou Variável

Bornia (2010) informa que este método aloca apenas os custos variáveis ao produto. Os custos indiretos fixos vão diretamente para o resultado, assim como as despesas, não compondo o estoque. Assim, o esquema básico desse método pode ser observado na figura 2.

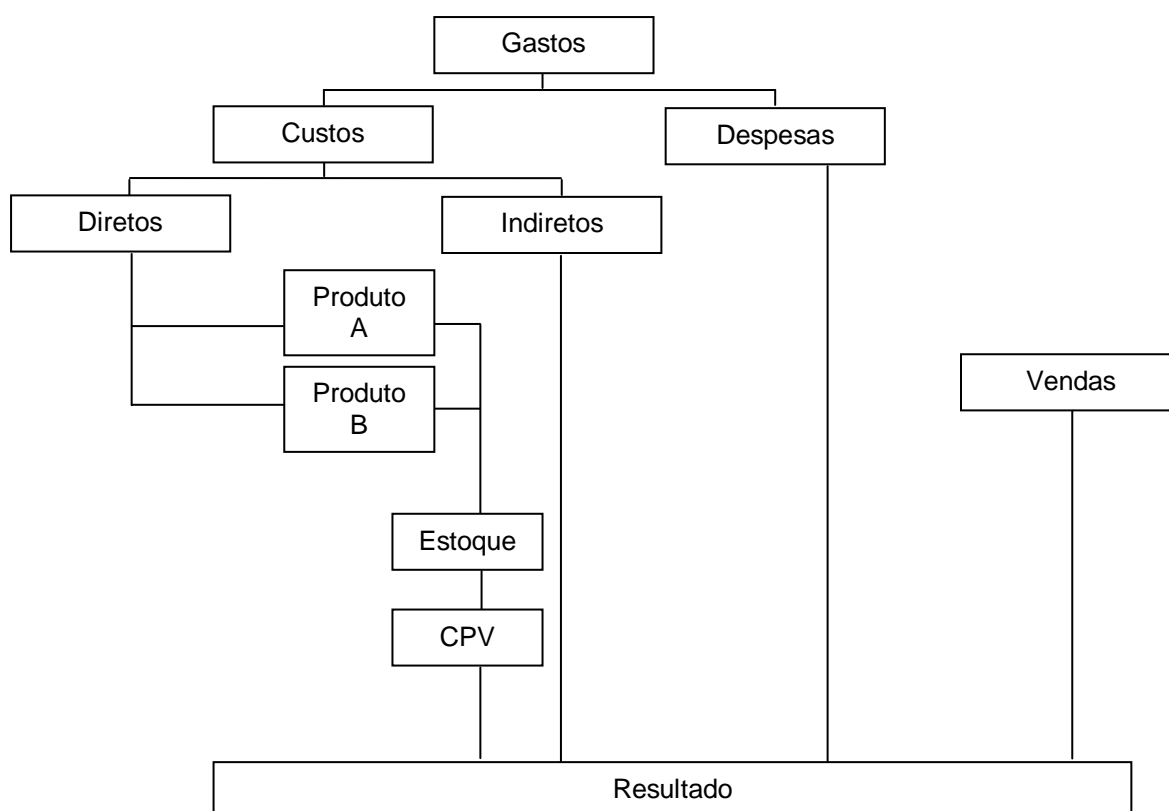


Figura 2 – Custeio Direto
Fonte: Próprio autor

O método do custeio variável fundamenta-se na classificação dos gastos em variáveis e fixos, ou seja, os gastos que oscilam proporcionalmente ao volume de produção, venda e prestação de serviços e os gastos que se mantêm estáveis (CREPALDI, 2010).

Como vantagens deste método, Crepaldi (2010) destaca que ele mostra o custo fixo (aquele que independe do processo fabril), não trabalha com a prática do rateio (muitas vezes arbitrário), evita manipulações e fornece o ponto de equilíbrio. Porém, como todos os outros métodos, também apresenta desvantagens, como o fato do valor dos estoques não manter relação com o custo total e não ser aceito pela legislação, necessitando que a empresa que optar por este método, desenvolva dois sistemas de custeio, um legal e outro gerencial.

2.3.1.3 Custo Padrão

Segundo Martins (2009), o método consiste em fixar um custo padrão, que servirá como referência, para, depois de calculado o custo real, identificar variações ocorridas. Sendo assim, o objetivo principal deste sistema é fornecer suporte para o planejamento e controle dos custos da empresa.

O custeio padrão é de grande utilidade no estabelecimento de orçamentos, preço de venda dos produtos e serviços antes de sua elaboração, assim, pode ser determinado antecipadamente os componentes do produto ou serviço, em quantidade e valor. Para isso, utiliza-se de várias fontes de dados, entre elas, históricos de custos, engenharia de produção, estudos dos tempos e movimentos, entre outros. Estabelecem-se padrões de materiais, mão-de-obra e custos indiretos e, após a produção, apuram-se as diferenças, que podem ser favoráveis ou desfavoráveis, tanto de quantidade, quanto de valor (DUTRA, 2003).

Para Bornia (2010), os padrões dos custos dos materiais e da mão-de-obra são facilmente estabelecidos, o problema reside na definição do padrão dos custos indiretos, tendo em vista a variedade de seus componentes. Porém, não se deve perder de vista que este sistema sempre deve ser utilizado em conjunto com outro, para a apuração do custo real objetivando a análise das variações encontradas, conforme exemplificado na figura 3.

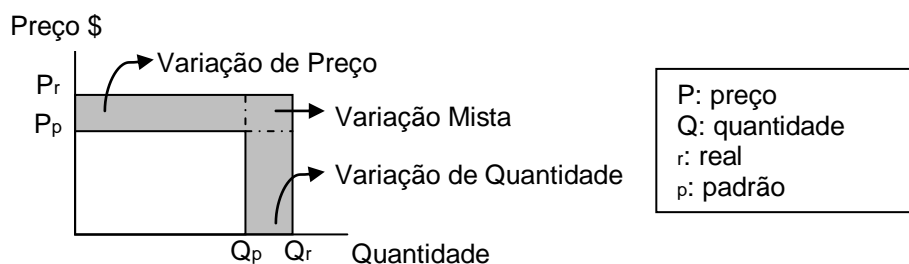


Figura 3 – Gráfico da variação no custo de matéria-prima
Fonte: MARTINS (2009)

Martins (2009) afirma ainda que o Custo Padrão não é um método de custos, mas sim uma técnica auxiliar, que só se torna eficaz, na medida em que, exista um custo real para poder se extrair, da comparação de ambos, as divergências existentes.

2.3.1.4 RKW (*Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit*) ou Método dos Centros de Custos

Segundo Bornia (2010), teve sua origem na Alemanha, no início do século XX. Trabalha apenas com os custos indiretos, não sendo apropriado para os custos de matéria-prima, bem como para os demais custos diretos. A característica principal do método é a divisão da organização em centros de custos. Os custos devem ser alocados aos centros, por meio de bases de distribuição e repassados aos produtos por unidades de trabalho, conforme figura 4.

Os procedimentos do método são sintetizados por Bornia (2010) em cinco fases:

- separação dos custos em itens;
- divisão da empresa em centros de custos;
- identificação dos custos aos centros (distribuição primária);

- redistribuição dos custos dos centros indiretos até os diretos (distribuição secundária);
- distribuição dos custos dos centros diretos aos produtos (distribuição final).

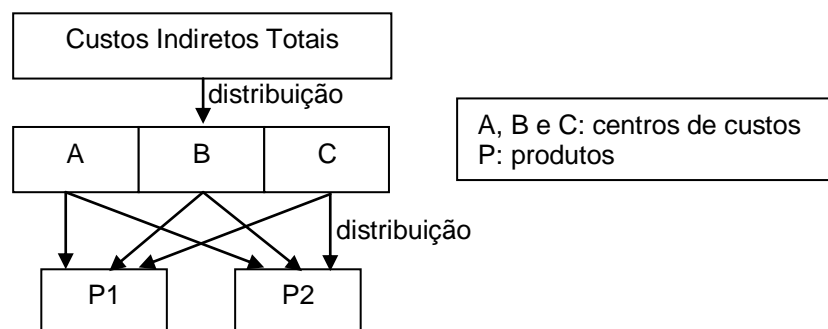


Figura 4 – Distribuição dos custos no método RKW
Fonte: Adaptado de BORNIA (2010)

Nesse método, a etapa mais importante é a determinação dos centros de custos. Para Bornia (2010) ela pode ser feita considerando o organograma, a localização, as responsabilidades e a homogeneidade. Sendo importante destacar a homogeneidade de um centro, pois a mesma influenciará diretamente na qualidade da alocação dos custos aos produtos.

Martins (2009) afirma que este método consiste no rateio não só dos custos de produção, mas também de todas as despesas da empresa, inclusive as financeiras, a todos os produtos. Assim, chega-se ao custo de produzir e vender, incluindo administrar e financiar. Bastando apenas adicionar o lucro desejado para se ter o preço de venda final. Porém, sabe-se que hoje, com uma economia de mercado, os preços decorrem da lei da oferta e da procura e não da decisão da empresa, como na época da criação deste método.

2.3.1.5 ABC (*Activity Based Costing*) ou Custeio Baseado em Atividades

Segundo Viceconti e Neves (2010), o custeio ABC teve origem devido ao aumento dos custos indiretos de fabricação na produção industrial das últimas décadas. Surgiu para tentar alocar os recursos produtivos da empresa de uma forma

mais eficiente. Crepaldi (2010) confirma esta opinião, contando que o ABC surgiu por volta da década de 80 com Kaplan e Cooper, como uma ferramenta para as decisões gerenciais e estratégicas.

Porém, os relatos não são unânimes quanto à sua origem, conforme Bornia (2010), alguns estudos mostram que o ABC já era conhecido e utilizado por contadores em 1.800, outros falam que foi nas primeiras décadas do século XX. O consenso é que a divulgação extensiva do ABC deu-se na década de 80.

Bornia (2010) diz que nesse método é feita alocação tanto dos custos, como das despesas, essa alocação leva em consideração a relação dos produtos com as atividades que a empresa efetua no processo de fabricação de seus produtos.

Para Viceconti e Neves (2010) o pressuposto do ABC é que os recursos da empresa são consumidos pelas suas atividades e não pelos produtos que ela fabrica. Assim, os produtos são consequência das atividades efetuadas pela empresa para fabricá-los e comercializá-los. O objetivo deste método passa a ser então, rastrear quais as atividades da empresa que estão consumindo de forma mais significativa seus recursos. Os custos são direcionados para essas atividades e delas para os produtos.

O sistema ABC, de acordo com Leone (2009), não classifica as despesas e custos em variáveis e fixos aos produtos, mas sim, em diretos e indiretos às atividades. Todos os custos e despesas serão alocados primeiramente às atividades e, através destas, aos produtos e serviços.

Dessa forma, entende-se que não são os departamentos que geram custos, mas sim as atividades. Conforme Bornia (2010), os produtos usam as atividades e, com isso, absorvem os custos gerados por elas. O objetivo inicial desse sistema era eliminar as distorções causadas pelos sistemas convencionais, ao empregar bases de rateio arbitrárias que não consideram a complexidade dos processos. Assim, as informações fornecidas pelo ABC ajudam a empresa a identificar as atividades responsáveis pelos custos, possibilitando melhor tomada de decisão e mensuração adequada das decisões tomadas.

Para Bornia (2010) pode-se dizer que há uma visão de processo ou visão horizontal da empresa, onde várias atividades encadeadas formam um processo. Ribeiro (2006) confirma que a visualização dos processos (sequencia de atividades)

facilita e dinamiza a identificação de pontos falhos, proporcionando, com isso, uma melhoria contínua e uma reestruturação, se necessária, de forma ágil. Para isso, mostra-se importante a definição de alguns conceitos:

- função: grupo de processos com uma finalidade específica;
- processo: conjunto de atividades encadeadas com um único objetivo;
- atividade: ação empreendida e recurso consumido para se chegar a um dado objetivo;
- tarefa: trabalho desenvolvido para a execução da atividade;
- operação: menor fração de trabalho, ou seja, a operacionalização das tarefas.

No quadro 1, podem ser vistos exemplos dos elementos do custeio por atividades.

Elementos do custeio por atividades	
Função	Proteção ambiental
Processo	Controle de impactos ambientais
Atividade	Monitorar a produção de poluentes
Tarefa	Verificar o volume de resíduos produzidos
Operação	Medir
Elemento e informação	Volume de resíduos produzidos Tipos de resíduos Local de produção Verificação

Quadro 1 – Elementos do custeio por atividades

Fonte: Brimson (1996 *apud* Ribeiro 2006)

A necessidade do detalhamento da atividade em tarefas e operações, para fins de custeio, deve ser analisada e definida de acordo com a relevância das particularidades de cada processo e do volume dessas tarefas ou operações, bem como pela necessidade de maior grau de precisão na apuração dos custos. Porém, geralmente, são apresentados os custos das atividades, pois, apresentar os custos das tarefas e operações se torna caro e demorado. Enquanto que, apresentar apenas o custo das funções representa uma forma generalista e omite aspectos importantes para a tomada de decisão (RIBEIRO, 2006).

Bornia (2010) confirma esta opinião, explicando que quanto mais detalhadas forem as atividades, maior será a qualidade do modelo e a adequabilidade das informações, porém, mais caro se torna a aplicação do método.

Assim, as etapas para implantação do sistema constituem-se, basicamente em:

- identificação dos custos;
- mapeamento das atividades;
- distribuição dos custos às atividades;
- distribuição dos custos das atividades secundárias para as primárias (se houverem);
- distribuição dos custos das atividades aos produtos ou serviços.

Para custear as atividades, utilizam-se direcionadores de custos (*cost drivers*) que, segundo Cogan (2000), “são os fatores que fazem com que as atividades sejam realizadas”, para Nakagawa (2001), “é um evento ou fator causal que influencia o nível e o desempenho de atividades e o consumo resultante de recursos”, para Ribeiro (2006) “são a relação causal entre os custos e as atividades”. Ou seja, são as causas principais dos custos das atividades.

Assim, percebe-se que as atividades consomem recursos e os produtos consomem as atividades, conforme figura 5.

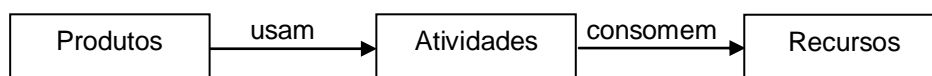


Figura 5 – Lógica de funcionamento do sistema ABC
Fonte: Bornia (2010)

Com isso, percebe-se que o ABC baseia-se em um processo de atribuição de duas fases, conforme figura 6. Em primeiro lugar, os custos são alocados para as atividades usando direcionadores de custos de primeiro estágio ou direcionadores de recursos, posteriormente os custos das atividades são distribuídos aos produtos ou serviços através dos direcionadores de custos de segundo estágio ou direcionadores de atividades (COOPER, 1990, *apud* Dalcin, Tanis e Kosan, 2010).

Para Martins (2009) a quantidade de direcionadores com que se vai trabalhar depende do grau de precisão desejado e da relação custo-benefício.

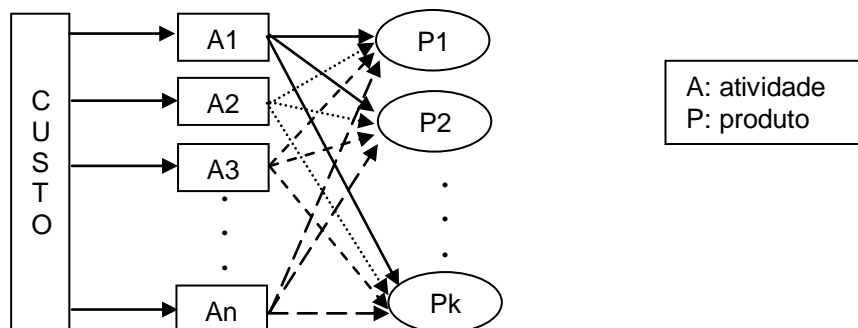


Figura 6 – Alocação dos custos aos produtos
Fonte: Bornia (2010)

O processo de verificar, identificar e quantificar os direcionadores de custo é denominado rastreamento. Se, em último caso, não houver como definir direcionadores para elaborar o rastreamento, o rateio deve ser feito. Martins (2009) afirma que pode ser aplicado aos custos diretos, porém, não haverá diferenças significativas em relação aos outros métodos, pois a diferença fundamental está nos custos indiretos. Dessa forma, os custos diretos, devem ser alocados diretamente às atividades ou produtos, sem necessitar de nenhuma forma de rastreamento ou rateio. Assim, as etapas de distribuição dos custos segue a seguinte ordem: alocação direta, rastreamento e rateio.

2.4 Custos ambientais

Após a definição dos sistemas de custeio tradicionalmente utilizados, faz-se necessário conceituar alguns grupos de contas ambientais, trazidos por Ribeiro (2006), como:

- ativos ambientais: são todos os bens e direitos possuídos pelas empresas, que tenham capacidade de gerar benefícios futuros, que visem à preservação, proteção e recuperação ambiental. Por exemplo, insumos para redução de poluentes e máquinas para reciclagem de matérias-primas;

- passivos ambientais: podem ser definidos como o montante de gastos a serem realizados para o cumprimento das obrigações futuras relacionadas à área ambiental. Também, pode se referir aos benefícios econômicos ou aos resultados que serão sacrificados em razão da preservação, proteção e recuperação do meio ambiente. Por exemplo, compra de insumos ou máquinas antipoluentes a prazo, salário e encargos de funcionários do departamento de gerenciamento ambiental, provisão para obrigações ambientais, tais como multas;

- despesas ambientais: são todos os gastos com gerenciamento ambiental, incorridos na área administrativa. Ou seja, qualquer serviço que um departamento administrativo (recursos humanos, compras, financeiro, almoxarifado, etc.) execute com atividades referentes ao meio ambiente;

- perdas ambientais: são os gastos que não proporcionam benefícios para a empresa. São classificadas em normais e anormais. As perdas normais são aquelas previsíveis e de valores previamente definidos. Já as perdas anormais são as inesperadas e de volume relevante;

- custos ambientais: são aqueles relacionados direta e indiretamente com o meio ambiente. Por exemplo, amortização de ativos de natureza ambiental, insumos para redução de poluentes, tratamento ou disposição de resíduos, recuperação de áreas contaminadas e mão-de-obra utilizada nas atividades de controle, prevenção ou recuperação do meio ambiente.

Os custos ambientais são mensurados da mesma maneira que os custos da contabilidade tradicional. Porém, eles ocorrem, muitas vezes, em diversas áreas da empresa, assim, o custeamento por departamento ou considerando apenas o consumo de custos diretos, teria dificuldade em mensurá-lo. Desta forma, o custeio ABC, separando a empresa em atividades, e dentre elas as atividades ambientais de controle, preservação e recuperação, consegue apurar de forma mais clara e precisa os recursos alocados para a preservação do meio ambiente.

Pode-se analisar, no referencial sobre o assunto, que o sistema mais utilizado para calcular custos ambientais é o ABC. O que justifica a escolha deste sistema é que ele não se limita ao custeio dos produtos, sendo, acima de tudo, uma poderosa ferramenta de gestão estratégica de custos (MARTINS, 2009). Ainda porque, para

Bornia (2010), o ABC está ligado ao objetivo de melhoria dos processos e redução de desperdícios.

Para Kraemer (2002), o ABC é o melhor método para a execução de uma gestão de custos ambientais adequada, pois, para isso, são necessárias ferramentas para a acumulação, análise e interpretação das informações. Como o ABC é um método que aloca as despesas juntamente com os custos, e ainda, consegue mensurar o reuso, a reciclagem o tratamento e a disposição de resíduos, ao ser adaptado para a análise dos custos ambientais, consegue identificar inúmeras informações importantes.

Ribeiro (2006) também afirma que o ABC é mais apropriado para apurar os custos ambientais, porque o objeto de custo são as atividades relevantes, como as atividades de controle, preservação e recuperação ambiental. Para ela, o sistema ABC “é o único que se ajusta a essa área de conhecimento, pormenorizando os custos ambientais, a fim de subsidiar a estratégia de custos da empresa e o cumprimento de sua responsabilidade social”.

Jasch (2006) diz que a gestão contábil ambiental está intimamente relacionada ao processo de custeio baseado em atividades. Assim, a implantação do sistema de gestão contábil ambiental, ajuda a garantir uma melhor gestão interna e tomada de decisão, bem como melhor desempenho ambiental.

Com o ABC, podem ser definidas atividades que agregam ou não valor, que podem ser eliminadas, remodeladas ou terceirizadas. Além disso, o gerenciamento ambiental, quando não tratado como uma função dentro da empresa, acaba apenas aumentando o custo dos produtos. Com sua utilização, pode-se identificar o custo dessa função, e então analisar a destinação de recursos para o meio ambiente, além de assegurar a eficácia da aplicação desses recursos, atender às exigências do público externo e o cumprimento da responsabilidade social da empresa (RIBEIRO, 2006).

De acordo com McNair (2007 *apud* Vaughn, Raab e Nelson, 2010), o ABC provou ser uma valiosa ferramenta, pois fornece a introspecção necessária para a gestão estratégica de custos. Este método auxilia no planejamento das atividades e na maximização dos lucros, sendo útil também para o setor de serviços.

Além disso, quando trata-se apenas em custear serviços, sem considerar os custos ambientais, o ABC também é o mais utilizado, conforme evidencia Baykasoglu e Kaplanoglu (2007). Os autores afirmam que além da sua forma diferenciada de cálculo, mostrou-se uma ferramenta possível de ser utilizada em empresas prestadoras de serviço, pois, oferece maneiras mais precisas de atribuir os custos indiretos para as atividades e, posteriormente, para os produtos ou serviços.

2.4.1 Custos ambientais hospitalares

Os serviços estão no centro da atividade econômica de qualquer sociedade, conforme Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), eles não são atividades meramente periféricas, estão presentes no cerne da economia e são fundamentais para que ela continue sadia e funcional. Eles não apenas facilitam, tornam possíveis as atividades de produção.

Para Giancesi e Corrêa (1994), a importância dos serviços pode ser percebida pela posição que ocupa na economia, através da participação no Produto Interno Bruto (PIB), na geração de empregos, pela tendência e transformação da economia mundial. Os fatores que propiciaram tal aumento foram, entre outros, a melhoria na qualidade de vida, a urbanização, mudanças demográficas, socioeconômicas e tecnológicas.

O conceito de serviço, segundo Kotler (1998), é “qualquer ato ou desempenho que uma parte possa oferecer a outra”, desde que seja essencialmente intangível e que não resulte em propriedade de alguma coisa.

Posto isto, percebe-se que as empresas prestadoras de serviços entraram definitivamente no mercado competitivo, com isso, o gerenciamento dos custos tornou-se imprescindível, para que elas possam tomar decisão, fazendo uso de técnicas que permitam identificar os custos e reduzi-los.

Ocorre que, os estudos realizados na área de contabilidade de custos sempre tiveram enfoque industrial, conforme enfatiza Silva Júnior (2000), necessitando pelo menos de uma avaliação para adaptação à atividade de serviços. Junto a isso,

percebe-se a falta de controle de custos que existe nas prestadoras de serviço, fazendo com que os administradores enfrentem dificuldades para tomar decisão sobre preço de venda, atividades que não agregam valor e lucratividade.

Nos hospitais esta realidade não é diferente. Para Schneider, Ben e Carvalho (2008), a especificidade da organização hospitalar, a limitação de recursos no setor público, juntamente com o aumento dos gastos em saúde, estão exigindo a adoção de modelos de gestão que respondam a pressão da sociedade por melhoria na qualidade e na amplitude no atendimento. Por isso, a utilização de um sistema de custeio torna-se de extrema relevância. Ainda mais quando se fala em custeio ambiental, pois sabe-se que este tipo de organização é potencialmente poluidora. Mesmo não possuindo processos operacionais industriais, possui atividades de alto impacto ambiental, por meio da geração de Resíduos do Serviço de Saúde (RSS).

Para Santos, Sorato e Ritta (2010) um hospital é uma entidade que presta serviços de saúde à indivíduos que necessitam de cuidados médicos, com internação do paciente, na maioria das vezes. Os hospitais assemelham-se à empresas no momento que possuem bens e direitos, obrigações, custos e receitas.

Nos hospitais públicos, soma-se à tais problemas o fato de apresentarem, conforme Martins, Ávila e Rogers (2004), características peculiares, pois dependem do Sistema Único de Saúde (SUS). Com este sistema, o governo administra os gastos com a saúde pública e determina o preço de cada procedimento, ou serviço realizado. Com isso, a receita dos hospitais depende da regulamentação governamental. Assim, o principal meio de gestão de resultados passa a ser o controle dos gastos e a melhoria dos processos.

2.5 Modelos de identificação de custos ambientais

Como a contabilidade e seus sistemas de custeio tradicionais não conseguiram resolver o problema do custeio ambiental, alguns modelos de identificação de custos ambientais foram criados.

Estes modelos têm características gerenciais, com o foco de fornecer informações para a tomada de decisão e não para munir a contabilidade. Por isso, alguns, inclusive, se utilizam de métodos contábeis, porém, não para fins de registro.

A seguir, alguns dos principais modelos de identificação de custos ambientais serão apresentados em ordem cronológica.

2.5.1 Modelo para Custos Ambientais (*Model for Environmental Costs – MEC*)

Diependaal e Walle (1994) propõem um modelo de custos ambientais (MEC) que divide os custos em cinco categorias:

- a) custos de prevenção: todos os custos necessários para a prevenção e para evitar a degradação ambiental;
- b) custos de correção integrada ao processo: custos necessários para modificar ou alterar o processo de produção, com a finalidade de reduzir as emissões existentes ou produção de resíduos;
- c) custos de correção dos efeitos do processo: custos do tratamento de efluentes do final-do-tubo, incluindo os custos com monitoramento das emissões;
- d) custos das falhas internas: custos associados à recuperação ambiental, à limpeza e disposição final dos resíduos na área interna da organização;
- e) custos das falhas externas: custos associados à recuperação ambiental, à limpeza e disposição final dos resíduos na área externa da organização.

Através da figura 7, demonstram-se como esses custos se comportam. Quanto maior forem os custos com prevenção, menores serão os custos com correção e com falhas.

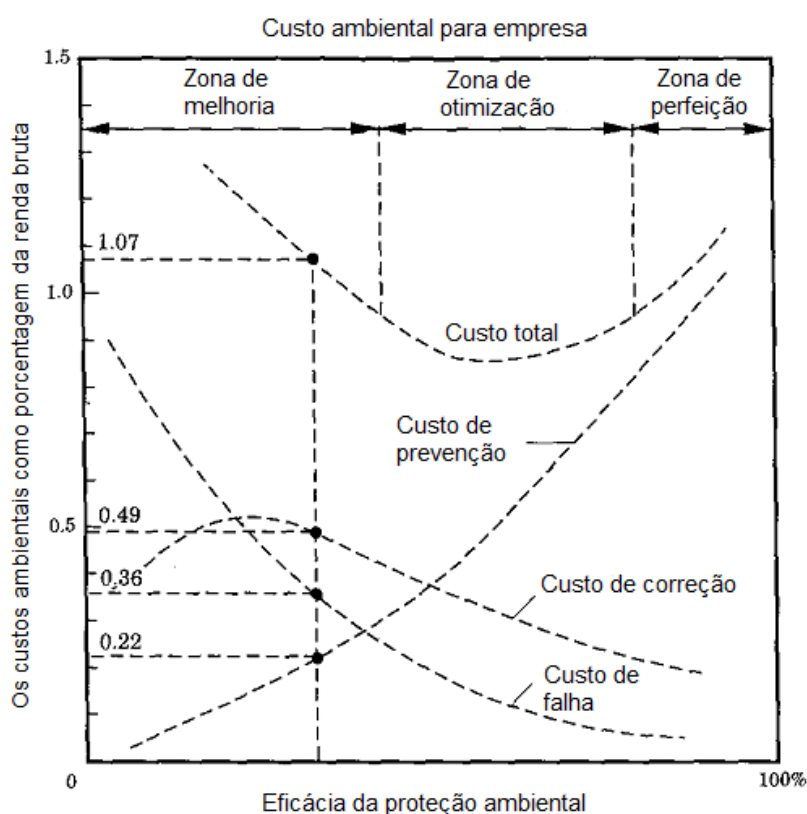


Figura 7 – Modelo das categorias de custos ambientais
Fonte: Diependaal e Walle (1994)

2.5.2 Modelo dos Custos da Qualidade Ambiental (CQA)

Para Campos (1996) as empresas necessitam de uma nova postura ambiental, com a definição de uma política de qualidade ambiental e com a mensuração dos custos da qualidade ambiental. Desta forma, as empresas precisariam se preocupar com dois aspectos: internalizar os custos tratados, até então, como externalidades e identificar, obter e avaliar os custos ambientais relacionados com os processos empresariais e produtivos.

Conforme a figura 8, percebe-se que o Custo da Qualidade Ambiental divide-se em três categorias:

- a) custo de adequação: custo para se adequar às leis, normas, necessidades dos clientes, tecnologias limpas, alterações nos processos produtivos. É subdividido em custos de adequação através da prevenção, do controle e da correção;

- b) custo das falhas de adequação: gastos quando há falha no processo de adequação, tanto de prevenção, controle ou correção. Um exemplo desse custo seriam as multas;
- c) custos tratados como externalidades: são os custos incorridos com a degradação do meio ambiente, como o uso indevido dos recursos ambientais, poluição atmosférica ou danos à saúde de moradores próximos à empresa.

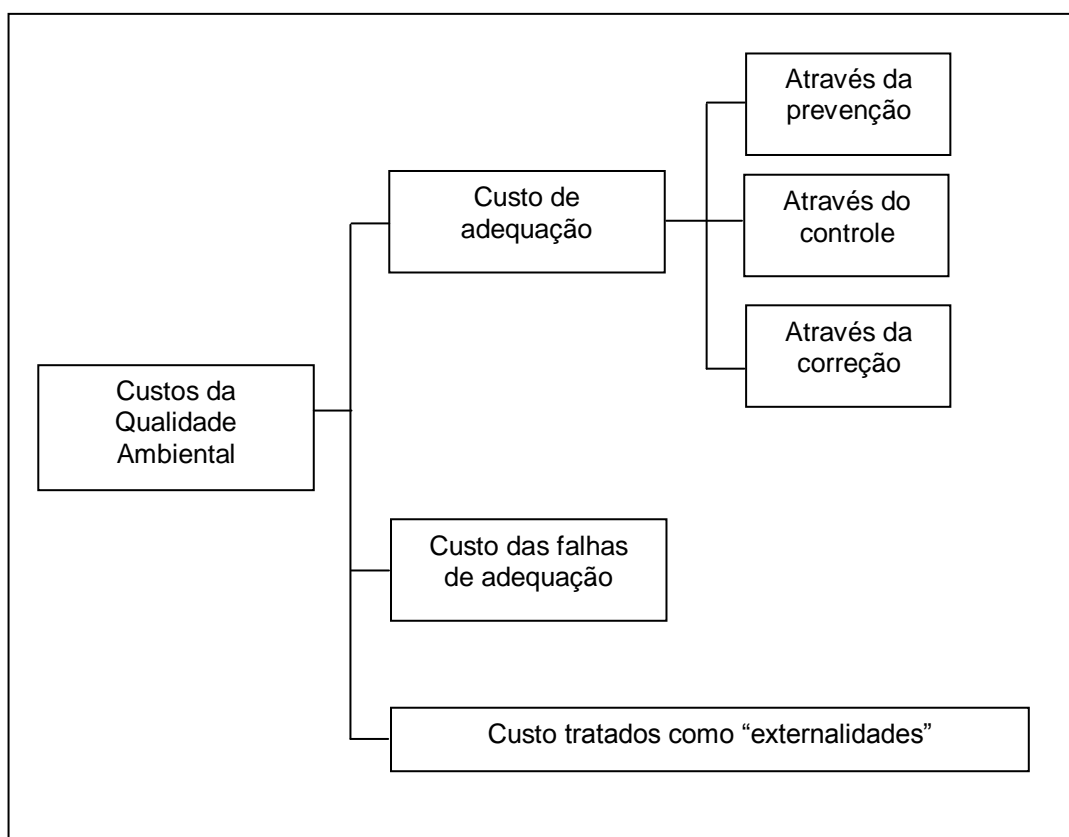


Figura 8 – Abordagem dos Custos da Qualidade Ambiental (CQA)
Fonte: Adaptado de Campos (1996)

2.5.3 Modelo de Regatschnig e Schnitzer

Regatschnig e Schnitzer (1998) desenvolveram uma metodologia para verificar, alocar e avaliar os custos ambientais. Para isso, foram criadas seis etapas, descritas a seguir.

- a) criar definições: definir o que será considerado custo ambiental;

- b) instalar uma equipe de custos ambientais: organizar uma equipe para realizar o estudo;
- c) categorizar os custos ambientais em: tratamento e eliminação, mão-de-obra, serviços externos, licenças ambientais, valor material dos resíduos e emissões, depreciação de equipamentos, manutenção, custos financeiros dos investimentos ambientais e cálculo dos riscos;
- d) pesquisar: fazer a identificação das atividades, custos e receitas ambientais relacionados às áreas de resíduos, energia, ar, ruído, água e outras;
- e) avaliar: compilar os custos e receitas ambientais por atividade e por área de análise, para identificar áreas de melhoria que serão priorizadas para maiores análises;
- f) integrar com o sistema de contabilidade: integrar os custos e receitas ambientais ao sistema contábil da empresa.

2.5.4 Modelo de Análise dos Custos Ambientais do Ciclo de Vida (*Life Cycle Environmental Costs Analysis –LCECA*)

Durairaj *et al.* (2002) desenvolveram o Modelo de Análise dos Custos Ambientais do Ciclo de Vida. Esse modelo inclui os custos ambientais nos custos totais dos produtos, para tentar reduzir o custo total com a ajuda de alternativas ecológicas em todas as etapas do ciclo de vida de um produto. Para isso, são consideradas oito categorias de custos:

- a) custo do controle de efluentes;
- b) custo do tratamento de efluentes;
- c) custo da eliminação de efluentes;
- d) custo de implementação do sistema de gestão ambiental;
- e) custos de taxas ambientais;
- f) custos de reabilitação;
- g) custos de energia;

h) economia de custos com estratégias de reciclagem e reutilização.

A Figura 9 apresenta o fluxograma do modelo LCECA.

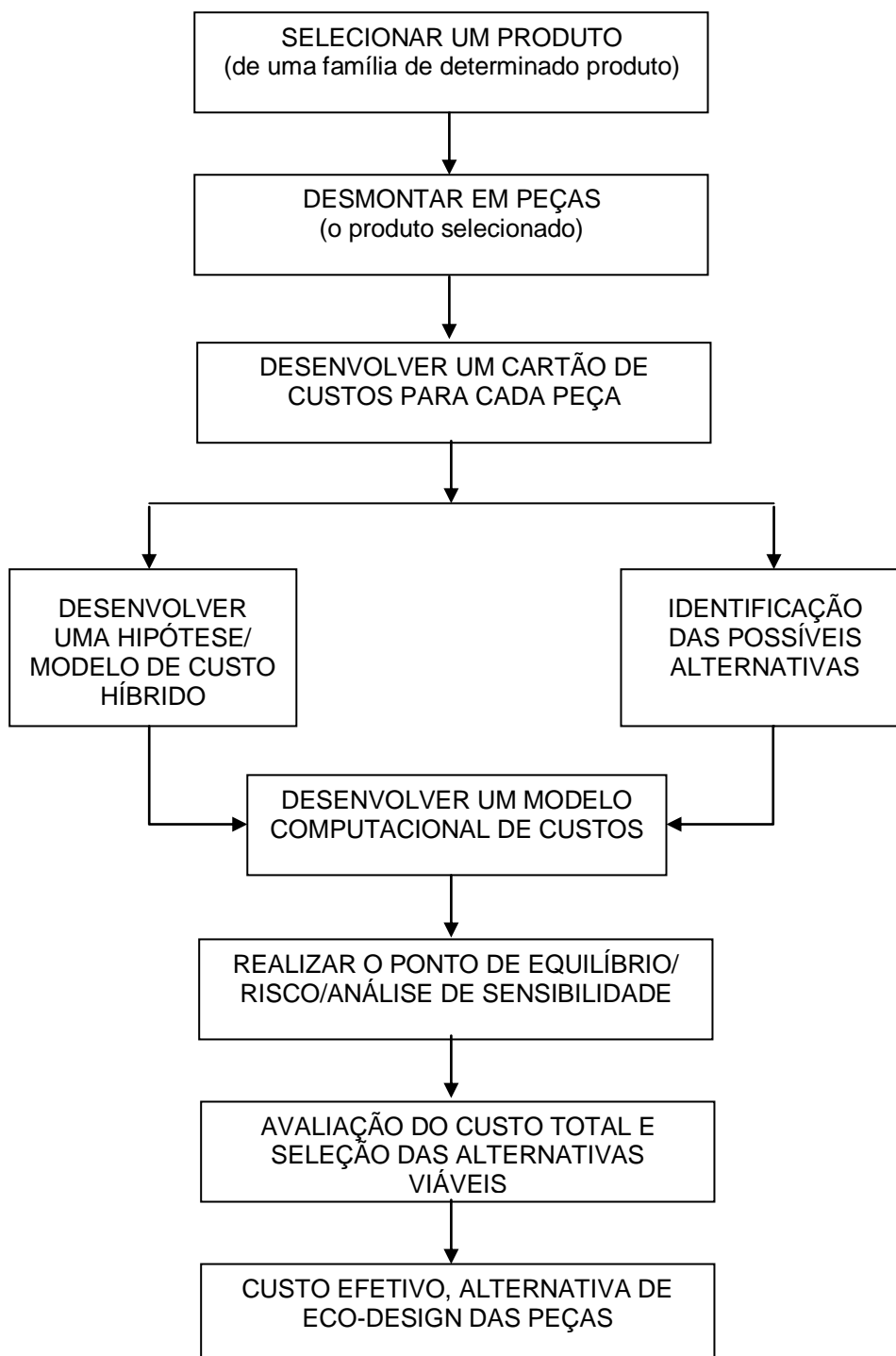


Figura 9 – Fluxograma da LCECA
Fonte: Durairaj *et al.* (2002)

2.5.5 Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais (MECAIA)

Kraemer (2002) criou o Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais (MECAIA). Nele são mesclados conhecimentos de gerenciamento de processos, custeio baseado em atividades, sustentabilidade e *Balanced Scorecard* (BSC). Segundo Brandli (2008), esse modelo é mais amplo que os demais, pois, envolve, além de outras etapas, a identificação dos custos ambientais.

Este modelo possui seis fases básicas, conforme a figura 10.

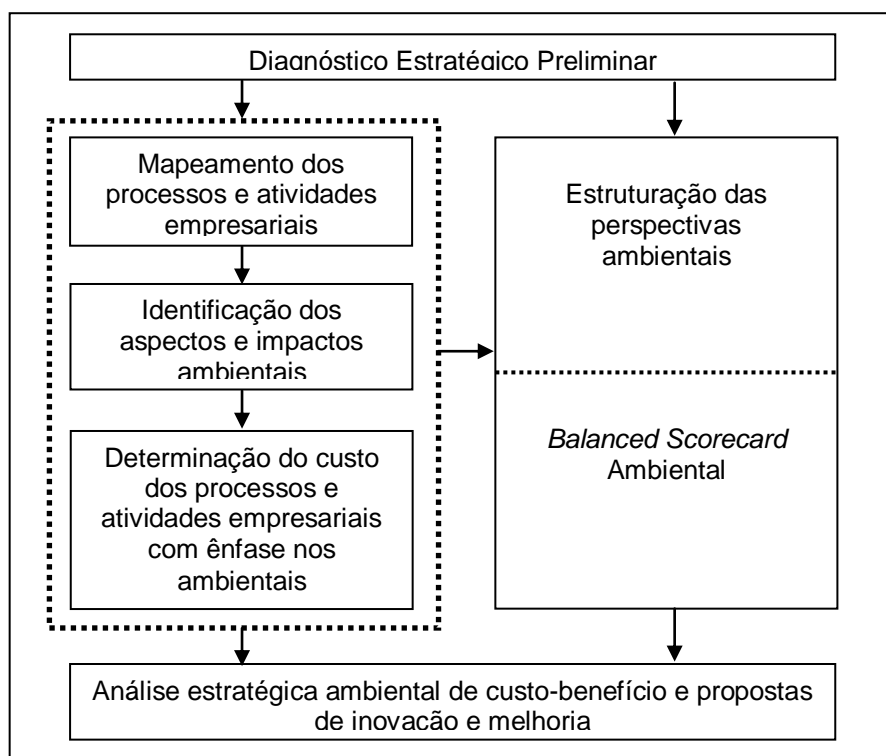


Figura 10 – Relacionamento entre as fases do MECAIA

Fonte: Kraemer (2002)

Cada uma das seis fases é dividida em várias etapas, cujo principal objetivo é criar uma sinergia entre os modelos tradicionais de gerenciamento estratégico e de gestão ambiental, em busca de melhoria estratégica e dos aspectos ambientais que visem à sustentabilidade.

2.5.6 Modelo de Jasch

Jasch (2006) criou um modelo para avaliar custos ambientais da gestão ambiental, conforme pode ser analisado no quadro 2.

Meio Ambiente	Ar e Atmosfera	Águas Residuais	Resíduos	Águas Subterrâneas	Gestão Ambiental	Total
Categoria de Custos Ambientais						
1. Tratamento de emissões e resíduos						
1.1 Depreciação de equipamentos						
1.2 Materiais auxiliares de manutenção e serviços						
1.3 Pessoal						
1.4 Taxas, impostos e encargos						
2. Prevenção e gestão ambiental						
2.1 Serviços externos de gestão ambiental						
2.2 Pessoal para atividades gerais de proteção ambiental						
2.3 Pesquisa e desenvolvimento						
2.4 Despesas extras com tecnologias de prevenção integrada						
2.5 Outros custos de gestão ambiental						
3. Valor de compra dos materiais de saída do não-produto						
3.1 Matérias primas						
3.2 Materiais de embalagem						
3.3 Materiais auxiliares						
3.4 Materiais operacionais						
3.5 Energia						
3.6 Água						
4. Custos de processamento da saída do não-produto						
TOTAL DOS CUSTOS AMBIENTAIS						
5. Ganhos ambientais						
5.1 Prêmios e subsídios						
5.2 Outros Ganhos						
TOTAL DOS GANHOS AMBIENTAIS						
CUSTOS/GANHOS AMBIENTAIS						

Quadro 2 – Custos ambientais

Fonte: Jasch (2006)

Nesse modelo, os custos são divididos em quatro categorias: tratamento de emissões e resíduos; prevenção e gestão ambiental; valor de compra dos materiais de saída do não-produto; custos de processamento da saída do não-produto. Além

disso, são apurados os ganhos ambientais, para poder ser feita a análise da gestão ambiental.

Esse modelo é de fácil utilização e foi aplicado em apenas um dia. Além disso, ele vem sendo amplamente utilizado (NICOLOSSO *et al.*, 2007; PANDOLFO *et al.*, 2008; BRANDLI, 2008; BRANDLI *et al.*, 2010).

2.5.7 Metodologia para Avaliação de Impactos e Custos Ambientais em Processos Industriais (MAICAPI)

Criado por Silva e Amaral (2006), a metodologia MAICAPI surgiu para suprir a necessidade de avaliar, simultaneamente, impactos e custos ambientais em processos industriais. Para isso, utilizou-se as bases teóricas da *Life Cycle Assessment* (LCA), do MECAIA, do Modelo de Jasch, do método de custeio ABC e da Matriz de Riscos. Assim, a metodologia consiste em três fases:

- a) pré-análise: formação de um grupo de apoio na empresa, conhecimento da organização, preenchimento do Questionário de Pré-Análise (QPA);
- b) análise: identificar operações críticas no processo produtivo, seus principais impactos e custos ambientais;
- c) pós-análise: geração de cenários de melhoria, buscando reduzir impactos e custos ambientais.

Essas fases são divididas em etapas, conforme apresentado no quadro 3.

Fases da MAICAPI	Etapas
Pré-análise	Formação da equipe de apoio
	Preenchimento do QPA
	Definições
Análise	Mapeamento do processo
	Obtenção de inventário
	Avaliação ambiental
	Avaliação econômica
	Interpretação dos resultados
Pós-análise	Geração de cenários
	Plano de ação

Quadro 3 – Metodologia MAICAPI
Fonte: Silva e Amaral (2006)

Após a criação do MAICAPI, Silva e Amaral (2011) desenvolveram o Modelo para Avaliação Ambiental em Sistemas Produtivos Industriais (MAASPI), com o objetivo de criar um modelo simplificado, para facilitar a implementação. Assim, pode-se avaliar os impactos ambientais em um curto período de tempo, em empresas de menor porte, bem como com um menor custo sem perder o rigor científico. Porém, nesse novo modelo, não há mensuração dos custos ambientais envolvidos no processo, conforme observa-se na figura 11.

Assim, o novo modelo criado, deixa de informar quanto custariam as ações de melhoria sugeridas, sendo inferior ao primeiro, pois, possui menos informações para a tomada de decisão por parte dos gestores.

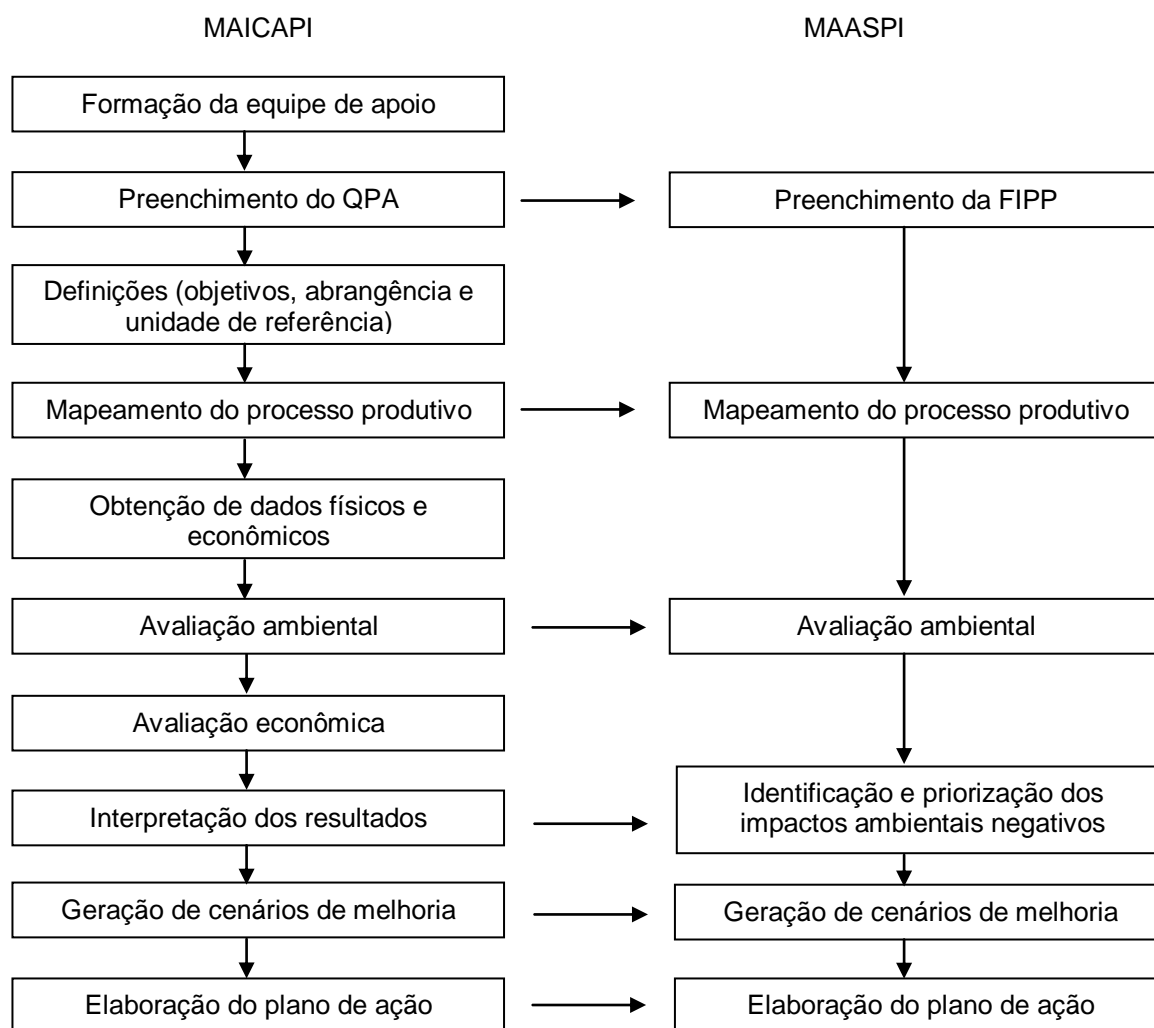


Figura 11 – Comparação entre as etapas da metodologia MAICAPI e o modelo MAASPI

Fonte: Silva e Amaral (2011)

3 METODOLOGIA

Inicialmente a pesquisa utilizou como metodologia a revisão bibliográfica, onde procurou-se verificar o estado da arte do tema em questão. Em seguida, fundamentou-se com relação às questões ambientais, métodos de custeio, mensuração de custos ambientais para poder embasar o modelo proposto.

Posteriormente, o modelo foi desenvolvido. Nesta fase, foram planejadas e estruturadas todas as etapas para, então, se partir para a pesquisa de campo, onde se aplicou o modelo proposto no setor de Serviço de Higiene e Limpeza (SHL) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM).

Finalmente, realizou-se as análises dos resultados obtidos com a aplicação do modelo, confrontando com os objetivos inicialmente propostos.

Os itens a seguir apresentam a classificação metodológica da pesquisa, baseada em Silva e Menezes (2005).

3.1. Quanto à natureza

Quanto à sua natureza, Silva e Menezes (2005) argumentam que a pesquisa pode ser básica ou aplicada. Nesse sentido, este trabalho é classificado como pesquisa aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos”.

3.2. Quanto à forma de abordagem do problema

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, pode ser classificada como quantitativa ou qualitativa. Dessa forma, o trabalho em questão possui características de uma pesquisa qualitativa, pois coincide com aquelas determinadas por Silva e Menezes (2005), como o fato de não requerer o uso de métodos e técnicas estatísticas, de ter o ambiente natural como fonte direta para a coleta de

dados e o pesquisador como instrumento-chave, possuir caráter descritivo, ter o processo e seu significado como focos principais de abordagem e não o produto.

3.3. Quanto aos objetivos

Quanto aos seus objetivos, para Silva e Menezes (2005), a pesquisa pode ser exploratória, descritiva ou explicativa. Sendo que, esta pesquisa se classifica como exploratória, já que visa proporcionar familiaridade com o problema, tornando maior o conhecimento para o pesquisador acerca do assunto proposto, a fim de torná-lo explícito. Ainda, envolve levantamento bibliográfico, entrevista com pessoas com experiências práticas acerca do tema pesquisado, e a análise de exemplos que estimulem a sua compreensão.

3.4. Quanto aos procedimentos técnicos

Para o desenvolvimento deste trabalho optou-se pela pesquisa de campo, onde o SHL do HUSM serviu para validar o modelo proposto.

3.4.1 Os procedimentos metodológicos da pesquisa de campo

Inicialmente, determinou-se o objeto de estudo, onde, escolheu-se o setor de Serviço de Higiene e Limpeza (SHL) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), devido ao fato da sua atividade gerar uma grande quantidade de resíduos líquidos potencialmente nocivos ao meio ambiente. Por este motivo, este trabalho irá utilizar a análise apenas dos efluentes líquidos, uma vez que, os resíduos sólidos são segregados e coletados por empresas terceirizadas e as emissões gasosas resultam em liberação de compostos orgânicos voláteis de forma difusa, sendo assim, tratados por efeito de ventilação diluidora.

Após a escolha da organização, realizou-se uma reunião com a enfermeira chefe do setor, para a apresentação do modelo, com o objetivo de sensibilizá-la e

conscientizá-la quanto à importância da realização do estudo. Nesta reunião também foram definidas as pessoas que disponibilizariam as informações e as principais fontes para uma adequada coleta de dados.

Na sequência, foram explicadas as atividades desenvolvidas no setor, através da técnica de entrevistas. De acordo com Diehl & Tatim (2004) a entrevista é o encontro de duas pessoas cujo objetivo é que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto mediante uma conversação de natureza profissional.

Posteriormente foi feito o conhecimento dos processos pelo pesquisador, sob orientação da enfermeira chefe, através da técnica de observação. Conforme Marconi e Lakatos (2005), a observação é uma técnica de coleta de dados utilizada para conseguir informações que utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Cervo e Bervian (2002) complementam dizendo que “sem a observação, o estudo da realidade e de suas leis seria reduzido à simples conjectura e adivinhação”.

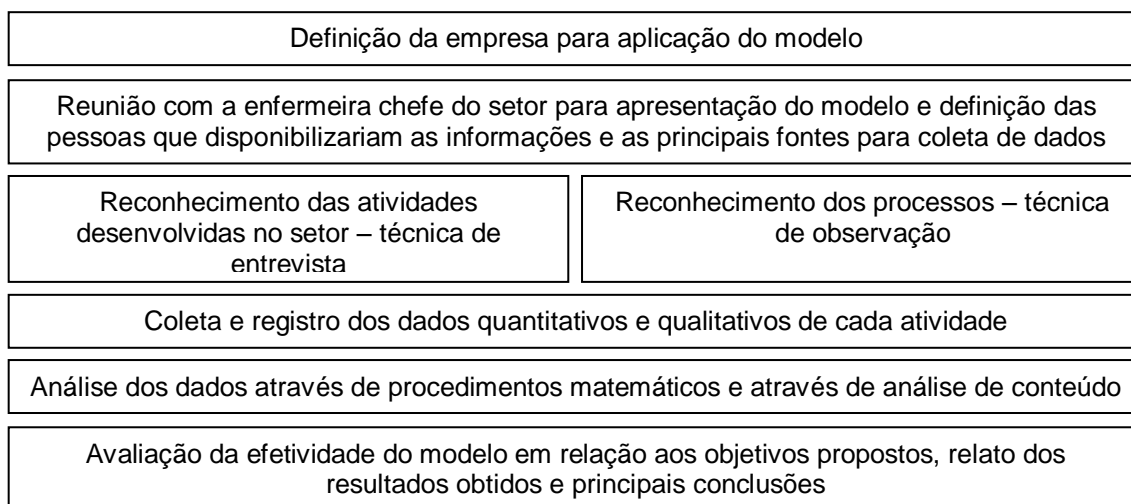


Figura 12 – Procedimentos metodológicos da pesquisa de campo

Fonte: Próprio Autor

Após mapeados todos os processos e as atividades, partiu-se para a coleta e registro dos dados quantitativos e qualitativos. Terminada a coleta dos dados, passou-se para a análise dos mesmos, que ocorreu de duas formas distintas: através de procedimentos matemáticos e através de análise de conteúdo. O primeiro foi utilizado para o tratamento dos dados econômicos, enquanto que, o segundo foi

utilizado para o tratamento dos dados sociais, ecológicos, culturais, espaciais e temporais.

Finalmente, foi feita a avaliação da efetividade do modelo em relação aos objetivos propostos, o relato dos resultados do estudo e suas principais conclusões. A figura 12 apresenta, de forma esquemática, os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa de campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Discussão sobre os modelos já existentes

Existem vários modelos de mensuração de custos ambientais, porém, nenhum deles teve ampla aceitação, por inúmeros motivos, como metodologia de cálculo pouco explicativa, complexidade ou por ser específico para apenas algum setor, não sendo abrangente.

O primeiro modelo apresentado, o MEC, de Diependaal e Walle (1994), inova ao tratar o assunto de custos ambientais como uma economia de custos, e não apenas como um aumento de gasto, pois, quanto maior forem os custos com prevenção, menores serão os custos com correção e com falhas. Este modelo é essencialmente teórico e limita-se em definir e classificar os custos, não tratando da forma de calculá-los.

O segundo, o CQA, de Campos (1996), também tem foco na classificação dos custos, não explicando claramente a metodologia de cálculo. Assim como ocorre com o modelo de Regatschnig e Schnitzer (1998).

O quarto modelo, o LCECA, de Durairaj *et al.* (2002), é mais completo que os anteriores, porém tem foco no produto. Neste modelo, o produto é desmontado em peças ou partes e é calculado o custo ambiental de cada peça, para então, fornecer alternativas de eco design das peças. Desta forma, o modelo não se aplica em prestadoras de serviço.

O quinto modelo, o MECAIA, de Kraemer (2002), integra ao *Balanced Scorecard* (BSC) questões de sustentabilidade e custeio ABC, porém, o modelo não foi aplicado por completo, por ser complexo e demorado de implementar.

O modelo de Jash (2006) é o que vem sendo utilizado em trabalhos. Porém, na realidade, não são calculados os custos, mas sim identificados, através de entrevistas com pessoal da área, dos departamentos envolvidos, partindo dos custos totais anuais de produção da empresa. Por este motivo, o método é rápido e fácil, tendo sido aplicado em apenas um dia, pela própria autora.

O último modelo estudado, o MAICAPI, de Silva e Amaral (2006), aparece como um modelo completo e com metodologia de cálculo clara. Neste modelo, são avaliados os impactos e custos ambientais, porém, com foco em processos industriais. Os próprios autores, por identificarem que a metodologia é demorada e, por vezes, cara, criaram outro modelo, o MAASPI, para aplicar em empresas menores, porém, excluíram do MAICAPI justamente a parte da mensuração de custos.

4.2 Proposta do Modelo de Custos Ambientais Aplicado à Gestão e Destinação de Resíduos

Como apresentado, vários modelos foram criados para mensurar custos ambientais, porém, nenhum deles teve ampla aceitação. Alguns pela complexidade, outros pela falta de informação gerada, ou mesmo pela forma de coleta dos dados.

Percebe-se que as necessidades informacionais dos gestores centram-se na escolha de propostas que forneçam dados qualitativos sobre os problemas, aliados a dados quantitativos. Assim, nesse modelo, propôs-se uma análise dos impactos ambientais de todos os produtos ou materiais que a empresa utiliza, bem como, se há alguma atividade de prevenção, tratamento ou recuperação, e, caso não haja, quais as atividades possíveis. Além disso, calcula os custos dessas atividades.

Segundo Ribeiro (2006), os custos ambientais são todos aqueles utilizados pelas atividades de controle, preservação e recuperação. Partindo dessa ideia, constata-se que não existe custo ao poluir o meio ambiente, se não houver uma ação da empresa para a prevenção, controle, tratamento e recuperação. Assim, o custo ambiental pode ser definido como o custo das atividades de prevenção, tratamento e recuperação, e, se não houver, o custo das atividades possíveis.

A proposta do Modelo de Custos Ambientais Aplicado à Gestão e Destinação de Resíduos é apresentada na figura 13.

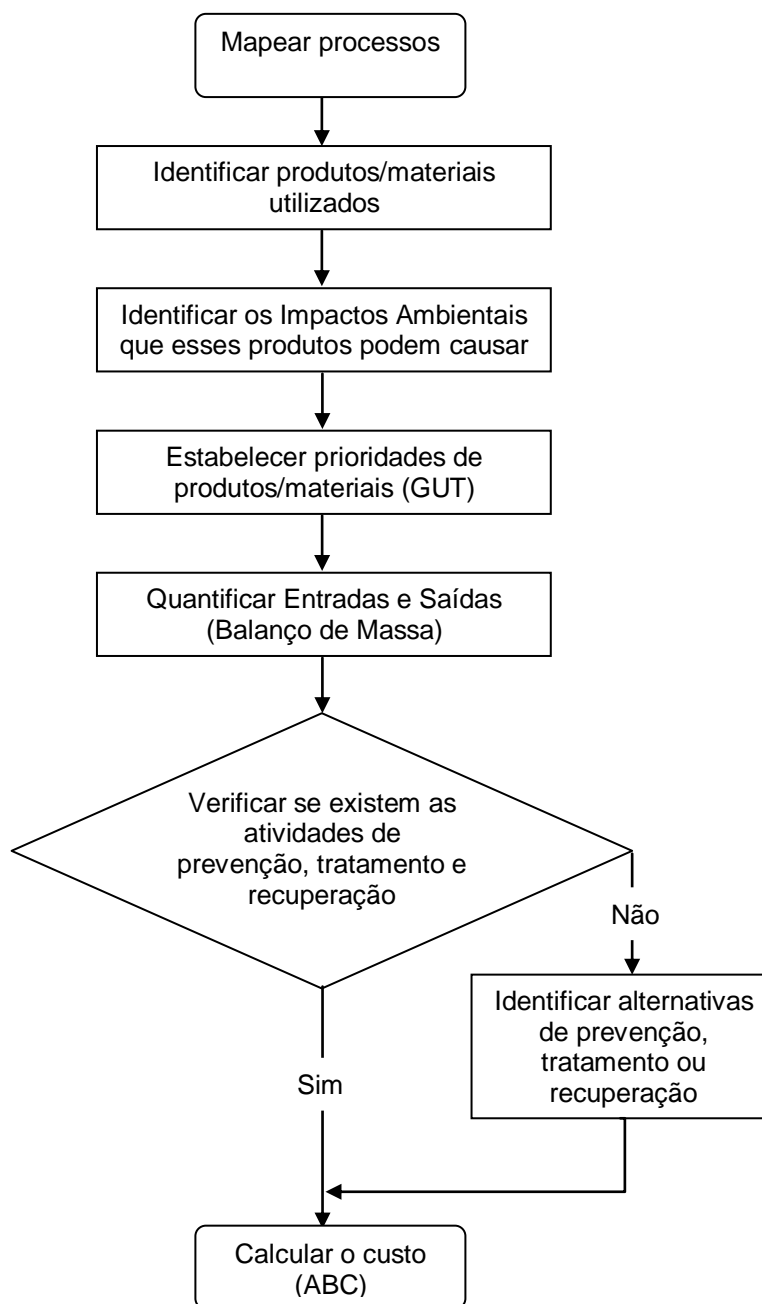


Figura 13 – Modelo de Custos Ambientais Aplicado à Gestão e Destinação de Resíduos

Fonte: Próprio autor

A seguir, serão descritas as etapas para a aplicação do Modelo proposto.

4.2.1 Mapear processos

A primeira etapa do modelo consiste em mapear os processos da entidade que será estudada, para obter conhecimento das atividades desenvolvidas. O mapeamento pode ser feito em toda a organização ou no departamento que será aplicado o modelo, caso não seja, em primeiro momento, aplicado a toda empresa.

4.2.2 Identificar produtos/materiais utilizados

Após o mapeamento dos processos que serão analisadas, passa-se para a identificação de todos os produtos ou materiais que a organização utiliza, ou, que o departamento utiliza, caso seja aplicado, inicialmente, apenas a algum departamento.

4.2.3 Identificar os impactos ambientais que esses produtos podem causar

Identificados os produtos ou materiais utilizados, devem ser definidos os impactos ambientais que eles podem causar.

4.2.4 Estabelecer prioridades de produtos/materiais

Nessa etapa, deve-se estabelecer uma ordem dos produtos ou materiais que necessitam ser analisados inicialmente, pois, um método muito abrangente, que analise todos numa primeira etapa, muitas vezes, não consegue ser concluído. Para elencar os produtos e materiais em uma ordem de prioridade ambiental, optou-se pelo uso do Método GUT também chamado, por alguns autores, de Matriz de Priorização.

Para Dellaretti (1996), a Matriz de Priorização estabelece as prioridades associadas a uma lista de ações ou tarefas por meio de critérios de pesos pré-

definidos. Assim, esta ferramenta reduz e ordena, de forma racional, o número de itens a serem implementados.

Já Meireles (2001) afirma que o GUT é uma ferramenta usada para definir prioridades, dadas diversas alternativas de ação. Essa ferramenta responde racionalmente questões como “o que deve-se fazer primeiro?” ou “por onde deve-se começar?”.

O Método GUT leva em conta a Gravidade, a Urgência e a Tendência de cada questão que esteja sendo trabalhada. A gravidade considera o impacto do problema sobre coisas, pessoas, resultados, processos ou organizações e efeitos que surgirão em longo prazo, caso não seja resolvido. A urgência diz respeito à relação com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema. E a tendência, o potencial de crescimento do problema, avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do mesmo (GOMES, 2006).

Segundo Petrocchi (1998, apud GOMES, 2006), para fazer essa análise são utilizados critérios de pontuação que vai de um a cinco, permitindo classificar em ordem decrescente de pontos os problemas a serem atacados na melhoria do processo.

Meireles (2001) afirma que a ferramenta requer o uso de um formulário de cinco colunas, onde na primeira será apresentado o problema, com a denominação resumida, na sequência a gravidade (G), urgência (U) e tendência (T), colunas destinadas a receber a avaliação e pontuação, e a última, GUT, com o produto das avaliações de G, U e T. O quadro 4, apresenta os parâmetros do Método GUT.

VALOR	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	GxUxT
5	Os prejuízos, as dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito a situação irá piorar rapidamente	125
4	Muito graves	Com alguma urgência	Vai piorar em pouco tempo	64
3	Grave	O mais cedo possível	Vai piorar à médio prazo	27
2	Pouco grave	Pode esperar um pouco	Vai piorar à longo prazo	8
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar e pode até melhorar	1

Quadro 4 – Parâmetros do Método GUT

Fonte: Adaptada de Meireles (2001)

Com base no quadro 4, pode-se definir a partir de quais valores irão ser selecionados os produtos ou materiais que serão analisados. Esse parâmetro pode ser escolhido pelo usuário do modelo. Porém, acredita-se que, deve ser utilizada, no mínimo, uma multiplicação de quarenta e oito pontos. Com peso maior ou igual a três para a gravidade, quatro para a urgência e quatro para a tendência. Sendo que, os produtos que não atingirem a pontuação em um dos critérios não serão analisados, em um primeiro momento.

4.2.5 Quantificar entradas e saídas

A quantificação das entradas e saídas dos produtos e materiais, escolhidos na etapa anterior, deve ser feita através do Balanço de Massa.

O Balanço de Massa, também chamado de Balanço de Material, é utilizado pela engenharia química há muito tempo. Lima (1974) afirma que ele deve ser elaborado em todos os processos industriais, com o fim de conhecer o seu rendimento e as perdas. Dessa forma, pode-se aplicar a todo o processo ou a alguns setores ou departamentos. O fundamento básico do balanço de massa consiste na lei da conservação da matéria, onde se define que a matéria não se cria nem se destrói. Ou seja, a quantidade de matéria que entra em um processo deve ser igual à quantidade de matéria que sai do processo.

Também na área da produção mais limpa utiliza-se essa ferramenta. Para Medeiros *et al.* (2007), o balanço de massa pode ser exposto conforme a fórmula 1.

$$\text{SAÍDAS} = \text{ENTRADAS} + \text{ACÚMULO} \quad (1)$$

Dessa forma, as saídas, que são representadas pelos produtos, subprodutos, resíduos, efluentes e emissões, devem ser iguais às entradas, que são compostas por matérias-primas, materiais auxiliares, insumos, energia elétrica e água. O acúmulo, segundo Medeiros *et al.* (2007), é proveniente de etapas produtivas acumuladas e de etapas posteriores à análise.

Para o SENAI (2003), o fluxograma do processo forma a base para o cálculo das entradas e saídas, compreendendo com isso, a fonte e a causa de resíduos e emissões. Assim, o balanço de material passa a ser a representação gráfica das

informações obtidas por meio da análise dos fluxos de materiais, considerando a origem, o uso e o tratamento da matéria-prima e o processo, de forma que eles possam ser rapidamente e facilmente interpretados. A figura 14 mostra o fluxograma do processo utilizado para desenvolver o balanço de massa.

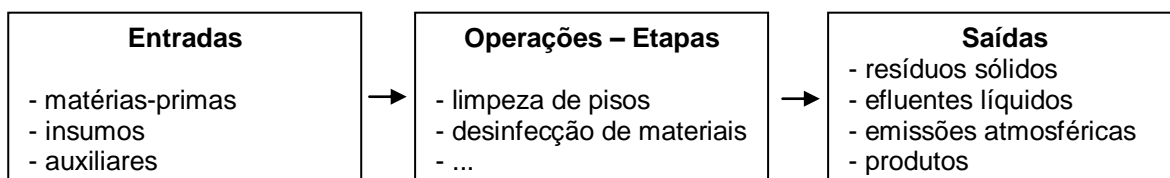


Figura 14 – Fluxograma do processo

Fonte: Adaptado de Senai (2003)

Na área de mensuração de custos ambientais, o balanço de massa também é um ferramental importante, conforme Jasch (2006). O objetivo dessa ferramenta é melhorar a eficiência da gestão de material, tanto economicamente como ambientalmente. Porém, para isso são necessárias equipes multidisciplinares. Assim, ao fim dessa etapa, poderá saber as quantidades dos produtos selecionados anteriormente que entraram no processo e as quantidades que saíram, através de produtos ou resíduos.

4.2.6 Verificar se existem as atividades de prevenção, tratamento e recuperação

Após definidos os produtos que serão analisados e suas quantidades, deverá ser feita a análise da existência das atividades desenvolvidas com prevenção, tratamento e recuperação de resíduos. Se existirem as atividades, passe-se para a etapa do cálculo dos custos.

4.2.7 Identificar alternativas de prevenção, tratamento ou recuperação

Se não existirem tais atividades, identificar as alternativas de prevenção, tratamento ou recuperação e, após essa identificação, mensurar os custos dessas alternativas, através do método de custeio ABC.

4.2.8 Calcular o custo

No caso de já existirem as atividades de prevenção, tratamento e recuperação, calcular o custo das mesmas, através do sistema de custeio ABC. Assim como, calcular o custo das alternativas, caso ainda não existam estas atividades.

O custeio ABC se mostra mais adequado para o cálculo do custo ambiental, em relação aos demais sistemas, pois é utilizado como ferramenta de gestão estratégica de custos, calculando os custos das atividades, não se limitando ao custeio dos produtos. Para isso, separa a organização em atividades relevantes e dentre estas, as atividades ambientais de prevenção, tratamento e recuperação, conseguindo apurar de forma mais clara os recursos alocados para a preservação do meio ambiente.

Além disso, vários autores que estudaram as questões ambientais (KRAEMER, 2002; BEN e LIMA, 2004; RIBEIRO, 2006) afirmam que o ABC é o melhor método para a execução de uma gestão de custos ambientais adequada, por isso, da utilização desse sistema no modelo proposto.

4.3 Aplicação do modelo

4.3.1 Mapear processos

A aplicação do Modelo ocorreu no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), no setor de Serviço de Higiene e Limpeza (SHL).

A escolha pelo setor ocorreu pelo histórico do mesmo em relação às questões ambientais. Em 1997, o SHL, na chefia da enfermeira Lenir Rocha, iniciou os trabalhos de adequação dos resíduos hospitalares, baseado em experimentação e atividades de pesquisa, com alunos da disciplina de Educação Ambiental, sob a orientação do Prof. Jorge O. Cuellar Noguera.

Adicionalmente, o HUSM, desde 2002, criou a Comissão de Gestão Ambiental e Higiene Hospitalar, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pelos resíduos sólidos, líquidos e gasosos gerados no serviço de saúde. Essa Comissão multidisciplinar está implantando um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) no HUSM, na busca da conformidade com a legislação e normas pertinentes, do atendimento às finalidades do hospital com o mínimo de impacto possível ao meio ambiente e de melhor tecnologia na destinação de seus resíduos.

Além disso, o HUSM desenvolve atividades conjuntas com pesquisadores da UFSM e de Universidades conveniadas da Alemanha, na busca de melhor qualificação do seu quadro técnico e da implantação do SGA, tendo como modelo o sistema EMAS e seu correspondente no Brasil, a ISO 14.000.

Visando o controle ambientalmente correto dos resíduos, o HUSM possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço da Saúde (PGRSS), cujos responsáveis são o SHL, a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) e a Comissão de Gestão Ambiental e Higiene Hospitalar.

A estrutura hierárquica do HUSM, contemplando o PGRSS, segue o organograma apresentado na figura 15, destacando o SHL e o CCIH.

O SHL realiza uma atividade de apoio, cuja finalidade é promover a limpeza em toda instituição, mantendo um aspecto agradável e seguro para os usuários, profissionais e demais clientes do HUSM.

Na estrutura operacional, o SHL está vinculado à Direção Administrativa. O quadro funcional é composto por: uma Coordenação de Serviços gerais, uma Chefia de Serviço de Higiene e Limpeza, cinco supervisores, sendo um do quadro funcional da UFSM e quatro de empresa terceirizada. A sala da chefia do setor localiza-se no corredor do subsolo.

As atividades do SHL são: limpeza de piso em 29.200 m² de área construída, limpeza de paredes, vidros, armários, utensílios usados pelos pacientes e

profissionais, transporte de resíduos, serviço de limpeza externa do HUSM e jardinagem. Possuía, segundo dados de novembro de 2011, 152 colaboradores, sendo 11 funcionários públicos federais e 141 funcionários terceirizados.

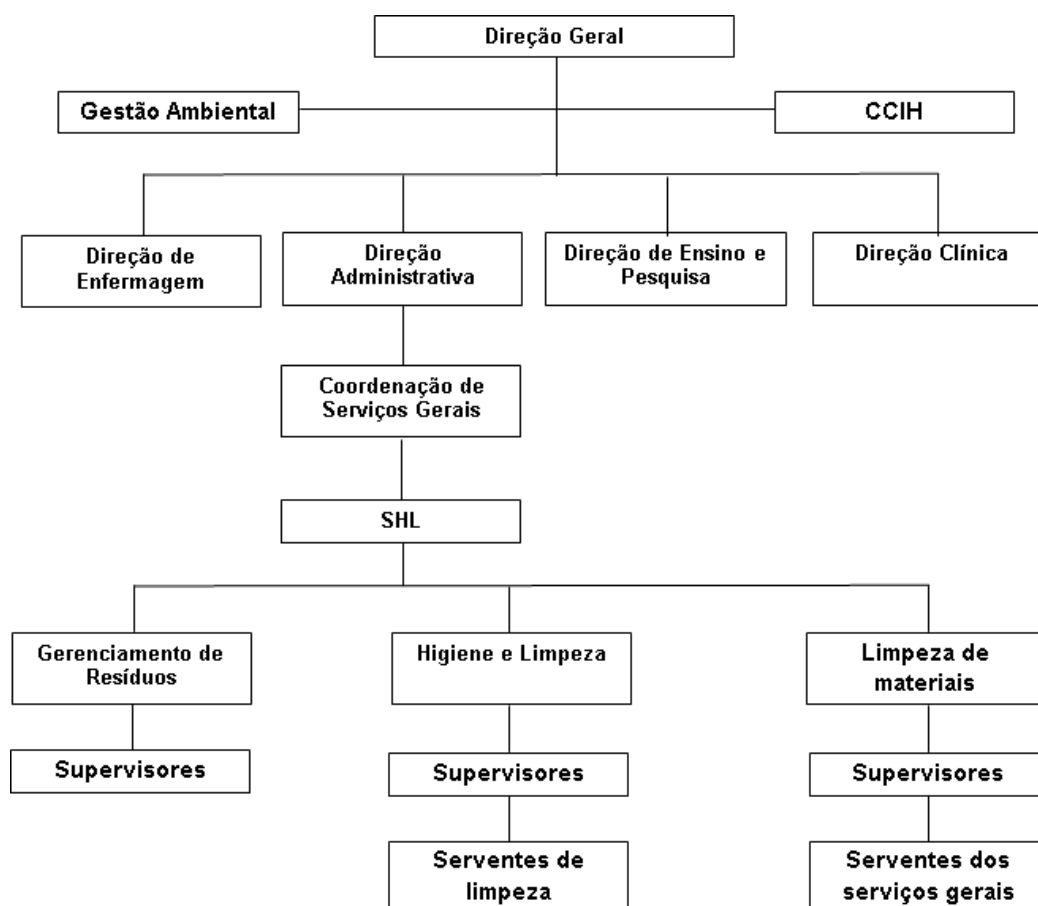


Figura 15 – Organograma do HUSM

Fonte: HUSM

Os 141 funcionários terceirizados são distribuídos em equipes de trabalho, da seguinte forma: equipe de desinfecção, composta por 18 funcionários, realiza atividades de limpeza terminal e desinfecção terminal nos serviços conforme ficha de desinfecção orientada pelo CCIH e, quando solicitada, em caso de altas, óbitos e transferências; equipe de limpeza, com 84 funcionários, realiza limpezas de manutenção em todos os setores do hospital; equipe de serviços gerais, com 39 funcionários, realiza limpeza de equipamentos e instrumentais utilizados por profissionais no atendimento ao paciente.

O horário de trabalho do SHL é de 24 horas ininterrupto. Esse setor coordena todo o processo de manejo dos resíduos, das unidades geradoras até o depósito externo, desde a segregação até o destino final destes resíduos pelas empresas terceirizadas.

4.3.2 Identificar produtos/materiais utilizados

A listagem com todos os vinte e quatro produtos químicos utilizados pelo SHL e sua respectiva composição pode ser vista no quadro 5.

(continua)

Listagem dos Produtos Utilizados pelo SHL do HUSM	
Produtos	Composição
Ácido Peracético 2%	Ácido Peracético + Peróxido de Hidrogênio + Veículo Estabilizante
Álcool 70%	Álcool Etílico + Água
Álcool Glicerinado 2%	Álcool Etílico + Glicerina + Água
Amoníaco	Ácido Sulfônico + Trietanolamina + Tripolifosfato de Sódio + Amônia + Hidróxido de Sódio + Corante + Água
Clorhexidina Alcoólica 0,5%	Digluconato de Clorexidina + Glicerina + Álcool Etílico + Água
Clorhexidina Degermante 2%	Digluconato de Clorexidina + Hidroxi Etil Celulose + Cocoamido Propil Betaína + Álcool + Glicerina + Água
Desengordurante	Tripolifosfato de Sódio + Ácido Sulfônico + Lauril Éter Sulfato de Sódio + Hidróxido de Sódio + Etanol + Corante Verde + Cloreto de Sódio + Água
Detergente Cirúrgico	Ácido Sulfônico + Trietanolamina + Hidróxido de Sódio + Formol + Água
Detergente Copa	Ácido Sulfônico + Trietanolamina + Hidróxido de Sódio + Dietanolamina + Formol + Corante Amarelo + Cloreto de Sódio + Água
Detergente Doméstico	Ácido Sulfônico + Trietanolamina + Hidróxido de Sódio + Formol com baixa concentração
Detergente Enzimático	Álcool Isopropílico + Enzimas (amilase + carbohidrase + lipase + protease) + Tensoativo Álcool Etoxilado + Perfume + Corante + Água
Detergente Especial	Ácido Sulfônico + Trietanolamina + Hidróxido de Sódio + Lauril Éter Sulfato de Sódio + Dietanolamina + Corante Amarelo + Cloreto de Sódio + Água
Detergente Neutro 5%	Água + Lauril Éter Sulfato de Sódio
Detergente Pinho	Água + Ácido Sulfônico + Trietanolamina + Hidróxido de Sódio + Essência de Pinho + Corante
Glutaraldeído 2%	Glutaraldeído + Água
Hipoclorito de Sódio 0,01%	Cloro + Hidróxido de Sódio + Água
Hipoclorito de Sódio 0,02%	Cloro + Hidróxido de Sódio + Água
Hipoclorito de Sódio 1%	Cloro + Hidróxido de Sódio + Água
Hipoclorito de Sódio 5%	Cloro + Hidróxido de Sódio + Água

(conclusão)

Listagem dos Produtos do SHL do HUSM	
Produtos	Composição
PVP-I Alcoólico	Iodopolividona + Álcool Etílico + Hidróxido de Sódio + Ácido Cítrico + Água
PVP-I Aquoso	Iodopolividona + Água + Etanol + Glicerina + EDTA Dissódico + Fosfato Dissódico
PVP-I Degermante	Polivinil Pirrolidona Iodo + Lauril Éter Sulfato de Sódio + Agentes tensoativos, emolientes e umectantes + Veículo Aquoso
Sabonete Líquido	Água + Lauril Éter Sulfato de Sódio + Glicerina + Essência + Amida + Sal
Virkon®	Monopersulfato de Potássio

Quadro 5 – Listagem dos produtos utilizados pelo SHL do HUSM

Fonte: Próprio Autor

4.3.3 Identificar os impactos ambientais que esses produtos podem causar

Após o desenvolvimento da listagem dos produtos utilizados pelo SHL, com sua composição, foi levantada a forma de utilização de cada um deles, para poder identificar se os mesmos geram ou não resíduos, conforme Quadro 6.

(continua)

Listagem dos Produtos do SHL do HUSM		
Produtos	Utilização	Geração de Resíduos
Ácido Peracético 2%	Desinfecção de materiais para assistência ventilatória, na unidade do centro obstétrico e no bloco cirúrgico.	Com Resíduo
Álcool 70%	Limpeza de superfícies e antissepsia da pele.	Sem Resíduo
Álcool Glicerinado 2%	Antissepsia da pele.	Sem Resíduo
Amoníaco	Clareador de pisos e paredes.	Resíduo Mínimo
Clorhexidina Alcoólica 0,5%	Antissepsia da pele.	Sem Resíduo
Clorhexidina Degermante 2%	Sabonete para higienização de mãos nas áreas críticas.	Resíduo Mínimo
Desengordurante	Limpeza de fornos, coifas e lâminas do laboratório de análises clínicas.	Resíduo Mínimo
Detergente Cirúrgico	Limpeza de pisos e paredes em isolamentos infectocontagiosos. Desinfecção prévia de instrumentais cirúrgicos e materiais utilizados para assistência aos pacientes.	Resíduo Mínimo
Detergente Copa	Lavagem de louça.	Resíduo Mínimo
Detergente Doméstico	Limpeza de bancadas e equipamentos.	Resíduo Mínimo
Detergente Enzimático	Lavagem de materiais da assistência ao paciente, como desincrustante.	Resíduo Mínimo
Detergente Especial	Limpeza de piso com tratamento especial.	Resíduo Mínimo
Detergente Neutro 5%	Higiene corporal na ala pediátrica e UTI neonatal.	Resíduo Mínimo

(conclusão)

Listagem dos Produtos do SHL do HUSM		
Produtos	Utilização	Geração de Resíduos
Detergente Pinho	Limpeza de piso e parede.	Resíduo Mínimo
Glutaraldeído 2%	Desinfecção de materiais para assistência ventilatória, nas unidades que realizam endoscopias e no bloco cirúrgico.	Com Resíduo
Hipoclorito de Sódio 0,01%	Lavagem prévia de alimentos perecíveis no setor de nutrição.	Resíduo Mínimo
Hipoclorito de Sódio 0,02%	Desinfecção prévia de mamadeiras.	Resíduo Mínimo
Hipoclorito de Sódio 1%	Limpeza das áreas críticas e desinfecção de locais com matéria orgânica.	Resíduo Mínimo
Hipoclorito de Sódio 5%	Desinfecção prévia de materiais utilizados para coleta e análise de exames no laboratório de análises clínicas.	Resíduo Mínimo
PVP-I Alcoólico	Antissepsia da pele.	Sem Resíduo
PVP-I Aquoso	Realização de curativos.	Sem Resíduo
PVP-I Degermante	Sabonete para higienização de mãos, na ausência da Clorhexidina Degermante 2%.	Resíduo Mínimo
Sabonete Líquido	Higienização de mãos.	Resíduo Mínimo
Virkon®	Limpeza de superfícies, incluindo camas e equipamentos.	Resíduo Mínimo

Quadro 6 – Listagem da forma de utilização dos produtos e geração de resíduos do SHL/HUSM

Fonte: Próprio Autor

Classificou-se como produtos que não geram resíduos aqueles que ficam na pele do usuário ou nas superfícies em que foram utilizados, sem ter como coletar e, em consequência, tratar. Já os que geram resíduo mínimo são aqueles que estão diluídos ou que geram resíduo não perigoso, novamente sem necessidade de tratamento, devido principalmente às diluições ocorridas. E, por último, os que efetivamente geram resíduos, havendo necessidade de tratamento se os mesmos forem poluidores em potencial.

Neste caso, com resíduo restaram o Ácido Peracético 2% e o Glutaraldeído 2%. O primeiro é biodegradável, decompondo-se em ácido acético (vinagre), água e oxigênio. Já o segundo, o Glutaraldeído 2%, conforme Rosa (2009), é um produto tóxico, irritante para a pele, mucosa e olhos, moderadamente tóxico à fauna aquática e altamente tóxico às algas. Na FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico) o produto é classificado como tóxico e nocivo ao meio ambiente,

porém, biodegradável. No meio ambiente o Glutaraldeído, mesmo sendo biodegradável, se deteriora ao reagir com matérias orgânicas, estas são representadas por microrganismos que constituem o meio ambiente ou fazem parte da fauna das estações de tratamento, matando assim milhares de células benéficas ao tratamento ou degradação da matéria orgânica presente.

4.3.4 Estabelecer prioridades de produtos/materiais

A listagem de todos os produtos, elaborada na segunda etapa, foi mensurada conforme os critérios da Matriz de Priorizações, também chamada de GUT, para estabelecer qual ou quais os produtos que serão analisados no primeiro momento, conforme quadro 7.

Como observou-se na listagem dos produtos (Quadro 6), os únicos que geram resíduo coletável são o Ácido Peracético 2% e o Glutaraldeído 2%. Porém, o Ácido Peracético 2% é biodegradável, decompondo-se em ácido acético (vinagre), água e oxigênio. Por isso obteve pontuação 1 (um) para todos os critérios. Já o Glutaraldeído 2% foi o produto com a maior pontuação, obtendo peso máximo nos critérios de gravidade e urgência, e peso 4 (quatro) na tendência, pois, com o passar do tempo, este produto ao entrar em contato com matéria orgânica vai se decompondo, assim, alcançou 100 (cem) pontos.

Na sequência, tem-se o Detergente Cirúrgico e o Detergente Copa com 18 (dezoito) pontos, pelo fato de apresentarem Formol em sua composição. Porém, o Formol é utilizado em baixa concentração, por exemplo, informações obtidas no setor da farmácia do HUSM, onde é feita a diluição dos produtos para entrega pronto-uso para o pessoal da limpeza, com 2,5 L (dois litros e meio) de Formol é feito 800 L (oitocentos litros) de Detergente Cirúrgico. Para o Detergente Copa, a informação obtida é de que a diluição é maior que no caso do anterior. Além disso, por se tratar de detergentes, sua forma de uso faz com que seja bastante diluído em água, provocando um resíduo mínimo.

Matriz de Priorização/GUT				
Produtos	Gravidade	Urgência	Tendência	G x U x T
Ácido Peracético 2%	1	1	1	1
Álcool 70%	1	1	1	1
Álcool Glicerinado 2%	1	1	1	1
Amoníaco	1	1	1	1
Clorhexidina Alcoólica 0,5%	2	2	1	4
Clorhexidina Degermante 2%	2	2	1	4
Desengordurante	2	2	1	4
Detergente Cirúrgico	3	3	2	18
Detergente Copa	3	3	2	18
Detergente Doméstico	2	2	2	8
Detergente Enzimático	1	1	1	1
Detergente Especial	2	2	1	4
Detergente Neutro 5%	2	2	1	4
Detergente Pinho	2	2	1	4
Glutaraldeído 2%	5	5	4	100
Hipoclorito de Sódio 0,01%	2	2	1	4
Hipoclorito de Sódio 0,02%	2	2	1	4
Hipoclorito de Sódio 1%	2	2	1	4
Hipoclorito de Sódio 5%	2	2	1	4
PVP-I Alcoólico	2	3	1	6
PVP-I Aquoso	2	3	1	6
PVP-I Degermante	2	3	1	6
Sabonete Líquido	2	2	1	4
Virkon®	1	1	1	1

Quadro 7 – Aplicação do GUT aos produtos utilizados pelo SHL do HUSM
Fonte: Próprio Autor

Com 6 (seis) pontos estão os PVP-Is. O motivo desta pontuação é por conter lodo, um metal tóxico, porém, a sua forma de uso, para antissepsia da pele e curativos, não gera resíduo e como sabonete, gera resíduo mínimo.

Com 4 (quatro) pontos estão as Clorhexidinas, o Desengordurante, os Detergentes Especial, Neutro e Pinho, os Hipocloritos de Sódio e o Sabonete Líquido. Obtiveram esta pontuação por serem pouco poluentes. Alguns por não gerarem resíduo, outros pela diluição.

Com 1 (um) ponto estão o Ácido Peracético, os Álcoois, o Amoníaco, o Detergente Enzimático e o Virkon®. Esses produtos são biodegradáveis, conforme a FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos) e seus resíduos não necessitam tratamento devido ao uso e diluição.

Como no Modelo proposto foram analisados inicialmente os produtos com pontuação igual ou maior a 48 (quarenta e oito), o produto que atinge esta condição foi o Glutaraldeído 2%, com 100 (cem) pontos.

4.3.5 Quantificar entradas e saídas

O Glutaraldeído 2% foi escolhido para ser o primeiro produto a ser analisado, devido ao seu potencial de poluição, conforme foi identificado anteriormente. Conforme Rosa (2009), o Glutaraldeído é um dialdeído utilizado como esterilizante e desinfetante de alto nível, em artigos críticos termossensíveis, como acrílicos, cateteres, drenos, náilon, silicones e outros.

Este produto é utilizado em três setores do HUSM: Ambulatório da Proctologia, Ambulatório da Pneumologia e Métodos Gráficos. No primeiro são realizadas endoscopias digestivas alta e baixa, no segundo exames dos pulmões e no último exames cardíacos.

O processo de utilização do Glutaraldeído 2% é o mesmo em todos os setores. O produto é fornecido pela farmácia pronto-uso para o funcionário do HUSM responsável pelo setor. Após, é colocado em um recipiente limpo de plástico com tampa. Os materiais que serão desinfetados são limpos com papel, para tirar a matéria orgânica, e colocados de molho no recipiente por 30 minutos, após este período, são retirados e secos com pano limpo. O Glutaraldeído 2% permanece neste recipiente por 14 (quatorze) dias, exceto quando houver matéria orgânica. Após os 14 dias, ele é descartado como água servida, ou seja, liberado em pia ou equivalente e conduzido para a estação de tratamento. Após o recipiente é limpo e o processo recomeça.

O consumo médio mensal de Glutaraldeído 2% é de 71,6 litros, dividido nos três setores, conforme o quadro 8.

Ambulatório da Proctologia	Ambulatório da Pneumologia	Métodos Gráficos
53,3 L	10,0 L	8,3 L

Quadro 8 – Consumo médio mensal de Glutaraldeído 2%
Fonte: Próprio Autor

A quantidade que entra no processo é praticamente a mesma quantidade que sai. Isso porque, a única forma de redução é através da película ou filme aderido às paredes dos materiais, podendo aqui ser considerada desprezível, conforme pode ser observado na figura 16.

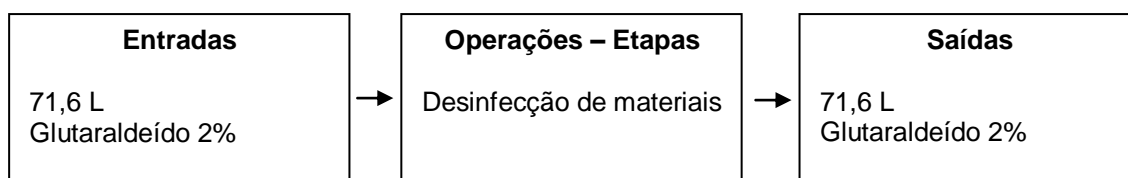


Figura 16 – Fluxograma do processo de desinfecção de materiais

Fonte: Próprio Autor

A medida da concentração de Glutaraldeído é comumente realizada mediante leitura em fitas de leitura rápida, entretanto estas apenas informam se a concentração não está abaixo de 2%. Assim foi utilizada, para fins de análise, a concentração de Glutaraldeído 2% novo, embora ocorra uma redução gradual na concentração do produto dentro do prazo de 14 dias, razão pela qual o mesmo é descartado.

4.3.6 Verificar se existem as atividades de prevenção, tratamento e recuperação

Através de observações no HUSM e entrevista com a funcionária responsável pelo setor de SHL, observou-se que não há atividades de prevenção, tratamento ou recuperação dos efluentes líquidos.

4.3.7 Identificar alternativas de prevenção, tratamento ou recuperação

Em função de ter sido constatado que não há atividades de prevenção, tratamento ou recuperação dos resíduos líquidos do setor de SHL do HUSM, foram identificadas alternativas.

Para o desenvolvimento das alternativas, faz-se necessário uma equipe multidisciplinar. Neste caso, a equipe foi formada por quatro pessoas, uma contadora, mestranda em engenharia de produção, um engenheiro químico, uma graduanda em engenharia química e uma enfermeira.

O efluente que foi identificado como o principal causador de impactos ambientais no setor é o resíduo do Glutaraldeído 2%. Para este resíduo, foram desenvolvidas as seguintes alternativas:

1ª alternativa: substituir o Glutaraldeído pelo Ácido Peracético

Os dois produtos têm a mesma função e sabe-se que o Ácido Peracético 2% é biodegradável, uma vez que se decompõem em ácido acético (vinagre), água e oxigênio. Então, uma alternativa seria deixar de usar o Glutaraldeído 2% e passar a utilizar o Ácido Peracético 2%. Da mesma forma que ocorre a utilização do Glutaraldeído 2%, ocorrerá com o Ácido Peracético 2%. A diferença básica entre ambos é que o primeiro deve ser trocado a cada 14 (quatorze) dias, enquanto que o segundo, a cada 30 (trinta) dias.

2ª alternativa: tratar com Hipoclorito de Sódio

Pode ser realizada a desativação do Glutaraldeído 2% misturando Hipoclorito de Sódio de 2 a 2,5% (água sanitária). Segundo ensaios realizados no Laboratório de Processos do Centro de Tecnologia da UFSM, com auxílio de uma graduanda em engenharia química e de um professor do mesmo curso, foi observado que para a desativação é necessário 1 mL de Hipoclorito de Sódio para cada 50 mL de Glutaraldeído 2%. Assim, o pH do Glutaraldeído 2% passa de 9 (básico) para 7 (neutro), indicando que a substância foi neutralizada. Para a medição do pH utilizou-se um aparelho chamado pHmetro da marca Digimed, modelo DMPH-2. Importante destacar que foi utilizado o Glutaraldeído 2% limpo, ou seja, sem resíduos, para encontrar a quantidade na pior situação, que seria a do elemento manter a concentração de 2%, pois, sabe-se que ele, ao entrar em contato com a matéria orgânica, é parcialmente consumido na reação, baixando a sua concentração.

3ª alternativa: tratar com Bissulfito de Sódio

Outra alternativa seria realizar a desativação do Glutaraldeído 2% misturando Bissulfito de Sódio 5%. Para chegar à solução de Bissulfito de Sódio a 5% são necessários 5 g de Bissulfito de Sódio para cada 100 mL de água. A pesquisa desenvolvida em laboratório foi feita da mesma forma que a descrita na alternativa anterior. Para que a desativação ocorra é necessário 50 mL de Bissulfito de Sódio 5% para cada 50 mL de Glutaraldeído 2%. Assim, o pH do Glutaraldeído 2% passa de 9 (básico) para 7 (neutro).

Analisando as alternativas citadas, observa-se que a primeira implica na substituição e conseqüente abandono do uso do produto considerado, entretanto seu uso ainda é continuado por razões de segurança. As demais alternativas implicam na coleta do produto final e posterior tratamento mediante destruição química. Portanto, percebe-se que a primeira refere-se à atividade de prevenção e as demais à atividade de tratamento. Para este caso, não foi encontrada nenhuma alternativa de recuperação.

4.3.8 Calcular o custo

Após identificadas as alternativas, é necessário calcular o custo de cada uma delas, para fornecer ao gestor informações monetárias para a melhoria da tomada de decisão.

Os custos foram calculados utilizando o método ABC, conforme segue:

1ª alternativa: substituir o Glutaraldeído pelo Ácido Peracético

Na primeira alternativa, apenas substituiu-se o produto que estava sendo utilizado por outro, biodegradável. Assim, o valor do litro do Glutaraldeído 2% é de R\$ 4,24, já o valor do galão de 5 litros de Ácido Peracético 2% é de R\$ 226,47. O cálculo do custo mensal do Glutaraldeído 2% pode ser visto no quadro 9 e do Ácido Peracético no quadro 10.

	Ambulatório da Proctologia	Ambulatório da Pneumologia	Métodos Gráficos
Quantidade Mensal (L)	53,3	10,0	8,3
Valor do Litro do Glutaraldeído 2% (R\$)	4,24	4,24	4,24
Custo Mensal do Glutaraldeído 2% (R\$)	225,99	42,40	35,19

Quadro 9 – Custo mensal do Glutaraldeído 2%

Fonte: Próprio Autor

	Ambulatório da Proctologia	Ambulatório da Pneumologia	Métodos Gráficos
Quantidade Mensal (L)	24,9	4,7	3,9
Valor do Litro do Ácido Peracético 2% (R\$)	45,29	45,29	45,29
Custo Mensal do Ácido Peracético 2% (R\$)	1.126,61	211,37	175,44

Quadro 10 – Custo mensal do Ácido Peracético 2%

Fonte: Próprio Autor

Como o Ácido Peracético 2% é utilizado por 30 dias e o Glutaraldeído por 14 dias, a quantidade mensal diminuirá de 71,6 litros para 33,4 litros. Mesmo assim o valor aumentará, pois o Ácido Peracético 2% é um produto mais caro.

Custo Mensal do Glutaraldeído 2% (R\$)	303,58
Custo Mensal do Ácido Peracético 2% (R\$)	1.513,42
Diferença	1.209,84

Quadro 11- Comparativo do custo mensal entre o Glutaraldeído e o Ácido Peracético

Fonte: Próprio Autor

A diferença entre o custo médio mensal utilizando o Ácido Peracético 2% em substituição ao Glutaraldeído 2% é de R\$ 1.209,84, conforme quadro 11. Este é o valor do custo ambiental com a atividade de prevenção, ou seja, o valor incremental pela escolha desta alternativa.

2ª alternativa: tratar com Hipoclorito de Sódio

Na segunda alternativa, o Glutaraldeído 2% é desativado com Hipoclorito de Sódio de 2 a 2,5% (água sanitária).

Segundo planilha de custos do HUSM, o mesmo já adquire o Hipoclorito de Sódio 10% a um custo de R\$ 2,45 por litro, sendo diluído pela farmácia para as demais concentrações necessárias (0,01%, 0,02%, 1% e 5%) para o uso na limpeza. Sendo assim, para o Hipoclorito de Sódio 2%, tem-se um custo de R\$ 0,49 o litro, demonstrado no quadro 12.

	Valor (R\$)
Hipoclorito de Sódio 10%	2,45
Hipoclorito de Sódio 2%,	$2,45/5 = 0,49$
1.000 mL	0,49
1 mL	0,00049

Quadro 12 – Valor do Hipoclorito de Sódio
Fonte: Próprio Autor

Como, na pesquisa desenvolvida em laboratório utilizou-se 50 mL de Glutaraldeído 2% e este foi degradado adicionando-se 1 mL de Hipoclorito de Sódio 2%, o cálculo do custo da matéria-prima pode ser visto no quadro 13. Portanto, o custo mensal com o Hipoclorito de Sódio 2% seria de R\$ 0,70.

	Custo do Tratamento (R\$)
50 mL de Glutaraldeído 2%	0,00049
1.000 mL de Glutaraldeído 2%	0,00980
71,6 L de Glutaraldeído 2%	0,70000

Quadro 13 – Custo do Hipoclorito de Sódio
Fonte: Próprio Autor

Os custos com mão-de-obra representam 15 (quinze) minutos do trabalho do funcionário de cada um dos três setores que, antes de implementado o tratamento, já faziam o descarte do produto. Este descarte era feito duas vezes por mês, pois o Glutaraldeído 2% fica no recipiente por 14 dias. Estes custos perfazem R\$ 9,72 para

cada tratamento, somando os três setores, e R\$ 19,44 por mês, conforme pode ser observado no quadro 14.

MO	Ambulatório da Proctologia (R\$)	Ambulatório da Pneumologia (R\$)	Métodos Gráficos (R\$)
200 h	2989,00	2098,00	2688,00
1 h	14,95	10,49	13,44
15 min	3,74	2,62	3,36

Quadro 14 – Custos com mão-de-obra

Fonte: Próprio Autor

Já os custos totais desta alternativa, no primeiro mês, seriam de R\$ 283,54, conforme quadro 15.

	Ambulatório da Proctologia (R\$)	Ambulatório da Pneumologia (R\$)	Métodos Gráficos (R\$)
Hipoclorito de Sódio	0,52	0,10	0,08
Copo medidor	15,00	15,00	15,00
Haste para mexer	10,00	10,00	10,00
Recipiente	50,00	50,00	50,00
Salário do Funcionário	7,47	5,25	6,72
EPI	12,80	12,80	12,80
Total	95,79	93,14	94,60

Quadro 15 – Custos do tratamento com Hipoclorito de Sódio

Fonte: Próprio Autor

Nos meses seguintes, não haveriam os custos com a compra do copo medidor, da haste para mexer e do recipiente, assim, o custo total diminuiria, perfazendo R\$ 58,54.

Ainda, se considerar que o custo ambiental seria apenas o custo incremental, aquele que passou a existir com o fato de estar sendo realizado o tratamento, o custo total do primeiro mês seria de R\$ 75,70. Este valor refere-se ao Hipoclorito de Sódio, à compra do copo medidor e da haste para mexer. Isto porque, já existe o recipiente onde fica armazenado o Glutaraldeído e o tratamento poderia ser feito no mesmo recipiente, além disso, o salário do funcionário é pago independente da atividade exercida para o tratamento e o tempo seria o mesmo que é utilizado hoje,

com a destinação inadequada do resíduo, assim como o EPI que já é utilizado por este mesmo funcionário, independente de tratar ou despejar no ralo. Desta forma, o custo dos meses seguintes seria de R\$ 0,70, apenas o valor do Hipoclorito de Sódio.

3ª alternativa: tratar com Bissulfito de Sódio

Na última alternativa, o Glutaraldeído 2% é desativado com Bissulfito de Sódio 5%.

Para chegar a solução do Bissulfito de Sódio a 5% é necessário 5 g de Bissulfito de Sódio para cada 100 mL de água. Como sabe-se que o valor do Bissulfito de Sódio é de R\$ 16,00 para o pote com 500 g, para 5 g o valor é de R\$ 0,16, como pode ser visto no quadro 16.

	Valor (R\$)
Bissulfito de Sódio 500 g	16,00
Bissulfito de Sódio 5 g	0,16
100 ml Bissulfito de Sódio 5%	0,16
50 ml Bissulfito de Sódio 5%	0,08

Quadro 16 – Valor do Bissulfito de Sódio

Fonte: Próprio Autor

Na pesquisa desenvolvida em laboratório, para degradar 50 mL de Glutaraldeído 2% adicionou-se 50 mL de Bissulfito de Sódio 5%, assim, o cálculo do custo da matéria-prima pode ser visto no quadro 17. Portanto, o custo mensal com o Bissulfito de Sódio 5% seria de R\$ 114,56.

	Custo do Tratamento (R\$)
50 mL de Glutaraldeído 2%	0,08
1.000 mL de Glutaraldeído 2%	1,60
71,6 L de Glutaraldeído 2%	114,56

Quadro 17 – Custo do Bissulfito de Sódio

Fonte: Próprio Autor

Os custos de mão-de-obra se comportam de forma idêntica ao mencionado no item anterior (tratamento com Hipoclorito de Sódio), pois, da mesma forma, seriam utilizados 15 (quinze) minutos do trabalho do funcionário de cada um dos três setores. Sendo assim, estes custos perfazem R\$ 9,72 para cada tratamento, somando os três setores, e R\$ 19,44 por mês.

Assim, os custos totais desta alternativa, no primeiro mês, seriam de R\$ 397,40, conforme quadro 18.

	Ambulatório da Proctologia (R\$)	Ambulatório da Pneumologia (R\$)	Métodos Gráficos (R\$)
Bissulfito de Sódio	85,28	16,00	13,28
Copo medidor	15,00	15,00	15,00
Haste para mexer	10,00	10,00	10,00
Recipiente	50,00	50,00	50,00
Salário do Funcionário	7,47	5,25	6,72
EPI	12,80	12,80	12,80
Total	180,55	109,05	107,80

Quadro 18 – Custos do tratamento com Bissulfito de Sódio

Fonte: Próprio Autor

Assim como aconteceu na alternativa anterior, nos meses seguintes, não haveriam os custos com a compra do copo medidor, da haste para mexer e do recipiente, assim, o custo total diminuiria, perfazendo R\$ 172,40.

Entretanto, se considerar que o custo ambiental seria apenas o custo incremental, o total do primeiro mês seria de R\$ 189,56 e dos meses seguintes R\$ 114,56, apenas o valor do Bissulfito de Sódio.

Assim, ao comparar as três alternativas apresentadas, percebe-se que a alternativa de prevenção somou um custo ambiental de R\$ 1.209,84 e as alternativas de tratamento R\$ 0,70 e R\$ 114,56, com Hipoclorito de Sódio 2% e Bissulfito de Sódio 5%, respectivamente, conforme quadro 19.

	1ª alternativa	2ª alternativa	3ª alternativa
Custo Ambiental (R\$)	1.209,84	0,70	114,56

Quadro 19 – Comparativo do Custo Ambiental

Fonte: Próprio Autor

Porém, é importante analisar, juntamente com o custo ambiental, o efeito causado ao meio ambiente por cada alternativa. Na primeira, por se tratar de substituição do produto utilizado por outro, ambientalmente correto e que não gera resíduos perigosos, mesmo sendo a mais cara, é a que tem menor risco.

A segunda alternativa implica na degradação com Hipoclorito de Sódio, podendo, o cloro residual, atacar os microrganismos do ambiente na estação de tratamento, gerando matéria orgânica clorada, embora em concentrações mínimas. Sendo assim, mesmo sendo a mais barata, ainda possui um pequeno risco ambiental.

Já a terceira alternativa, que apresenta um custo intermediário, por utilizar-se do Bissulfito de Sódio, possui risco ambiental, uma vez que, este elemento é tóxico para a manipulação e, no ambiente, pode se decompor em Dióxido de Enxofre (SO_2), afeta a demanda química de oxigênio (DQO) e a atividade bacteriológica.

5 CONCLUSÃO

Com base neste trabalho, pode-se responder a questão central sobre o que é custo ambiental e como calculá-lo. Assim, a definição de custo ambiental foi considerada como o custo da prevenção, do tratamento ou da recuperação ambiental, se houver e, caso não haja, o custo da prevenção, tratamento ou recuperação possíveis. Desta forma, com o conceito apresentado pelo modelo, uma organização que polui o meio ambiente e não toma nenhuma medida para prevenir, tratar ou recuperar, também teria custo ambiental, onde se inclui o custo das multas, correções e eventualmente interdições parciais ou totais das instalações da empresa, podendo, até mesmo, ocorrer interdição permanente, em situações extremas.

Após definido o conceito de custo ambiental, foi necessário avaliar os modelos existentes de mensuração de custos ambientais. Na contabilidade tradicional, de custos e ambiental percebeu-se que apenas preocupavam-se em evidenciar os fatos ambientais e utilizavam os mesmos métodos de custeio da contabilidade tradicional, dando ênfase para o sistema de custeio ABC. Na avaliação dos modelos de mensuração de custos ambientais, percebeu-se que nenhum deles era completo ou de fácil aplicação, pois alguns apresentavam metodologia de cálculo pouco explicativa, eram específicos para algum setor, complexos, pouco abrangentes, entre outros.

A proposição de um modelo de custos ambientais aplicado à destinação de resíduos objetivou complementar os métodos existentes e mostrou ser dinâmico e de fácil aplicação, com o auxílio de uma equipe multidisciplinar. Neste modelo, além de calcular os custos ambientais que realmente ocorrem em uma organização, ainda identifica os impactos ambientais causados pelos produtos e a solução para a maioria deles, ou, pelo menos, para os mais graves.

Por último, o modelo proposto foi testado e validado para os resíduos gerados no Serviço de Higiene e Limpeza (SHL) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), obtendo subsídios para a decisão administrativa, utilizando os processos de identificação dos resíduos, sua priorização e cálculo de custos das alternativas

críticas. O modelo mostrou a vantagem de reduzir substancialmente a quantidade de alternativas a avaliar.

Dessa forma, percebe-se que o modelo é adequado tanto para a tomada de decisão, pois custeia as alternativas de prevenção, tratamento e recuperação ambiental, apresentando ao gestor os custos dessas alternativas para a melhor escolha financeira e ecológica, como para o cuidado com o meio ambiente, ao passo que, entende que nenhum impacto ambiental pode ser causado pelas empresas, sem uma contrapartida para a recuperação do mesmo. Contudo, sabe-se que a escolha do método que melhor satisfaz as necessidades das organizações deve levar em consideração as informações geradas por cada um dos modelos.

5.1 Recomendações para trabalhos futuros

Sugere-se que o modelo proposto neste trabalho seja estendido aos demais setores do Hospital Universitário de Santa Maria. Adicionalmente sugere-se a sua aplicação a outros setores da atividade econômica visando o seu aperfeiçoamento.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ANTHONY, R. N. **Contabilidade gerencial**: uma introdução à contabilidade. São Paulo: Atlas, 1979.

BAYKASOGLU, A.; KAPLANOGLU, V. **A service-costing framework for logistics companies and a case study**. Management Research News, vol. 30, n. 9, p. 621-633, 2007.

BEN, F.; LIMA, E. S. **Proposta de modelo de mensuração de custos ambientais para empresas do setor moveleiro**. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis. Anais eletrônicos. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2004_Enegep1002_0843.pdf>. Acesso em: 06 out 2009.

BENAKOUCHE, R.; CRUZ, R. S. **Avaliação monetária do meio ambiente**. São Paulo: Makron Books, 1994.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos**: aplicação em empresas modernas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRANDLI, E. N. **Identificação dos custos ambientais na unidade industrial de Passo Fundo – RS da empresa Bünge Alimentos S.A.** 2008. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia – Infraestrutura e Meio Ambiente) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

BRANDLI, E. N.; GUIMARÃES, J.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R. A identificação dos custos relacionados ao meio ambiente por meio da aplicação do modelo de Jasch. **P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 8, n. 3, p. 153-161, 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 11 jan. 2012.

CARVALHO, G. M. B. **Contabilidade ambiental**: teoria e prática. Curitiba: Juruá, 2008.

CAMPOS, L. M. S. **Um estudo para definição e identificação de custos da qualidade ambiental**. 1996. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

CREPALDI, S. A. **Curso básico de contabilidade de custos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COGAN, S. **Activity-based costing (ABC): a poderosa estratégia empresarial**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 01/86, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em fev. 2011.

DALCIN, I.; TANIS, V.; KOSAN, L. **Customer profitability analysis with time-driven activity-based costing: a case study in a hotel**. International Journal of Contemporary Hospitality Management, vol. 22, n. 5, p. 609-637, 2010.

DELLARETTI, O. F. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade**. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

DIEPENDAAL, M. J.; WALLE, F. B. A model for environmental costs for corporation (MEC). **Waste Management & Research**, v. 12, p. 429-439, 1994.

DURAIRAJ, S. K; ONG, S. K.; NEE, A. Y. C.; TAN, R. B. H. Evaluation of life cycle cost analysis methodologies. **International Journal of Corporate Sustainability**, v. 9, p. 30-39, 2002.

DUTRA, R. G. **Custos: uma abordagem prática**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

FISPQ. Ficha de informação de segurança de produto químico: Glutacin 14. Cinord Sudeste Química Ltda ME. Disponível em: <http://www.cinordsudeste.com.br/download/FISPQ_GLUTACIN_14.pdf>. Acesso em: 27 out. 2010.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. Tradução Jorge Ritter. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GARRISON, R.H., NOREEN, E. W. **Contabilidade Gerencial**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, L. H. **Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994.

GOMES, L. G. S. Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes. **Produção online**, Florianópolis, v. 6, n. 2, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/290>>. Acesso em: 01 ago. 2011.

JASCH, C. How to perform an environmental management cost assessment in one day. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 14, p. 1194-1213, 2006.

KRAEMER, T. H. **Modelo econômico de controle e avaliação de impactos ambientais – MECAIA**. 2002. 191f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

KOTLER, P. **Administração de marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. Tradução Ailton Bomfim Brandão. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

LEONE, G. S. G. **Custos**: planejamento, implantação e controle. 3. ed. 6. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

LIMA, L. R. **Elementos básicos de engenharia química**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1974.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamento de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARTINS, V. F.; ÀVILA, L. A. C.; ROGERS, P. **Gestão de custos ambientais em serviços hospitalares**. In: XXIX Assembleia do Conselho latino-Americano de Escolas de Administração, Puerto Plata, 2004.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. 9. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

MEDEIROS, D. D.; CALÁBRIA F. A.; SILVA, G. C. S.; SILVA FILHO, J. C. G. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 109-128, jan./abr. 2007.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**: organizações com foco no cliente. São Paulo: Arte & Ciência, 2001.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de impacto ambiental**: AIA. Rio de Janeiro, FEEMA, 1985.

NAKAGAWA, M. **ABC**: custeio baseado em atividades. São Paulo: Atlas, 2001.

NICOLOSSO, E. B.; PANDOLFO, A.; GONZÁLEZ, M. A. S.; REINEHR, R.; GUIMARÃES, J. Proposta de um modelo de identificação de custos ambientais para uma empresa de agronegócios. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2007, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: SIMPEP, 2007. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=1>. Acesso em: 09 mar. 2011.

PADOVEZE, C. L. **Curso básico gerencial de custos**. São Paulo: Pioneira, 2006.

PANDOLFO, A.; BRANDLI, E. N.; GUIMARÃES, J.; ROJAS, J. W. J.; GONZÁLEZ, M. A. S.; REINEHR, R. Integração das questões ambientais na economia das empresas: a identificação dos custos ambientais – um estudo de caso. **Revista da FAE**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 87-99, 2008.

REGATSCHNING, H.D.; SCHNITZER, H. A techno-economic approach to link waste minimization technologies with the reduction of corporate environmental costs: effects on the resource and energy efficiency of production. **Journal of cleaner Production**, v. 6, n. 3, p. 213-225, 1998.

RIBEIRO, M. S. **Contabilidade ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2006.

ROSA, E. C. **Degradação de glutaraldeído em meio aquoso com POAs visando tratamento de efluentes da área da saúde**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2009.

SANTOS, A. P. B.; SORATO, K. A. D. L.; RITTA, C. O. **Evidenciação contábil-ambiental**: um estudo nas instituições hospitalares da região da AMREC. In: II Seminário de Ciências Sociais Aplicadas, Criciúma – SC, 2010.

SCHNEIDER, V. E.; BEN, F.; CARVALHO, A. B. **Análise comparativa dos custos ambientais relacionados ao gerenciamento de RSSS em dois hospitais da região da serra gaúcha – Brasil**. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales, v. 1, p. 5-14, 2008.

SENAI. RS. **Princípios básicos de produção mais limpa em matadouros frigoríficos**. Posto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 59 p. (Série manuais de produção mais limpa).

SILVA JUNIOR, J. B. (cord.). **Custos**: ferramentas de gestão. CONSELHO REGIONAL DE CONTABILIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO. (Coleção seminários CRC-SP IBRACON). São Paulo: Atlas, 2000.

SILVA, P. R. S.; AMARAL, F. G. Avaliação dos custos de geração de rejeitos em uma indústria do setor metal-mecânico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ENEGEP, 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1002_0285.pdf>. Acesso em: 06 out. 2009.

SILVA, P. R. S.; AMARAL, F. G. **MAICAPI – Metodologia para avaliação de impactos e custos ambientais em processos industriais**: estudo de caso. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, n. 3, p. 212-222, 2006.

SILVA, P. R. S.; AMARAL, F. G. **Modelo para avaliação ambiental em sistemas produtivos industriais – MAASPI – aplicação em uma fábrica de esquadrias metálicas**. Revista Gestão e Produção, v. 18, n. 1, p. 41-54, 2011.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 4ª ed., 2005.

VICECONTI, P. E. V; NEVES, S. **Contabilidade de custos**: um enfoque direto e objetivo. 9. ed. São Paulo: Frase Editora, 2010.

VAUGHN, P.; RAAB, C.; NELSON, K. B. The application of activity-based costing to a support kitchen in a Las Vegas casino. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, vol. 22, n. 7, p. 1033-1047, 2010.