

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**MATEUS FERREIRA BASTOS**

**INCORPORAÇÃO DO CONTROLE DOS GASTOS AMBIENTAIS NO  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE UMA INDÚSTRIA  
SIDERÚRGICA: ESTUDO DE CASO DA ARCELORMITTAL  
TUBARÃO**

**JOÃO PESSOA  
2010**

**MATEUS FERREIRA BASTOS**

**INCORPORAÇÃO DO CONTROLE DOS GASTOS AMBIENTAIS NO  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE UMA INDÚSTRIA  
SIDERÚRGICA: ESTUDO DE CASO DA ARCELORMITTAL  
TUBARÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Professor Orientador: Paulo José Adissi, Dr.

JOÃO PESSOA  
2010

B327i Bastos, Mateus Ferreira

Incorporação do controle dos gastos ambientais no sistema integrado de gestão de uma indústria siderúrgica: estudo de caso da Arcelormittal Tubarão / Mateus Ferreira Bastos – João Pessoa, 2010.

95f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Paulo José Adissi

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – PPGEP- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/ CT - Centro de Tecnologia/ UFPB - Universidade Federal da Paraíba.

1. Métodos de custeio 2. Custos 3. ERP 4. Gestão ambiental 5. Siderurgia I. Título.

CDU 657.47(043)

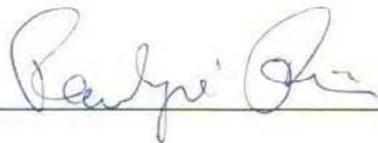
MATEUS FERREIRA BASTOS

**INCORPORAÇÃO DO CONTROLE DOS GASTOS AMBIENTAIS NO  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE UMA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA:  
ESTUDO DE CASO DA ARCELORMITTAL TUBARÃO**

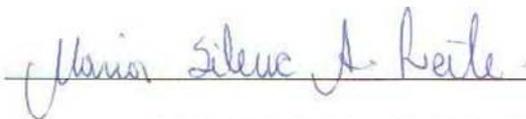
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado pela Banca Examinadora em 23 de julho de 2010.

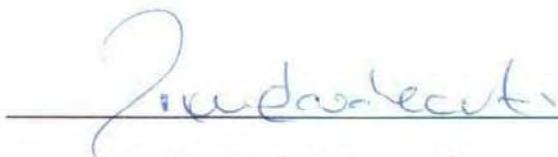
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Paulo José Adssi  
Orientador



Prof. Dra. Maria Silene Alexandre Leite.  
(PPGEP/CT/UFPB)



Prof. Dr. Paulo Roberto Nóbrega Cavalcante.  
(CCSA/UFPB)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à manutenção e recuperação da natureza que sempre suportou a nossa existência e que tem sido tão castigada pelo homem nos últimos anos. Que a gestão ambiental faça parte dos valores humanos e deixe de ser tratada, apenas, por interesses comerciais. Espero que possamos enxergar, com novos olhos, a nossa relação com o planeta, para que as gerações futuras tenham a mesma oportunidade de desfrutar as maravilhas que nos são ofertadas todos os dias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas oportunidades que me foram concedidas.

A minha mãe, Rossana, e ao meu pai, Rogério, pela formação ética, pelos valores morais, pelo amor e pelo apoio oferecido ao longo da minha vida. Sou muito grato a tudo e sei que sempre poderei contar com vocês.

Aos meus irmãos, Maria Elisa e João, que apesar das diferenças de personalidade e, algumas vezes, da distância, sempre estão ao meu lado. Amo vocês.

À minha esposa, Bianca, pelo companheirismo e pelo constante incentivo aos estudos. Seu apoio foi fundamental para que eu conseguisse terminar este trabalho.

Aos meus amigos que contribuem para tornar a minha vida mais prazerosa.

Ao meu orientador, Paulo José Adissi, pela dedicação e paciência em suas preciosas orientações. Sua participação foi fundamental o sucesso deste trabalho e, conseqüentemente, para o meu crescimento profissional.

Aos professores do departamento de engenharia de produção da UFPB.

À ArcelorMittal Tubarão, que permitiu a realização desta pesquisa.

Às equipes da área de Meio Ambiente, em especial ao Leo e ao Morimoto, e Manutenção Mecânica da Sinter, em especial ao Mauro. Obrigado pelo apoio.

Ao amigo Luiz Sérgio, pelo incansável apoio na realização deste trabalho e de tantos outros. É um grande privilégio poder absorver parte do seu enorme conhecimento.

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo principal propor uma alternativa de uso para uma ferramenta de um ERP para gerar informações que permitam a incorporação do controle dos gastos ambientais no sistema de gestão de uma indústria siderúrgica. Para isso, apresenta uma revisão bibliográfica com a evolução da questão ambiental, os principais métodos e sistemas de custeio existentes e algumas abordagens para a variável custos ambientais. Este referencial teórico subsidiou a análise do método de custeio existente em uma usina siderurgia e a forma como esta trata os seus custos com a gestão ambiental. A pesquisa de campo baseou-se na identificação e análise do método de custeio e do sistema de gestão ambiental existentes na indústria siderúrgica pesquisada, o que proporcionou o desenvolvimento e implantação, em uma área piloto, de uma ferramenta de um ERP capaz de identificar os gastos com gestão ambiental. Os resultados desta pesquisa mostraram que os métodos de custeio existentes são insuficientes para análise dos custos ambientais e que a ferramenta desenvolvida foi capaz de identificar os custos da gestão ambiental, que até então estavam ocultos no processo, tornando-se fundamental para a incorporação do controle destes gastos no sistema de gestão da empresa estudada.

**Palavras-chave:** Métodos de custeio. Custos. ERP. Gestão ambiental. Siderurgia.

## **ABSTRACT**

This research has as main objective to propose an alternative use for a ERP tool to generate information that permit incorporation of control of environmental spending on management system in a steel industry. For this, present a literature review with the evolution of environmental issues, the main methods and costing systems and some existing approaches to issue environmental costs. The searched literature supported the theoretical analysis of the costing method in an existing steel plant and how it treats its costs of environmental management. The field research was based on the identification and analysis of the costing method and the environmental management system existing in the steel industry investigated, which led to the development and implementation in a pilot area of an ERP tool capable of identifying spending on environmental management. The results showed that the search dests costing methods are insufficient for analysis of environmental costs and therefore the developing of a tool capable of identifying the costs of environmental management, which hitherto were hidden in the process, became is essential for the incorporation of control of these expenses in the management system of the company studied.

**Keywords:** Costing methods. Costs. Environmental management. Steelmaking.

## LISTA DE SIGLAS

ABC	Custeio Baseado em Atividades
ABM	Gerenciamento Baseado em Atividades
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIF	Custo Indireto de Fabricação
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
EMA	Gestão da Contabilidade Ambiental
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GRI	Global Reporting Initiative
IBS	Instituto Brasileiro de Siderurgia
LTQ	Laminador de Tiras à Quente
ONU	Organização das Nações Unidas
RKW	Método dos Centros de Custos
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
UEP	Método das Unidades de Esforço de Produção
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição dos custos aos produtos pelo método RKW.....	33
Figura 2: Evolução da participação dos CIF no custo total dos produtos.....	34
Figura 3: Classificação dos custos ambientais segundo Campos.....	44
Figura 4: Classificação dos custos ambientais segundo Paiva.....	47
Figura 5: Etapas da pesquisa realizada .....	57
Figura 6: Visão macro do processo produtivo da ArcelorMittal Tubarão .....	60
Figura 7: Pilares do Programa Interagir de educação ambiental.....	62
Figura 8: Processo de distribuição dos custos na ArcelorMittal Tubarão .....	68
Figura 9: Tela de medição de matérias-primas do sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão .....	69
Figura 10: Tela do sistema ERP que calcula o custo da matéria-prima consumida..	70
Figura 11: Tela de requisição de materiais do sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão.....	71
Figura 12: Tela de acompanhamento de custos por centro de custo do sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão .....	72
Figura 13: Tela de acompanhamento de custos de produto no sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão .....	72
Figura 14: Esquema demonstrativo de apropriação de gastos com gestão ambiental na ArcelorMittal Tubarão .....	74
Figura 15: Tela de criação de "Ordem Interna Estatística" - Coletor de Custos .....	78
Figura 16: Tela de apropriação de custos, utilizando coletor de custo.....	79
Figura 17: Tela de relatório de custos, utilizando coletor de custo.....	80
Figura 18: Tela de agrupamento de coletores de custos .....	81
Figura 19: Tela de relatório com agrupamento de coletores de custos.....	81
Figura 20: Formulário para identificação de atividades relacionadas à gestão ambiental na ArcelorMittal Tubarão.....	83
Figura 21: Demonstrativo de gastos com gestão ambiental da ArcelorMittal Brasil em 2008 .....	86
Figura 22: Nova estrutura para identificação dos custos ambientais, a partir da nova ferramenta proposta .....	87

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Benefícios da gestão ambiental .....	22
Quadro 2: Vantagens e desvantagens do método do custo-padrão .....	31
Quadro 3: Direcionadores de custos .....	36
Quadro 4: Vantagens e desvantagens do método da UEP .....	42
Quadro 5: Proposta de codificação para coletores de custos de atividades ambientais .....	77
Quadro 6: Critérios para definição da área piloto para apuração dos gastos com gestão ambiental .....	84

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA .....	13
1.3 OBJETIVOS.....	16
1.3.1 Geral.....	16
1.3.2 Específicos .....	16
1.4 LIMITES DO TRABALHO.....	16
<b>CAPÍTULO 2 – A SOCIEDADE MODERNA, A QUESTÃO AMBIENTAL E A SIDERURGIA</b> .....	<b>18</b>
2.1 MEIO AMBIENTE .....	18
2.2 SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL.....	20
2.3 O PROCESSO SIDERÚRGICO E O MEIO AMBIENTE .....	23
<b>CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE CUSTEIO E SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO</b> .....	<b>27</b>
3.1 PRINCÍPIOS DE CUSTEIO.....	27
3.2 MÉTODOS DE CUSTEIO .....	29
3.2.1 Método do Custo-Padrão.....	29
3.2.2 Método dos Centros de Custos (RKW) .....	31
3.2.3 Método do Custeio Baseado em Atividades (ABC).....	34
3.2.4 Método das Unidades de Esforço de Produção (UEP) .....	39
3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS.....	42
3.3.1 Abordagem de Campos (1996).....	43
3.3.1.1 Custo de Adequação.....	44
3.3.1.2 Custos das Falhas de Adequação.....	45
3.3.1.3 Custos Tratados como Externalidades.....	45
3.3.2 Abordagem de Jasch (2001).....	45
3.3.3 Abordagem de Paiva (2003) .....	46
3.3.4 Abordagem de Tinoco e Kraemer (2004).....	48
3.3.4.1 Custos Externos.....	48
3.3.4.2 Custos Internos .....	48
3.3.5 Abordagem de Ribeiro (2006).....	49
3.3.6 Análise das Abordagens Existentes.....	49
3.4 SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO .....	50
3.4.1 Sistemas ERP .....	51
<b>CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA</b> .....	<b>54</b>
4.1 TIPOS DE PESQUISA.....	54

4.2	<b>UNIVERSO E AMOSTRA</b> .....	54
4.3	<b>SUJEITOS DA PESQUISA</b> .....	55
4.4	<b>COLETA DE DADOS</b> .....	55
4.5	<b>TRATAMENTO DOS DADOS</b> .....	55
4.6	<b>ETAPAS DA PESQUISA</b> .....	56
<b>CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS</b> .....		58
5.1	<b>A ARCELORMITTAL TUBARÃO</b> .....	58
5.2	<b>GESTÃO AMBIENTAL NA ARCELORMITTAL TUBARÃO</b> .....	60
5.2.1	<b>Ações de Execução</b> .....	61
5.2.1.1	Competência, treinamento e conscientização .....	61
5.2.1.2	Comunicação .....	62
5.2.1.3	Controle de documentos .....	63
5.2.1.4	Controle operacional .....	63
5.2.1.5	Preparação e Resposta a Emergências.....	63
5.2.2	<b>Ações de Verificação</b> .....	64
5.2.2.1	Monitoramento e Medição.....	64
5.2.2.2	Avaliação do Atendimento a Requisitos Legais e Outros.....	64
5.2.2.3	Não-Conformidade, Ação Corretiva e Preventiva .....	65
5.3	<b>SISTEMA DE CUSTEIO NA ARCELORMITTAL TUBARÃO</b> .....	65
5.3.1	<b>Sistema Operacional de Apuração e Processamento de Custos na Arcelormittal Tubarão</b> .....	67
5.3.1.1	Estrutura do Sistema Operacional.....	67
5.3.1.2	Aplicabilidade do Sistema Operacional .....	68
5.3.1.3	Relatórios de Acompanhamento de Custos .....	71
5.3.2	<b>Tratamento dos Custos da Gestão Ambiental na Arcelormittal Tubarão</b> .....	73
5.4	<b>PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PARA APURAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS</b> .....	75
5.4.1	<b>Sistematização do Processo de Identificação dos Gastos Ambientais</b> . .....	75
5.4.1.1	Proposta de Codificação .....	76
5.4.1.2	Criação do Coletor de Custo .....	77
5.4.1.3	Utilização do Coletor de Custo .....	78
5.4.1.4	Consulta de Apropriações de Gastos Ambientais Identificadas Através da Ferramenta Criada .....	79
5.4.1.5	Geração de Relatório Consolidado .....	80
5.4.2	<b>Identificação de Áreas Operacionais com Apropriações de Gastos Ambientais</b> .....	82
5.4.2.1	Definição da Área Piloto.....	83
5.5	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS</b> .....	85

<b>CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>88</b>
<b>6.1 CONCLUSÕES.....</b>	<b>88</b>
<b>6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>

# CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

## 1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA

As organizações, na sociedade contemporânea, caracterizam-se pela complexidade de seus sistemas produtivos, pela inovação tecnológica e pela tentativa de otimização dos seus recursos, objetivando sobreviverem em um mercado cada vez mais competitivo. Assim, a empresa moderna, que busca projeção nesse mercado, precisa adotar mecanismos que lhe possibilitem um controle efetivo de suas atividades produtivas, visando à redução dos custos e, conseqüentemente, a garantia de um produto competitivo financeiramente.

Em contrapartida, grande parte da sociedade, cada vez mais consciente da importância da preservação ambiental, cobra das empresas um modelo de gestão ambientalmente responsável que garanta um processo produtivo sustentável que, se não elimine, minimize os impactos ambientais causados pelas mesmas.

Nesse sentido, é necessário que os gestores conheçam e façam uso das ferramentas gerenciais existentes criando um ambiente propício ao sucesso da estrutura produtiva existente. Assim, esse conhecimento gerencial deve voltar-se para a adoção de ferramentas que priorizem as questões ambientais, sem, contudo, ignorar os custos decorrentes dessa política. Nesse contexto, o que diferencia a empresa moderna da antiga é a busca constante de melhoria das suas atividades, ressaltando, nesse caso, que a melhoria contínua é fundamental para a redução dos custos, por meio do aumento de eficiência dos processos produtivos.

Assim, esses fatos, aliados à cobrança da sociedade por políticas ambientalmente responsáveis, fizeram com que as empresas aumentassem o foco em uma atividade tratada de forma secundária até então: a gestão ambiental. Com isso, a gestão ambiental adquire um novo *status*, devido a sua associação à imagem da organização, o que justifica o aumento de investimentos na área. Por outro lado, esses investimentos geram custos que passam a compor e impactar parte do custo total de produção e, por isso, merecem uma análise mais minuciosa.

Como parte indissociável do modelo econômico capitalista, a variável custo deve ser tratada com destaque pelas organizações, afinal, o mercado não comporta organizações que não tenham controle dos seus custos. Ao partir do princípio que a gestão ambiental representa uma área estratégica para as empresas e, também, demanda investimentos e desembolsos financeiros significativos, torna-se necessário a existência de um sistema de custeio que permita identificar os gastos relativos à gestão ambiental para que estes possam ser melhor gerenciados.

Além disso, é possível alinhar a idéia dos custos ambientais à questão da melhoria contínua no momento em que a gestão ambiental busca aperfeiçoar a utilização dos recursos naturais, conforme afirmaram Tinoco e Kraemer (2004, p. 12):

A introdução de práticas ambientais pode, por outro lado, implicar a redução de custos, por meio da melhoria da eficiência dos processos, redução de consumos (matéria-prima, água, energia), minimização do tratamento de resíduos e efluentes e diminuição de prêmios de seguros, multas, etc.

Dessa forma, a empresa siderúrgica, como um agente econômico com forte impacto ambiental pela própria natureza do seu negócio, deve gerenciar suas atividades visando minimizar os impactos ambientais resultantes do seu processo produtivo. Para tanto, as informações econômico-financeiras, relativas a esses esforços, foco central deste trabalho, são importantes fontes de apoio a uma gestão ambiental eficiente.

Segundo Campos (2004, p. 75): “Somente aquilo que é medido é gerenciado”, logo diante da necessidade de conhecer os custos ambientais envolvidos no processo produtivo de uma usina siderúrgica, este trabalho foi norteado pelo seguinte problema de pesquisa: **Como utilizar uma ferramenta de um ERP para gerar informações que permitam a incorporação do controle dos gastos ambientais no sistema de gestão de uma indústria siderúrgica, independente do método de custeio existente?**

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O atual cenário econômico, marcado por um crescimento constante, tem aumentado a demanda por aço. Segundo o Instituto Brasileiro de Siderurgia– IBS (2008), em nível global, o crescimento do consumo de produtos siderúrgicos no ano

de 2007 ficou na ordem de 6,8%, atingindo cerca de 1,20 bilhão de toneladas. O mercado interno acompanhou o crescimento mundial e aumentou sua produção no último ano em 9,9%, atingindo, aproximadamente, 34 milhões de toneladas de aço produzidos em 2007.

Com o cenário favorável, as siderúrgicas instaladas no Brasil tiveram grande relevância para a manutenção do saldo comercial externo positivo. Diante desse momento favorável, as empresas siderúrgicas mantiveram programas de investimentos nas suas plantas produtivas com o intuito de aumentar a produção, melhorar a qualidade e diversificar o leque de produtos.

Segundo o *site* da ArcelorMittal Tubarão (2008), em novembro de 2007 a empresa inaugurou sua obra de expansão, ampliando sua capacidade produtiva para 7,5 milhões de toneladas de aço por ano. Essa expansão, considerada a maior da siderurgia mundial, teve início em 2004, gerando cerca de 15 mil empregos e investimentos de US\$ 1,8 bilhão. Do total investido, US\$ 216 milhões (12%) foram aplicados em seu projeto de gestão ambiental, com a implantação de mais de 20 equipamentos e sistemas de controle ambiental.

Esses números reforçam a importância da utilização de sistemas de controle ambiental que permitam produzir um aço de excelente qualidade com o menor impacto possível ao meio ambiente. Segundo Mourão (2007) os últimos anos foram marcados por grandes investimentos na área ambiental, com o intuito de geração de resíduos e captação de gases e materiais nocivos ao meio e à saúde da população. Além disso, esses valores investidos, pela sua magnitude, justificam a adoção de mecanismos eficientes de controle, sobre o capital empregado com atividades ambientais e, os retornos obtidos com os mesmos.

Aqui, cabe destacar que os investimentos ambientais ocorrem para minimizar ou, quando possível, eliminar os impactos ambientais decorrentes da atividade siderúrgica. Segundo Lenz e Silva (2007, p. 382): “cada operação dentro de uma usina siderúrgica está associada ao consumo de matérias-primas, insumos e energia, gerando por sua vez, resíduos sólidos, líquidos e gasosos”. Esses resíduos gerados possuem forte impacto ambiental e, no caso específico da ArcelorMittal Tubarão, devido a localização de sua usina na Região Metropolitana da Grande Vitória, esses impactos são ainda mais visíveis. Logo, qualquer emissão ou

destinação incorreta de resíduos industriais são rapidamente percebidos pela comunidade, localizada em seu entorno.

Assim, é importante salientar que a estruturação dos processos deve considerar a melhoria da produção, em termos de produtividade, flexibilidade e qualidade, aliado a uma política ambientalmente responsável que vise à manutenção do meio ambiente e, sempre que possível, garanta o retorno financeiro.

Para isso, faz-se necessário à incorporação da variável ambiental nos sistemas de custeio utilizados pelas organizações. Entretanto, os métodos de custeio não acompanharam, de forma satisfatória, as modificações que vêm ocorrendo nas organizações.

Segundo Campos (1996) os atuais sistemas de custos não incorporam a variável dos custos ambientais em suas apurações., o que justificou o presente estudo, na medida em que o mesmo propõe a adoção de uma ferramenta que possibilite a incorporação dos gastos ambientais ao sistema de gestão existente em uma usina siderúrgica.Kraemer (2002) salienta, ainda, que os métodos de custeio existentes se mostram frágeis quanto ao tratamento dos custos ambientais, e que nenhum atende as necessidades de informes monetários demandados pela sustentabilidade ambiental.

Ao alinharmos esta realidade ao aumento da aplicação de recursos por parte das empresas no controle do impacto ambiental, a ausência de procedimentos, ferramentas e conceitos adequados para tratar os custos ambientais e a baixa quantidade de trabalhos voltados para uma melhor compreensão do tema, justifica-se o desenvolvimento do presente estudo.

Dessa forma, evidencia-se a relevância desta pesquisa, considerando que a mesma apresenta uma proposta de solução para uma questão fundamental à gestão organizacional contemporânea: a apuração dos custos da gestão ambiental e sua incorporação ao sistema de gestão.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Geral**

Propor uma alternativa de uso de uma ferramenta de um ERP para gerar informações que permitam a incorporação do controle dos gastos ambientais no sistema de gestão de uma indústria siderúrgica, independente do método de custeio existente.

### **1.3.2 Específicos**

- Verificar como o método de custeio utilizado na indústria siderúrgica estudada se relaciona com os custos da gestão ambiental;
- Desenvolver uma ferramenta para apuração dos custos ambientais na indústria siderúrgica estudada;
- Aplicar a ferramenta desenvolvida em uma área piloto da ArcelorMittal Tubarão.

## **1.4 LIMITES DO TRABALHO**

Este trabalho foi orientado no sentido de propor uma metodologia que permita ao gestor reconhecer os custos da gestão ambiental de uma indústria siderúrgica e, assim, obter informações que o auxiliem na tomada de decisão. Aqui, torna-se importante destacar que a metodologia proposta não contempla orientações para apuração de retornos financeiros e/ou benefícios econômicos oriundos dos custos da gestão ambiental.

Ainda que, em determinados pontos, sejam abordadas questões contábeis, este não foi o objetivo geral desta pesquisa. Apesar deste estudo atender a necessidades gerenciais, não foi seu foco gerar informações contábeis.

Além disso, a metodologia proposta não se adéqua a análise de todos os custos ambientais de uma usina siderúrgica, mas, apenas, aqueles relacionados à gestão ambiental. Custos intangíveis, como consumo de recursos naturais ou impactos à comunidade, não foram tratados nesta pesquisa.

## **CAPÍTULO 2 – A SOCIEDADE MODERNA, A QUESTÃO AMBIENTAL E A SIDERURGIA**

### **2.1 MEIO AMBIENTE**

A segunda metade do século XVIII foi marcada pelo início da Revolução Industrial, período que marcou a transição do capitalismo comercial para o industrial. Este período caracterizou-se pela substituição da ferramenta pela máquina, da energia humana pela motriz, tornando-se o ponto culminante de uma evolução tecnológica, social e econômica que consolidou o capitalismo como modelo de produção dominante.

Este período caracterizou-se pelo crescimento vertiginoso da produção, conseqüente aumento do consumo de recursos naturais, desigualdade social e formação de novas relações de trabalho. Uma nova estrutura social se formava sem parâmetros pré-existentes, onde o poder econômico prevalecia em detrimento dos demais.

Dentre os vários aspectos desse período de grande crescimento econômico, destaca-se um fator negativo que foi ignorado pela sociedade. As indústrias de todo o mundo consumiam recursos naturais de forma desordenada, sem preocupar-se com a sua manutenção, com a destinação dos rejeitos industriais ou das emissões de poluentes na água, ar ou solo. Engels (1825 *apud* PELICIONI, 2004), mostra que havia a consciência sobre a degradação ambiental de cidades inglesas e sobre as insalubres condições de vida dos trabalhadores industriais no ano de 1825. Entretanto, não havia políticas públicas ou privadas para minimizar estes impactos. Os primeiros sinais de uma preocupação ambientalista mais profunda começaram a surgir nas áreas coloniais, na segunda metade do século XIX, onde a exploração predatória imperava. Conforme afirma Pelicioni (2004, p. 434) “o Brasil foi um dos principais focos dessa vertente ambientalista”. No início do século XX surgiam pequenos movimentos ambientalistas no Brasil, com destaque para o jurista Alberto Torres, que inspirou a criação da Sociedade Amigos de Alberto Torres que estimulava o uso racional dos recursos naturais. Esta Sociedade contribuiu para o início da formulação de uma política pública voltada para a preservação ambiental.

Apenas na segunda metade do século XX, no período pós-guerra, surgiram movimentos ambientalistas com amplitudes mundiais. Em 1962 Rachel Louise Carson publicou nos Estados Unidos um livro chamado *Primavera Silenciosa* que, pela primeira vez, denunciava ao mundo leigo a contaminação do meio ambiente por resíduos tóxicos decorrentes do uso de pesticidas em lavouras agrícolas. Foi o primeiro passo para a difusão da noção de que as atividades industriais do século XX contaminavam ar, água e solos do nosso planeta (ALMEIDA, 2002).

Em 1972 ocorreu a Conferência sobre Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, Suécia. Tinoco e Kramer (2004, p.30) comentam: “Essa conferência contou com representantes de 113 países, 250 organizações não governamentais e de vários organismos das Organizações das Nações Unidas - ONU. Para muitos autores, essa foi a mais importante conferência sobre o assunto, e dividiu o ambientalismo em ‘antes’ e ‘depois’ de Estocolmo”. Segundo Bello (1998), Esta conferência produziu, dentre outras ações, a criação do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas – UNEP (*United Nations Environment Programme*), a partir da resolução 2997 da Assembléia Geral das Nações Unidas (site da UNEP), de 15 de dezembro de 1972.

Neste mesmo ano o Clube de Roma, organização não governamental fundada por economistas, industriais, líderes políticos e cientistas de diversas nacionalidades, publicou o seu primeiro relatório intitulado “Os limites do Crescimento” que apontava alguns problemas ambientais que poderiam levar a uma crise mundial.

As questões ambientais continuaram avançando na década de 80. Em 1983 a Assembléia Geral da ONU criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD, presidida pela norueguesa Gro Harlem Brundtland, que tinha como objetivos primordiais a avaliação das questões ambientais mais críticas e a formação de uma cooperação internacional para orientar as ações relacionadas à proteção ambiental.

Em 1987 a CMMAD publicou um relatório chamado *Our Common Future*, mais conhecido por relatório Brundtland. Este documento não apresentou grandes críticas à sociedade industrial, tendo, por isso, sido bem aceito pela comunidade internacional. Entretanto, definiu desenvolvimento sustentável como “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a

capacidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades” (*site Ambiente Brasil*).

O início da década de 1990 foi marcado pela RIO-92, uma Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Este evento ocorreu vinte anos após a realização da Conferência de Estocolmo com o intuito de verificar como os países haviam incorporado a preocupação ambiental em seus modelos de desenvolvimento. Segundo Duarte (2004) “Estiveram presentes praticamente todos os chefes de Estado e de governo então em exercício” que puderam contribuir para transformar a Conferência em um dos maiores e mais bem sucedidos acontecimentos sobre questões ambientais. Este encontro produziu, dentre outros, a Agenda 21 e a Carta da Terra, também conhecida como Declaração do Rio.

A Agenda 21 é um plano de ação global, composto por quarenta capítulos e elaborado pelos governos e membros da sociedade civil dos 178 países participantes da Rio-92. Considerado o mais completo conjunto de orientações para um novo modelo de desenvolvimento das nações no século XXI, baseado no desenvolvimento sustentável.

A Declaração do Rio é um documento com princípios sobre respeito à vida, justiça social e econômica, integridade ecológica e democracia. Seu propósito é o de reafirmar a responsabilidade que os diversos povos da Terra possuem uns para com os outros e com as gerações futuras.

## **2.2 SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL**

O atual cenário econômico exige que as organizações considerem uma série de variáveis, que anteriormente eram ignoradas, para a tomada de decisão. Uma dessas variáveis, segundo Tinoco e Kraemer (2004, p. 108) foi: “o crescimento da consciência ecologia, na sociedade, no governo e nas próprias empresas, que passaram a incorporar essa orientação em suas estratégias”.

Segundo Ribeiro (2006), para que uma empresa possa eliminar ou, ao menos, minimizar os impactos ambientais decorrentes de suas atividades, torna-se necessário a definição de diretrizes ambientais que orientem a postura da empresa em relação ao meio ambiente e determinem a estratégia e o modo operacional para

atingir os objetivos estabelecidos. Pode-se denominar esse conjunto de diretrizes e orientações como o Sistema de Gestão Ambiental - SGA da organização.

Tinoco e Kraemer (2004, p. 109) definem SGA como aquele que: “inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental.” A política ambiental de uma empresa, segundo Ribeiro (2006), é a exposição do compromisso assumido pelas organizações com o meio ambiente, definindo suas práticas e valores em relação ao desenvolvimento sustentável, e expondo seus objetivos e metas ambientais.

Os sistemas de gestão ambiental buscam a melhoria contínua e costumam ser estruturados baseados em normas e padrões internacionais. Dessas normas e padrões, Martinkoski (2007) relaciona: *Responsible Care*, STEP, BS 7750, EMAS e ISO 14001. Cabe ressaltar que a norma mais conhecida e utilizada no Brasil é a ISO 14001.

Ao adotar um sistema de gestão ambiental as organizações podem obter diversos benefícios. North (1992 *apud* TINOCO; KRAEMER, 2004) evidencia os seguintes benefícios, expostos no Quadro 1.

<b>Benefícios econômicos</b>
<b>Economia de custos</b> * redução do consumo de água, energia e outros insumos; * reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de efluentes; * redução de multas e penalidades por poluição.
<b>Incremento de receita</b> * aumento da contribuição marginal de "produtos verdes", que podem ser vendidos a preços mais altos; * aumento da participação no mercado, devido à inovação dos produtos e à menor concorrência; * linhas de novos produtos para novos mercados; * aumento da demanda para produtos que contribuam para a diminuição da poluição
<b>Benefícios estratégicos</b>
* melhoria da imagem institucional; * renovação da carteira de produtos; * aumento da produtividade; * alto comprometimento do pessoal; * melhoria nas relações do trabalho; * melhoria da criatividade para novos desafios; * melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas; * acesso assegurado ao mercado externo; * melhor adequação aos padrões ambientais.

**Quadro 1: Benefícios da gestão ambiental**

Fonte: Adaptado de North (1992 apud TINOCO; KRAEMER, 2004, p. 120).

O resultado de um SGA é divulgado, usualmente, através de relatórios de sustentabilidade ou balanços sociais. O Instituto Ethos (2009) destaca o GRI (*Global Reporting Initiative*) como o mais completo e mundialmente difundido modelo de relatório de sustentabilidade. Através de um conjunto de indicadores o GRI orienta a forma de análise e divulgação de vários aspectos ambientais, como recursos naturais, percentual de material reciclado. Dentre as vantagens em produzir um relatório de sustentabilidade confiável, destaca-se: transparência com os *stakeholders*; melhoria de sistema de gestão; fortalecimento da reputação e consciência de riscos.

O conjunto de protocolos e indicadores propostos pelo GRI sugere uma série de aspectos que devem ser abordados em um relatório de sustentabilidade, como energia; biodiversidade; emissões, efluentes e resíduos; e, no indicador EN30,

orienta como analisar e relatar os gastos e investimentos para mitigação e proteção ambiental.

Cabe destacar que as atividades para implementação e manutenção de um SGA geram gastos e que, como em qualquer outra atividade, esses gastos devem ser monitorados. Para isso torna-se necessário um sistema de apuração de custos que contemple a variável ambiental.

### **2.3 O PROCESSO SIDERÚRGICO E O MEIO AMBIENTE**

A utilização de metais pelo homem iniciou-se a milhares de anos. Segundo Mourão (2007) antigos relatos descrevem tribos, que habitavam a região onde hoje é a Armênia, utilizando ferro para fabricar ferramentas e armas nos anos de 1.400 a.C.

Com a evolução da civilização, o processo siderúrgico também evoluiu para atender a demanda por ferro fundido que aumentava rapidamente. A frequência de guerras na idade média com a utilização de canhões carregados a balas em ferro fundido exigia grande quantidade de ferro fundido. Essa necessidade estimulou o desenvolvimento de novas tecnologias. Segundo Mourão (2007, p. 9) “o primeiro alto-forno europeu foi o de Brescia, em 1.450.”

Mourão (2007) afirma que o principal combustível utilizado nos altos-fornos da época era o carvão vegetal, mas a utilização da madeira em larga escala fez com que fossem criadas leis restritivas ao seu uso em áreas prejudicadas com grandes devastações. Essas medidas ocasionaram declínio nas atividades siderúrgicas inglesas. Era o primeiro sinal de preocupação ambiental envolvendo o setor siderúrgico.

Nos séculos XVI e XVII não surgiram melhorias significativas no processo siderúrgico, mas a partir do século XVIII muitos métodos foram desenvolvidos para melhorar o processo de obtenção do aço. Novas tecnologias foram criadas e novas matérias-primas passaram a ser utilizadas no processo produtivo. Como exemplo pode-se citar a substituição do carvão vegetal pelo coque, produzido a base de carvão mineral, tecnologia desenvolvida por Abraham Darby em 1708.

Atualmente as usinas siderúrgicas podem ser divididas em usinas integradas e usinas semi-integradas, onde integrada é aquela onde o processo de produção de

aço acontece a partir da transformação do minério de ferro em ferro nos altos-fornos, processo conhecido por redução, e esse ferro é, em seguida, transformado em aço através do processo de conversão. As usinas semi-integradas são aquelas onde o aço é produzido a partir da sucata de aço, sem necessidade do processo de redução nos altos-fornos. (IBS, 2008):

O sistema de produção da siderúrgica pesquisada neste trabalho é de uma usina integrada, por isso, o autor detalha esse tipo de processo produtivo.

A produção em uma usina integrada inicia-se no pátio de matérias-primas, com a logística de recebimento, estocagem e mistura de matérias-primas. Em seguida, os materiais são enviados para a coqueria, responsável pela produção de coque. O coque, produto à base de carvão, é enviado para os altos-fornos onde exerce dupla função: como redutor dos óxidos de ferro e como fonte térmica. Algumas usinas possuem a sinterização, unidade responsável pela produção do sinter através de um processo de aglomeração de minérios em baixa granulometria, de calcário e de rejeitos do processo de produção. O sinter é uma fonte metálica para carregamento nos altos-fornos e a sinterização exerce também uma importante função ambiental ao reutilizar materiais rejeitados no processo de produção. (ARAUJO, 1997)

Em seguida os altos-fornos têm como principal objetivo reduzir o oxigênio existente no minério de ferro e retirar as impurezas existentes, resultando na produção do ferro-gusa, matéria-prima principal na produção do aço. Nos altos-fornos são carregados o coque, o sinter, minérios e pelotas de ferro que aquecidos a temperaturas próximas de  $1.500^{\circ}\text{C}$  produzem reações químicas de redução e fusão. (SCHEER, 1977). Quando pronto, o ferro-gusa é escoado até os carros torpedos que o transportam até a área de dessulfuração na aciaria. Na dessulfuração ocorre a injeção de agentes químicos, normalmente à base de cal e magnésio, responsáveis pela redução do teor de enxofre presente no ferro-gusa.

Após ter seu teor de enxofre reduzido, o ferro-gusa segue para os convertedores. Nessa etapa uma lança injeta um forte sopro de oxigênio para oxidar os elementos indesejáveis contidos no ferro-gusa e reduzir o teor de carbono, transformando o ferro em aço no estado líquido.

O aço líquido produzido no convertedor é transferido para o refino secundário por meio de panelas transportadas por pontes rolantes. Esta etapa é responsável

pela adequação do aço às especificações do cliente e pode ocorrer em vários tipos de instalações. Mourão (2007) relaciona as seguintes:

- forno panela;
- tanque de vácuo;
- ASEA-SKF (nome do antigo fabricante);
- VAD (*Vacuum Arc Degassing*);
- VOD (*Vacuum Oxygen Decarburization*);
- AOD (*Argon Oxygen Decarburization*);
- DH (*Dortmund-Horder-Huetten*);
- RH (*Ruhrstahl-Heraeus*);
- CAS-OB (*Composition Adjustment by Sealed Argon Bubbling*);
- IR-UT (*Injection Refining – Up Temperature*);

Ao término do refino secundário o aço é transferido para o processo responsável pela sua solidificação. Existem, basicamente, duas formas para isso: o lingotamento convencional, mais antigo e em desuso; e o lingotamento contínuo, utilizado pelas maiores siderúrgicas do mundo. No processo de lingotamento contínuo, as máquinas são responsáveis pelo resfriamento controlado do aço, em largura e espessura pré-definida, em um processo contínuo. Ao final dessa linha o aço está em estado sólido, no formato de placa.

Ao sair do lingotamento contínuo a placa de aço pode ser vendida diretamente ou pode ser direcionada para o laminador de tiras a quente (LTQ), responsável por transformar as placas de aço em bobinas. No LTQ as placas são aquecidas em um forno de reaquecimento a uma temperatura próxima de 1.250° C, em seguida passam por uma linha de rolos que as desbastam até deixá-las com a espessura desejada. Ao final da linha o material é resfriado e bobinado, ficando pronto para ser vendido.

Esse processo siderúrgico é de fundamental importância à sociedade moderna, pois o aço é um produto que pode ser produzido em grande escala e possui variadas aplicações, como na construção civil, indústria automobilística e produção de eletrodomésticos. Além dessas características, o IBS (2008) afirma que o aço é o produto mais reciclado do mundo, e ainda que:

A produção de aço é um forte indicador do estágio de desenvolvimento econômico de um país. Seu consumo cresce proporcionalmente à construção de edifícios, execução de obras públicas, instalação de meios de comunicação e produção de equipamentos

Porém, cabe ressaltar que a atividade siderúrgica gera impactos ambientais, conforme já citado anteriormente. Dados da *WorldSteel Association* informam que a produção de uma tonelada de aço gera-se 1,7 toneladas de gás carbônico – CO<sub>2</sub>. Também por isso, o setor está preocupado com essa questão e tem investido para minimizar esses impactos. Segundo o IBS “de 1994 a 2004, os investimentos do setor siderúrgico em meio ambiente foram de US\$ 1,06 bilhão.”

Os resultados destes investimentos são apresentados no relatório de sustentabilidade de 2008 da *WorldSteel Association* que confirma a redução nas emissões de gás carbônico nos últimos 25 anos, decorrente da melhoria da reciclagem dos produtos a base de aço, aumento da eficiência energética dos processos produtivos e melhora as técnicas de proteção ambiental. O relatório ainda destaca a melhoria da eficiência energética no processo de produção do aço: na década de 1950 eram necessários mais de 50 gigajoules - GJ, unidade de medida energética, para produzir uma tonelada de aço, enquanto, atualmente, necessita-se de pouco mais de 10 GJ para a produção da mesma quantidade de aço.

A Associação Brasileira de Metalurgia Materiais e Minerais – ABM destaca a ArcelorMittal Tubarão como a primeira empresa, em âmbito mundial, a registrar um projeto de crédito de carbono junto ao Comitê Executivo das Nações Unidas (UNFCCC), consequência do investimento da empresa na busca pela redução as emissões de CO<sub>2</sub>.

Entretanto, as indústrias siderúrgicas continuam investindo na gestão dos recursos naturais com pesquisas na área de tecnologias limpas, re-utilização de subprodutos do processo produtivo, e *benchmarkings* de melhores práticas de gestão ambiental. Um dos grandes desafios do setor é atingir a meta de 100% de aproveitamento das matérias-primas do aço, sendo que, dados de 2006, apresentam uma taxa de eficiência de 97,2%. (WORLDSTEEL ASSOCIATION, 2008).

## **CAPÍTULO 3 - SISTEMAS DE CUSTEIO E SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO**

Os sistemas de custeio são compostos de um princípio de custeio e de um método, onde o princípio de custeio é responsável por definir qual informação é relevante para a organização, já o método de custeio é responsável por operacionalizar a apuração dos custos, ou seja, definir como a informação será obtida (BORNIA, 1995).

Entretanto, vale ressaltar que os sistemas de custeio utilizados isoladamente não resolvem os problemas decorrentes do sistema de produção. Eles servem para produzir informações gerenciais que permitam aos administradores tomar decisões como: aumento ou diminuição dos lotes de produção; alterações em número de turnos; contratação de novos empregados; melhor utilização dos bens patrimoniais; redução dos estoques; entre outros.

Cabe destacar que, segundo Kraemer (1995), uma empresa pode utilizar mais de um princípio e/ou método em seu sistema de gestão de custos, dependendo do objetivo a que se propõe.

### **3.1 PRINCÍPIOS DE CUSTEIO**

Os princípios de custeio são a base de um sistema de custeio. Segundo Beber et al(2004, p. 2):

Os princípios de custeio podem ser definidos como a forma de alocar o custo de produção de um determinado produto ou serviço. Estes custos englobam tanto os variáveis, despesas que são diretamente proporcionais à oferta dos bens ou serviços, quanto os fixos, que não são diretamente alterados pelo acréscimo ou decréscimo da produção.

A literatura apresenta basicamente três princípios de custeio: custeio direto ou variável; custeio por absorção total ou integral; e custeio por absorção ideal.

- **Custeio Direto ou Variável:** Segundo Kraemer (1995) neste princípio os custos fixos não são incluídos no custo dos produtos, sendo considerados como despesas do período. Por alocar apenas os custos variáveis ao

produto, este método é recomendado como suporte à tomada de decisão à curto prazo. Por suas características, Müller (1996) ainda afirma que este princípio embasa a abordagem da margem de contribuição, pois permite ao gestor obter de forma rápida o valor dos custos variáveis dos produtos produzidos. Cabe ressaltar que, devido à sua característica de tratar apenas os custos variáveis, o princípio de custeio direto possui aplicabilidade apenas gerencial (KRAEMER, 1995; MÜLLER, 1996)

- **Custeio por Absorção Total ou Integral:** Bornia (2002) afirma que custeio por absorção relaciona todos os custos de produção aos bens elaborados, pois todos os gastos relativos ao esforço de fabricação são distribuídos para todos bens produzidos. Neste princípio todos os custos do processo, inclusive aqueles relacionados às perdas e desperdícios, são incorporados aos produtos. Kraemer (1995) destaca que este princípio é melhor aproveitado no processo de decisão a médio e longo prazo, por contemplar todos os custos do processo de produção, além de favorecer a identificação de processos ineficientes que contenham perdas e ociosidade.
- **Custeio por Absorção Ideal:** Bornia (2002), afirma que este princípio relaciona todos os custos de produção aos produtos produzidos, exceto, os custos decorrentes de ineficiências do processo (desperdícios). Dessa forma, este princípio forma o custo do produto considerando uma situação perfeita, ou “ideal”. Kraemer (1995) complementa ao afirmar que estas perdas e desperdícios não alocados aos produtos são lançados como perda do período e ainda, por argumentação, justifica que o custo do produto não pode ser composto por ineficiências do período em questão.

Além de compreender o conceito dos princípios de custeio, se faz importante conhecer em que situação utilizar cada um, ou melhor, quais as vantagens com as suas utilizações. Dessa forma, pode-se afirmar que o custeio direto ou variável é mais adequado para apoio a decisões de curto prazo, conforme exposto por Kraemer (1995), Müller (1996) e Bornia (2002).

Já o princípio de custeio por absorção total, segundo Kraemer (1995), pode ser utilizado com sucesso em tomadas de decisão de médio e longo prazo, pois, ao ser comparado com o custeio por absorção ideal, identifica fontes de ineficiência e ociosidade ao separar as perdas e desperdícios dos custos. Bornia (2002) ainda ressalta que a comparação entre custeio total e ideal é de grande importância ao processo de melhoria contínua, pois permite priorizar ações que combatam atividades que não agregam valor ao produto e às perdas propriamente ditas.

### 3.2 MÉTODOS DE CUSTEIO

Os métodos de custeio são responsáveis por alocar os custos aos produtos e/ou serviços produzidos pela empresa. Segundo Bornia (2002, p. 51) os métodos de custeio compõem a parte operacional de um sistema de custeio, ou seja, “como os dados são processados para a obtenção das informações”.

Os métodos de custeio existentes são classificados em tradicionais e modernos. Bornia (1995), Kraemer (1995) e Müller (1996) destacam quatro principais métodos:

- **Tradicionais:** - Custo-padrão;  
- Centros de custos ou RKW (*Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit*)<sup>1</sup>.
- **Modernos:** - Custeio Baseado em Atividades (ABC);  
- Unidades de Esforço de Produção (UEP).

#### 3.2.1 Método do Custo-Padrão

O método do custo padrão foi concebido no final do século XIX, nos Estados Unidos, com finalidade primordial de controlar e acompanhar a produção e, em segundo plano, mensurar os custos (KRAEMER, 2002). Segundo Perez Jr et al (2001, p. 153), o termo controlar significa: “conhecer a realidade, compará-la com o que foi previsto, tomar conhecimento rápido das divergências e tomar atitudes para sua correção”.

---

<sup>1</sup> Na verdade, existem pequenas diferenças entre os métodos. Porém a lógica é a mesma e, por isso, essas definições serão consideradas sinônimos. (BORNIA, 2002).

Martins (1998) diz que existem várias definições de custo-padrão, mas destaca duas acepções mais comuns: Custo-padrão Ideal e Custo-padrão Corrente.

O Custo-padrão Ideal estipula um custo de produção baseado em um sistema perfeito, como um “laboratório”, onde houvesse apenas as melhores máquinas, melhor e mais barata mão-de-obra, sem considerar ineficiências e perdas inerentes ao processo. Este ambiente fictício está longe de representar a realidade e, por isso, sempre apresentará distorções entre o custo realizado e o custo-padrão. Por isso, Perez Jr, Oliveira, Costa (2001) e Martins (1998) afirmam que a imposição de padrões muito ambiciosos, e praticamente impossíveis de serem atingidos, pode desestimular o pessoal envolvido na produção. Esta realidade faz com que o conceito de Custo-padrão Ideal seja considerado pouco usual e muito restrito.

O Custo-padrão Corrente é aquele onde a empresa define as metas baseada em sua realidade, considerando as deficiências conhecidas do processo, os equipamentos e mão-de-obra existentes, qualidade dos materiais, etc. O Padrão Corrente é levantado baseado em pesquisas e testes práticos, o que permite chegar a um valor que possa, de fato, ser atingido. Com isso o Custo-padrão Corrente torna-se mais utilizado pelas empresas (MARTINS, 1988).

O custo-padrão, como dito anteriormente, tem como finalidade primordial o controle da produção, que ocorre, dentre outras formas, com a comparação entre o custo realizado e aquele que foi definido como padrão. Este fato desmistifica a idéia de que uma empresa deve trabalhar ou com o custo real ou com o custo-padrão. A verdade é que o custo-padrão só tem finalidade se houver a mensuração dos custos reais para poder verificar a eficiência do processo produtivo. Segundo Martins (1998, p. 334) “a implantação do Padrão só pode ser bem sucedida onde já exista um bom sistema de Custo Real (quer Absorção, quer Variável ou qualquer combinação entre eles)”. Cabe complementar que a apuração dos custos reais pode ocorrer com qualquer outro método de custeio, RKW, ABC ou UEP, por exemplo.

A fixação do Custo-padrão deve ser feita em conjunto entre a equipe de engenharia da produção, sendo responsável pela definição das quantidades de horas máquina, consumo de materiais, mão-de-obra, etc.; e a equipe de custos, sendo responsável pela transformação destes insumos em valores monetários. Depois de estabelecidos, os padrões devem sofrer atualizações no mínimo anuais,

para garantir uma base de comparação alinhada à realidade da empresa e do mercado existente (MARTINS, 1988).

No Quadro 2, apresentam-se algumas vantagens e desvantagens do método do custo-padrão, baseado nas obras de Kaplan e Cooper (1998); Perez Jr, Oliveira, Costa (2001) e Müller (1996).

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Identificação das falhas	Determinação dos padrões para custos indiretos de fabricação
Aprimoramento dos controles	
Instrumento de avaliação de desempenho	Necessidade de atualização constante dos padrões
Incentivo a um melhor desempenho	Direção “de cima para baixo”
Determinação de responsabilidades	Controle individual

**Quadro 2: Vantagens e desvantagens do método do custo-padrão**

Fonte: Kaplan e Cooper (1998); Perez Jr, Oliveira, Costa (2001) e Müller (1996).

A utilização apenas do método do custo-padrão é considerada inadequada no atual cenário competitivo, principalmente pela dificuldade em determinar padrões para os custos indiretos de fabricação. Entretanto, a combinação de outros métodos de custeio com o método do custo-padrão pode ser muito vantajosa para a empresa na medida em que este oferece uma base de comparação que favorece o controle gerencial da organização.

### 3.2.2 Método dos Centros de Custos (RKW)

O método dos centros de custos, RKW (abreviação de *Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit*) ou método das seções homogêneas é um método de origem européia, concebido no início do século XX. Fundamenta-se na identificação e análise dos custos de transformação (mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação) e desconsidera a alocação de matéria-prima por tratar-se de um custo direto e de fácil identificação (BORNIA, 2002) e (KRAEMER, 1995).

O método consiste na divisão da empresa em centros de custos, que segundo Martins (1998, p. 72) são “a unidade mínima de acumulação de Custos Indiretos de

Fabricação”. Esta divisão leva em consideração o organograma, a localização da unidade, as responsabilidades e a homogeneidade (BORNIA 2002).

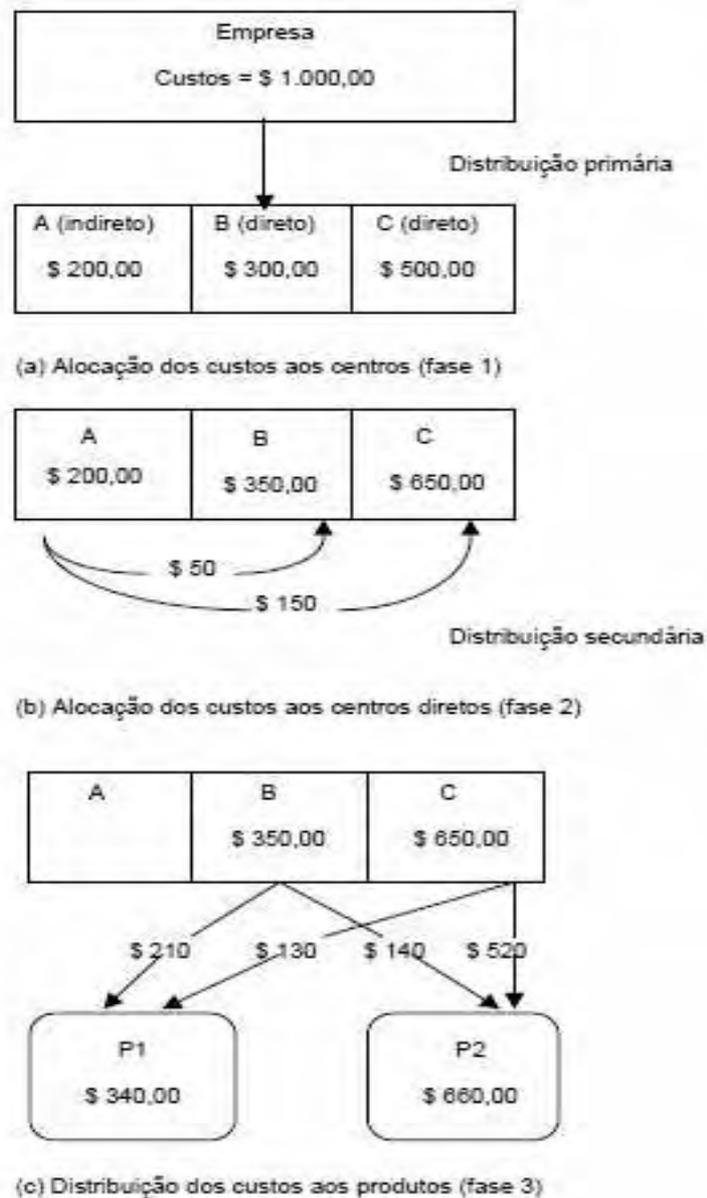
Os centros de custos podem ser classificados de diferentes formas. Seguindo as definições de Bornia (2002) e Martins (1998) tem-se:

- Centros Diretos ou Produtivos: são aqueles que têm os seus custos apropriados diretamente aos produtos por trabalharem diretamente com eles. Ex: sinterização; lingotamento contínuo; laminação; etc.
- Centros Indiretos ou Auxiliares: são aqueles que prestam apoio aos centros de custos produtivos ou diretos e, por isso, precisam de critérios de rateio para que os seus custos sejam repassados até o produto final. Ex: centros de custo de manutenção, unidades técnicas, programação e controle da produção.

Segundo Bornia (2002) os procedimentos do método dos centros de custos podem ser divididos em cinco fases:

- a) Separação dos custos em itens;
- b) Divisão da empresa em centros de custos;
- c) Identificação dos custos com os centros (chamada de distribuição primária);
- d) Redistribuição dos custos dos centros indiretos aos diretos utilizando bases de rateio como: homens/hora, horas/máquina, ordens de manutenção, etc. (chamada de distribuição secundária);
- e) Redistribuição dos custos diretos aos produtos (chamada de distribuição final).

A ilustração 1 retrata a alocação dos custos aos centros indiretos que, por sua vez, repassam aos centros diretos para que este repasse aos produtos.



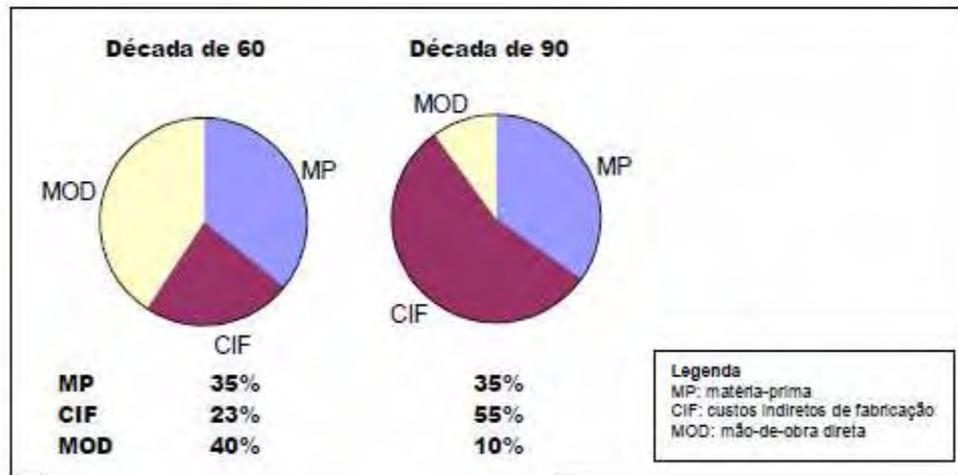
**Figura 1: Distribuição dos custos aos produtos pelo método RKW.**

Fonte: Bornia (2002, p. 104).

Segundo Kraemer (1995) o método dos centros de custo é um dos mais utilizados na atualidade. Entretanto, existem algumas limitações que são destacadas por Müller (1996), Silva, I.S.T. (2003) e por Kraemer (1995):

- Suposição de homogeneidades: as novas formas de organização, caracterizadas pela complexidade dos seus produtos e do ambiente produtivo, agravaram a questão da homogeneidade, dificultando uma apropriação precisa dos custos do centro aos produtos nele produzidos.
- Rateio dos custos indiretos de fabricação: os critérios de rateio são subjetivos, portanto, sempre apresentam uma distorção em maior ou

menos grau. No início do século XX, quando o método foi criado, os Custos Indiretos de Fabricação - CIF's representavam pequena parte dos custos totais de fabricação, mas, atualmente, estes representam parte considerável do custo total de produção (vide Figura 2). Sendo assim, quaisquer distorções nos repasses dos CIF's impactam o custo final dos produtos de forma mais significativa.



**Figura 2: Evolução da participação dos CIF no custo total dos produtos.**

Fonte: Allora (2000 *apud* KRAEMER, 2002, p. 111)

- Dificuldade em identificar melhorias no processo: como todos os gastos são repassados aos produtos, não é possível identificar quais são aqueles realmente necessários à fabricação e quais são aqueles referentes à perda e ineficiência. Esta limitação dificulta a identificação de imperfeições no processo e atrasa a implantação de melhorias.

### 3.2.3 Método do Custeio Baseado em Atividades (ABC)

O método ABC foi desenvolvido nos Estados Unidos, na segunda metade da década de 80, com o intuito de apurar com maior precisão os custos indiretos de fabricação aos produtos. Este método surgiu para suportar a lógica da empresa moderna, ou seja, o foco na melhoria dos processos e redução dos desperdícios (BORNIA, 2002).

Martins (1998) corrobora a idéia ao afirmar que o avanço tecnológico, a crescente complexidade dos sistemas produtivos e o aumento da diversidade de produtos produzidos (*product mix*) pela empresa fazem com que seja necessário um método de custeio que permita uma melhor alocação dos custos indiretos de fabricação.

Os métodos tradicionais de custeio vinculam, de forma geral, a variação dos custos indiretos com o volume produzido. O grande diferencial do ABC é considerar a complexidade do sistema produtivo e o mix de produtos fabricados como parte fundamental na formação do custo. Bornia (2002) utiliza como exemplo a comparação de duas fábricas de automóveis. A Fábrica I produz anualmente 15.000 automóveis azuis, enquanto a Fábrica II produz, no mesmo período, 10.000 automóveis azuis e 5.000 automóveis de outras cores, com cerca de 10 variedades de cores diferentes. Os produtos são iguais, exceto pela cor.

Ao analisar as produções das duas fábricas fica evidente que a Fábrica II necessita de maior apoio a operação do que a Fábrica I. Embora a produção total seja a mesma, os custos fixos da Fábrica II serão maiores porque atividades de apoio como planejamento e controle da produção, controle de qualidade, administração de materiais, setup de máquinas serão mais complexas para gerenciar fabricação de produtos com características diferentes. Assim, conclui-se que os custos fixos indiretos possuem relação com a variedade do mix de produção e não apenas com o seu volume.

A sistemática do método ABC estrutura-se no conceito de que os produtos usam atividades que, por sua vez, consomem recursos. A grande questão do método é, primeiramente, identificar bases para relacionar os recursos às atividades através dos direcionadores de recursos. São exemplos de direcionadores de recursos:

- Aluguel – área utilizada;
- Energia elétrica – consumo efetivo, supondo que cada equipamento possui um medidor de energia;
- Salários: Combinação entre o custo do pessoal empregado, fornecido pela folha de pagamento, com o tempo dedicado à cada atividade;
- Material de consumo: requisições de material de cada atividade.

Em seguida deve-se relacionar as atividades aos produtos através dos geradores de custo da atividade (*cost drivers*). Martins (1998, p. 103) afirma que “o direcionador de custos deve refletir a causa básica da atividade e, conseqüentemente, da existência de seus custos”.

No Quadro 3 é apresentado exemplos de direcionadores de custos.

<b>Levantamento dos Direcionadores de Atividades</b>		
<b>Departamentos</b>	<b>Atividades</b>	<b>Direcionadores</b>
Compras	Comprar Materiais	nº de pedidos
	Desenvolver Fornecedores	nº de fornecedores
Almoxarifado	Receber Materiais	nº de recebimentos
	Movimentar Materiais	nº de requisições
Adm. Produção	Programar Produção	nº de produtos
	Controlar Produção	nº de lotes
Corte e Costura	Cortar	tempo de corte
	Costurar	tempo de costura
Acabamento	Acabar	tempo de acabamento
	Despachar Produtos	apontamento de tempo

**Quadro 3: Direcionadores de custos**

Fonte: Martins (1998, p. 107).

A determinação dos direcionadores de custos é parte fundamental na implantação do método ABC, que tem como objetivo compreender as atividades utilizadas no processo de produção do produto e o custo de cada uma dessas atividades. Dessa forma pode-se apurar os custos do bem com maior precisão e identificar oportunidades de melhorias nas atividades que não agregam valor.

Ching (1997) afirma que o método ABC além de apurar os custos, auxilia na gestão de processos, pois identifica as atividades existentes em um processo e permite classificá-las entre agregadoras e não-agregadoras de valor. Segundo Kaplan e Cooper (1998) o processo de cálculo dos custos dos produtos pelo método ABC pode ser dividido em quatro etapas:

1. Desenvolver o dicionário de atividades: nesta etapa são identificadas as atividades desenvolvidas para a produção dos produtos, formando um dicionário de atividades responsável por relacionar e definir cada grande atividade existente. Essas atividades devem ser descritas por verbos e associando-os aos seus objetivos: comprar materiais; transferir materiais; responder aos clientes; programar produção, etc.

O nível de detalhamento do dicionário de atividades depende da intenção gerencial. É possível haver dicionários de atividades mais breves, contendo entre 10 a 30 atividades, e outros mais detalhados, que chegam a descrever até o nível de tarefa individual e, por isso, apresentam centenas de atividades. Essa segunda prática reflete o modelo organizacional de forma mais fidedigna, porém, o processo torna-se mais caro e demorado.

2. Determinar quanto a organização está gastando em cada uma de suas atividades: a segunda etapa é responsável por alocar os gastos e despesas às atividades executadas com base nos direcionadores de recursos. As atividades também podem ser classificadas em segundo a sua hierarquia, segundo o seu processo de negócio e, ainda, podem receber uma codificação que permita agregá-las em relatórios mais amplos do que tabelas com todas as atividades existentes.
3. Identificar produtos, serviços e clientes da organização: esta etapa, apesar de muitas vezes ignorada, é de fundamental importância para o processo de melhoria contínua. É nesta fase que se faz a relação entre a atividade existente e a sua finalidade, ou seja, uma atividade só deve existir se estiver associada à fabricação de um produto/serviço ou atendimento à necessidades dos cliente. Cabe ressaltar que também deve se feita uma análise para averiguar se a organização está sendo adequadamente remunerada para a execução da atividade em questão.
4. Selecionar os direcionadores de custo: a última etapa para obtenção dos custos com o método ABC é responsável por definir os direcionadores de custo da atividade. Os responsáveis pela implantação do ABC podem entre três tipos de direcionadores de custo: transação, duração e intensidade.

Os direcionadores de transação consideram que as atividades necessitam basicamente dos mesmos recursos para seu desenvolvimento. Este tipo de direcionador é o mais barato, porém, podem ser os menos precisos ao pressupor que as atividades são homogêneas para todos os produtos.

Os direcionadores de duração consideram o tempo necessário para execução da atividade e, por isso, são indicados quando existe variação considerável no tempo gasto na atividade para cada tipo de produto.

Os direcionadores de intensidade consideram que uma atividade pode consumir recursos variados para cada tipo de produto produzido, sendo assim, o custo da hora dedicada à atividade varia de acordo com o tipo de produto. Este tipo de direcionador é o mais preciso, mas a sua implementação é a mais cara.

Segundo Bornia (2002) o custeio baseado em atividades possui uma análise dos custos indiretos e das despesas mais completa do que os sistemas tradicionais. Outra grande vantagem apontada pelo autor é a formação de uma visão organizacional baseada em processo, devido à divisão da empresa em atividades. Esta visão baseada em processo ainda favorece a identificação de desperdícios e conseqüente redução dos custos.

Segundo Kaplan e Cooper (1998, p. 115) o método ABC é mais indicado às organizações com grande variedade de processos e produtos e/ou que tenham grande parte dos seus custos fixos e despesas elevadas. Os autores também ressaltam que as organizações nas quais “quase todas as despesas correspondem a mão-de-obra direta e materiais diretos, que podem ser associadas diretamente a cada produto pelos sistemas de custeio tradicionais, talvez não necessitem de sistemas ABC”.

Kraemer (1995, p. 58) destaca como benefícios do ABC: a identificação dos custos que não agregam valor; atentar para os custos da complexidade e possibilitar o entendimento; e alocação das despesas administrativas ao produto, sendo este último benefício destacado como a maior de todas as contribuições do método. A autora ainda resalta como um possível obstáculo à implantação do método pelas empresas o fato de que “o método exige coleta de dados periódica para geração das informações. Quanto maior for a necessidade de precisão dos informes, maior será o custo e tempo absorvido na coleta de dados” .

Em suma, conclui-se que o desenvolvimento deste método ofereceu aos gestores a possibilidade de obter a apuração dos custos dos produtos de forma mais criteriosa, além de gerar uma visão do negócio baseada no processo. Entretanto,

devido às suas características, o método possui demanda maior investimento de tempo e recursos para sua implantação e manutenção. Cabe à alta administração ponderar sobre o custo/benefício e verificar se a implantação do ABC torna-se vantajosa.

#### **3.2.4 Método das Unidades de Esforço de Produção (UEP)**

O método das UEPs teve sua origem no final da Segunda Guerra Mundial, idealizado pelo engenheiro Georges Perrin. Este método inicial foi denominado GP, em alusão às iniciais do seu criador. Após a morte de Perrin, o método caiu no esquecimento até que um discípulo seu, chamado Franz Allora, modificou o GP e o trouxe para o Brasil no início dos anos 60, com o nome já alterado para método das UEPs (BORNIA, 2002).

Esta metodologia começou a ser utilizada apenas em 1978 após criação de uma empresa de consultoria em Blumenau, SC, que a aplicou em algumas empresas da região. Entretanto, apenas na segunda metade da década de 80 que uma equipe de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina se dedicou à análise, aprimoramento e divulgação do método através de congressos, seminários e dissertações de mestrado (BORNIA, 2002; KRAEMER, 1995).

A essência do método das UEPs está no tratamento e análise dos custos de transformação que, segundo Kraemer (1995, p. 42) são “os esforços de produção despendidos para a fabricação dos produtos vendidos”, ou seja todos os custos incorridos no processo de transformação da matéria-prima em produto acabado. Os custos de matéria-prima, por serem de fácil alocação, não são tratados pelo método. Os principais custos de transformação considerados por Antunes Júnior e Kliemann Neto (1988 *apud* MÜLLER, 1996) e Bornia (2002) são:

- mão-de-obra direta;
- mão-de-obra indireta;
- energia elétrica;
- controle da qualidade;
- encargos e benefícios sociais;
- depreciações técnicas;

- materiais indiretos de consumo específico e geral;
- custos de manutenção;
- utilidades.

Segundo Bornia (2002) o método das UEPs busca facilitar o controle da gestão através da mensuração de eficiência, eficácia e produtividade. O propósito do método é identificar uma unidade comum capaz de alocar os custos de transformação aos produtos de forma simples e ágil. Allora & Allora (1995) indicam a utilização de um índice comum a todos os produtos produzidos pela empresa para que uma fábrica multiprodutora possa ser tratada, de forma fictícia, como produtora de apenas um produto. Esta unidade comum foi denominada UEP.

No método UEP a fábrica é dividida em postos operativos que, segundo Bornia (2002, p. 143), são aqueles:

composto por operações de transformação homogêneas, quer dizer, o posto operativo é um conjunto formado por uma ou mais operações produtivas elementares que apresentam a característica de serem semelhantes para todos os produtos que passam pelo posto operativo, diferindo apenas no tempo de passagem.

Para melhor demonstrar a sistemática do método UEP, Bornia (2002) divide a implantação em duas partes: a implantação do método e a sua operacionalização. A implantação é dividida em cinco fases:

1. divisão da fábrica em postos operativos: nesta fase a fábrica é dividida em postos operativos que devem representar toda a estrutura produtiva da organização. Segundo Müller (1996), deve-se considerar a relação existente entre a precisão desejada e os custos necessários para alcançá-la, afinal, quanto maior o nível de detalhamento dos postos operativos, maior será o custo para mensuração e análise dos seus custos.
2. cálculo dos índices de custos: esta etapa também pode ser chamada de cálculo dos foto-índices. Usualmente utiliza-se a unidade (\$/h), ou custos horários, entretanto, outras unidades podem ser utilizadas conforme citado por Müller (1996, p. 114): “tempo, tempo/peso, tempo/volume, tempo/área, etc”. Bornia (2002, p. 145) afirma que os foto-índices “são calculados tecnicamente, de acordo com o efetivo dispêndio de insumos por parte dos

postos operativos em funcionamento, com exceção de matérias-primas e despesas de estrutura”;

3. escolha do produto base: para escolher o produto base deve-se buscar aquele que representa melhor a estrutura da empresa, passando pelo maior número de postos operativos ou pelos postos mais significativos (MÜLLER, 1996, p. 114). Segundo Bornia (2002, p. 145) o produto base pode ser “um produto realmente existente, uma combinação de produtos ou mesmo um produto fictício”. Após conhecer o roteiro de produção do produto base e o seu tempo de passagem por cada posto operativo, bem como os foto-índices, deve-se calcular o custo de transformação naquele instante. Este custo é denominado foto-custo-base;
4. cálculo dos potenciais produtivos: os potenciais produtivos são encontrados após relativização dos foto-índices pelos foto-custo-base;
5. determinação dos equivalentes de produção: a última fase da parte de implementação do método das UEPs é responsável por identificar o tempo de passagem de cada produto pelos postos operativos e, em seguida, calcular as UEPs equivalentes para cada posto. Por exemplo, um produto que gasta 0,5h em um posto operativo com potencial produtivo de 40 UEP/h absorve 20 UEP na operação em questão. O total de UEPs necessários para a fabricação de um produto é igual ao somatório dos esforços absorvidos por esse produto em cada posto operativo.

Após a implementação, torna-se simples a operacionalização do método, pois a empresa passa a ser tratada como monoprodutora, ou seja, só produz um tipo de produto que, nesse caso, chama-se “UEP”. A operacionalização do método pode ser dividida em três fases:

1. mensuração da quantidade produzida: para identificar o total produzido por uma empresa, basta multiplicar a quantidade produzida de cada tipo de produto pelo seu valor equivalente em UEP. Utilizando como exemplo uma empresa que produziu em um determinado período três tipos de produto, sendo: 100 unidades de P1, 300 unidades de P2 e 400 unidades de P3. Caso os equivalentes forem, respectivamente, 3 UEPs, 2,1 UEPs e 1,4 UEP, pode-se afirmar que a produção da empresa no período foi de 1.490 UEPs ( $100 \times 3 + 300 \times 2,1 + 400 \times 1,4$ ) (adaptado de BORNIA, 2002);

2. cálculo dos custos de transformação: para calcular os custos de transformação de cada tipo de produto produzido basta dividir o custo total de transformação do período pela quantidade de UEPs daquele intervalo de tempo e, em seguida, multiplicar o valor obtido pelo equivalente em UEPs. Considerando o exemplo anterior e acrescentando a informação de que o custo total de transformação do período foi de \$ 29.800,00, calcula-se o custo da UEP de \$ 20,00 ( $29.800/1.490$ ). Ao aplicar os equivalentes de produção, encontra-se o custo unitário de transformação para cada produto: P1 = \$ 60,00; P2 = \$ 42,00; e P3 = 28,00.

Cabe ressaltar que estes custos unitários contemplam apenas os custos de transformação. Para compor o custo total do produto, deve-se calcular separadamente os custos de matéria-prima e agregá-lo ao custo de transformação obtido com o método UEP;

3. medidas de desempenho: o método da UEP ainda permite um acompanhamento da produção através de índices de eficiência, eficácia e produtividade. Este acompanhamento torna-se simples pois o método trata todas as empresas como monoprodutoras.

Segundo Kraemer (1995) o método da UEP é focado na análise dos custos produtivos. Com metodologia simples, o método possui vantagens e desvantagens, conforme apresentado no Quadro 4.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Simplicidade de operacionalização	Análise das despesas administrativas
Linguagem comum à toda organização	Dificuldade para tratar desperdícios
Mensuração de desempenho da produção	Necessidade e revisão dos parâmetros em caso de racionalização da estrutura

**Quadro 4: Vantagens e desvantagens do método da UEP**

Fonte: baseado nas obras de Kraemer (1995), Muller (1996) e Bornia (2002).

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS

Atualmente as empresas têm demonstrado maior preocupação com o impacto ambiental decorrente de suas atividades e transformado essa inquietação em ações

para minimizar os efeitos nocivos de seu processo produtivo no meio em que estão inseridas. Segundo Tinoco e Kraemer (2004, p. 167):

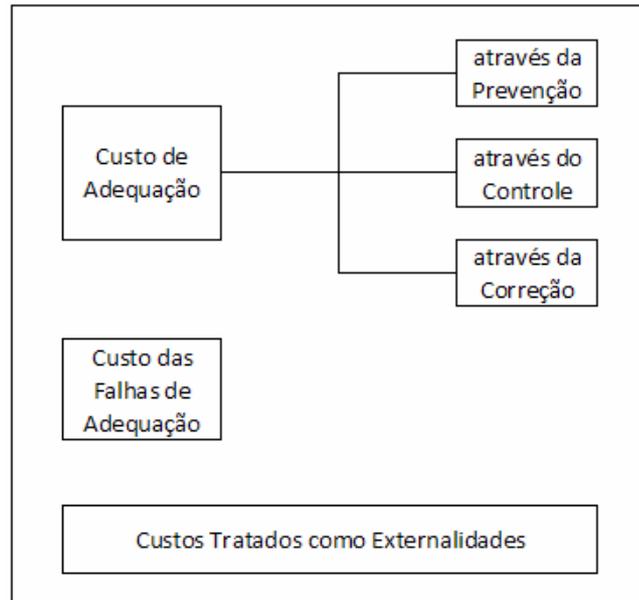
Ultimamente os gastos e os custos/despesas das empresas em proteção ambiental, incluindo redução de poluição, de resíduos, monitorização da avaliação ambiental, impostos e seguros, têm aumentado rapidamente com a crescente e mais exigente regulamentação ambiental, decorrente da vigília crescente da sociedade.

Apesar desse cenário, muitas empresas ainda não realizam a devida contabilização dos seus custos ambientais. Segundo Campos (1996) e Jasch (2001) uma grande dificuldade para trabalhar com os custos ambientais é resultante da inexistência de uma conceituação clara, padronizada, do que são custos ambientais. Outra grande dificuldade apontada por Campos (1996) para mensurar os custos ambientais vem do fato destes serem, em sua maioria, custos intangíveis.

A comprovação da inexistência de uma definição padronizada para custos ambientais está na literatura, que apresenta variadas abordagens para esse tema. Assim, serão apresentadas classificações propostas por diferentes autores para suportar o desenvolvimento desta pesquisa.

### **3.3.1 Abordagem de Campos (1996)**

Em 1996, Campos realizou em sua dissertação de mestrado um dos primeiros trabalhos no Brasil especificamente sobre a identificação e tratamento dos custos ambientais. Neste trabalho, a autora relaciona os custos ambientais aos custos da qualidade e os classifica em três categorias: custo de adequação, subdividido em prevenção, controle e correção; custo das falhas de adequação; e custos tratados como externalidades. A Figura 3 apresenta esta classificação.



**Figura 3: Classificação dos custos ambientais segundo Campos.**  
 Fonte: Adaptado de Campos (1996).

### 3.3.1.1 Custo de Adequação

Esta classificação refere-se aos custos que as empresas assumem para se adequarem à nova realidade existente, que contempla preservação ambiental com respeito às legislações e normas existentes. Os custos de adequação subdividem-se em: prevenção, controle e correção.

- Custos de Adequação Através da Prevenção: são aqueles que buscam gerenciar os processos produtivos em busca de poluição zero. Estes custos são considerados economicamente mais viáveis do que os demais custos ambientais, pois resultam em aumento da eficiência, redução do consumo de matérias-primas e energia, redução da geração de resíduos, entre outras vantagens. São alguns exemplos de custos de prevenção: contratação de consultorias ambientais, treinamento de pessoal, certificação de normas ambientais, reciclagem e reutilização de materiais, e compra e desenvolvimento de tecnologias limpas;
- Custos de Adequação Através da Correção: trata-se daqueles custos referentes à reparação de um dano ou poluição ambiental. Pode-se citar como exemplos de custos de correção: limpeza de lagos, rios e mares, reflorestamento, tratamento de gases tóxicos;

- Custos de Adequação Através do Controle: estes custos estão em uma posição intermediária, entre os custos de prevenção e os custos de correção. Referem-se aos gastos para controlar os limites de poluição dos processos organizacionais com o intuito de mantê-los dentro de limites aceitáveis. São exemplos dos custos de controle: instalação de tratamento de efluentes, instalação de filtros, testes e inspeções nos produtos acabados e nas matérias-primas.

### 3.3.1.2 Custos das Falhas de Adequação

Os custos das falhas de adequação representam os valores gastos com falhas no processo de adequação da empresa às normas e legislações ambientais vigentes. Devem ser eliminados, pois representam ineficiência do processo produtivo e podem significar perdas irreparáveis ao meio ambiente. Considera-se como custos das falhas de adequação: pagamento de multas, indenizações por prejuízos causados, abalo na imagem da empresa, fechamento da empresa;

### 3.3.1.3 Custos Tratados como Externalidades

Estes custos são muito subjetivos e, por isso, bastante polêmicos. Normalmente não são assumidos pelas empresas, mas para exemplificar, pode-se destacar como exemplo: o uso indevido dos recursos naturais (água, ar e solo), poluição atmosférica, danos à saúde de moradores vizinhos às indústrias poluidoras.

## 3.3.2 Abordagem de Jasch (2001)

Em 2001, Christine Jasch publicou um artigo onde apresentou uma metodologia para gerenciamento dos custos ambientais, denominada EMA (*Environmental Management Accounting*). Esta metodologia combinou conceitos de contabilidade financeira, contabilidade de custos e balanço de massa, para

aumentar a eficiência material ao reduzir os riscos e impactos ambientais, e reduzir os custos de proteção ambiental, com o propósito de apresentar, de forma sólida, os custos ambientais mais relevantes para suportar a tomada de decisão.

A autora afirma que usualmente os custos ambientais não são analisados e são, simplesmente, tratados como despesas gerais. O principal problema está na falta de uma padronização que defina o que é custo ambiental. Dessa forma, opções para melhorias operacionais com prevenção de emissões, redução de resíduos e melhor utilização de matérias primas não são percebidas e implantadas.

Para facilitar a análise e tratamento, Jasch divide os custos ambientais em quatro categorias: custos de disposição de rejeitos e tratamento de emissões; custos de prevenção e gerenciamento ambiental; custos de compra de materiais que se transformam em rejeitos; e custos de produção de rejeitos. A autora destaca que as receitas decorrentes da venda de rejeitos devem ser contabilizadas em um bloco separado para facilitar a interpretação dos números.

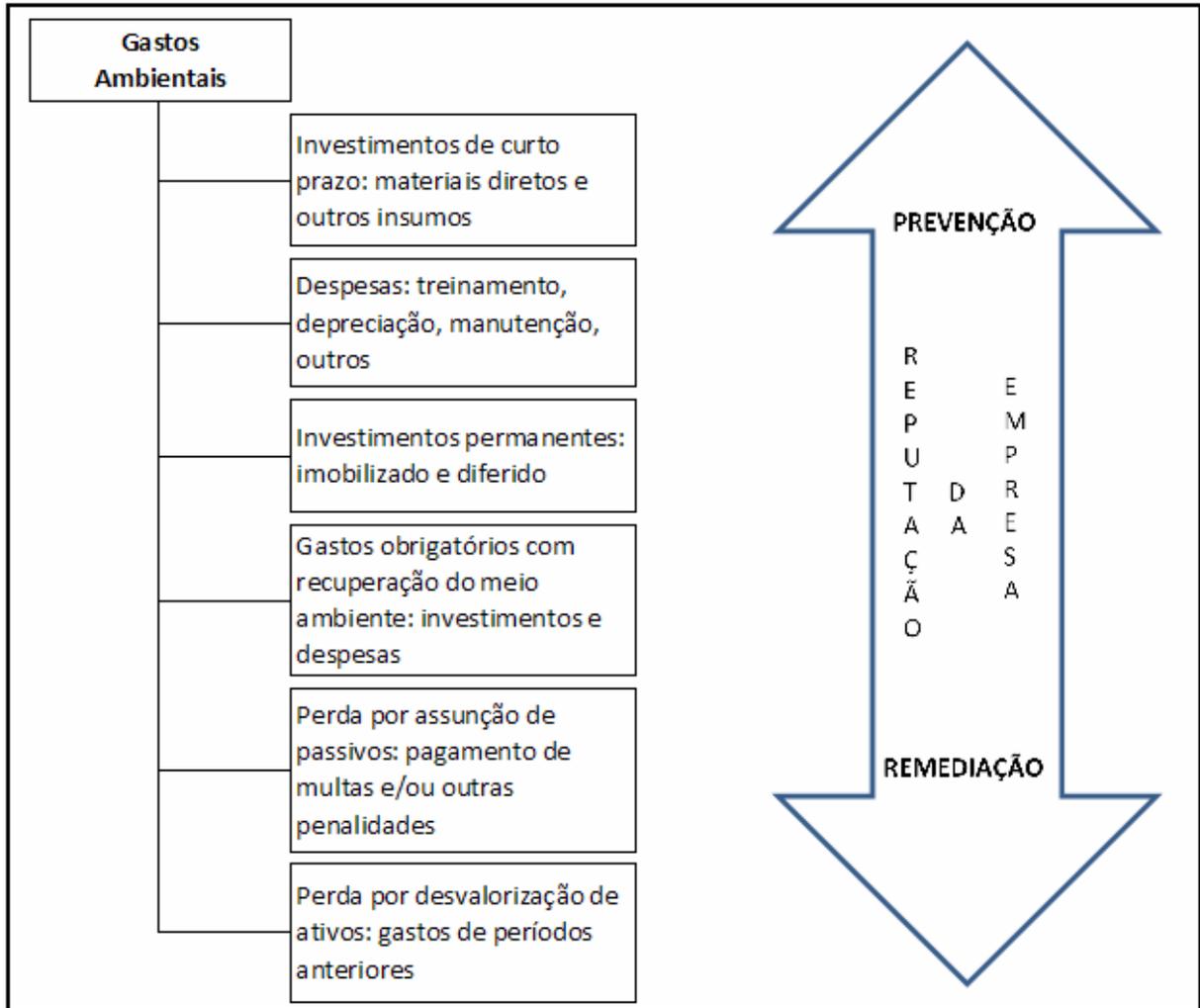
Como destaque desta abordagem está o foco na análise dos custos relacionados ao acompanhamento do fluxo produtivo, em busca da diminuição dos valores considerados como despesas gerais e possibilidade de geração de relatórios ambientais.

### **3.3.3 Abordagem de Paiva (2003)**

Paiva (2003, p. 26) define gastos ambientais como aqueles que:

de alguma forma, guardem relação com o meio ambiente, impactando-o no presente, ou que o farão no futuro, assim como os gastos que deixaram de ocorrer no passado, transformando-se em passivos ambientais, reconhecidos ou não.

Neste trabalho o autor classifica os gastos ambientais em seis grandes grupos e relaciona a imagem da empresa com o volume de gastos de cada grupo, conforme apresentado na Figura 4.



**Figura 4: Classificação dos custos ambientais segundo Paiva.**

Fonte: Adaptado de Paiva (2003, p. 27).

Percebe-se que a imagem da empresa melhora à medida que aumentam os custos com prevenção ambiental, de forma análoga, a reputação da empresa piora quando ocorre aumento dos custos com remediação ambiental.

O autor também ressalta que os gastos com prevenção ambiental são iguais ou menores que os gastos com correção e recuperação do meio ambiente. Logo, uma postura preventiva com relação às questões ambientais é mais indicada, afinal, contribui para a manutenção da boa imagem da empresa e, ainda, minimiza os custos ambientais.

### 3.3.4 Abordagem de Tinoco e Kraemer (2004)

Tinoco e Kraemer (2004) classificam os custos ambientais em dois grupos: externos e internos, sendo que este último subdivide-se em custos diretos, custos indiretos e custos contingentes ou intangíveis.

#### 3.3.4.1 Custos Externos

São aqueles custos resultantes da existência da empresa. Normalmente são custos de difícil mensuração e se encontram fora dos limites da empresa, por isso, dificilmente são considerados em análises ambientais. Entretanto, essa realidade necessita ser alterada para que a empresa possa melhorar sua gestão ambiental. São exemplos de custos ambientais externos: esgotamento de recursos naturais, danos ambientais à propriedade de terceiros, compensação na qualidade de vida local.

#### 3.3.4.2 Custos Internos

São aqueles custos relacionados ao processo produtivo da empresa, incluindo os custos de manutenção e preservação ambiental e, por isso, são mais fáceis de serem identificados e tratados. Os custos ambientais internos podem ser divididos em três subgrupos: custos diretos, custos indiretos e custos contingentes ou intangíveis.

- Custos diretos: podem ser apropriados diretamente a um produto, a um programa ambiental específico ou a um acidente. Exemplo: instalação de filtros de controle de particulados, multas legais;
- Custos indiretos: são relacionados centros de custos ou departamentos por não terem vínculo a um produto ou procedimentos específicos. Exemplo: treinamento ambiental, manutenção de registros e apresentação de relatórios;

- Custos contingentes ou intangíveis: são potenciais custos internos futuros. Exemplo: qualidade do produto, risco de ativos deteriorados, percepção do público/cliente.

Os autores consideram, ainda, uma classificação em decorrência dos processos empresariais ao propor categorias para: custos potencialmente ocultos, custos convencionais, custos com contingências e custos de imagem e relacionamento.

### **3.3.5 Abordagem de Ribeiro (2006)**

Segundo Ribeiro (2006, p. 52) “os custos ambientais devem compreender todos aqueles relacionados, diretamente ou indiretamente, com a proteção do meio ambiente.”

A autora classifica os custos ambientais de acordo com a natureza de atividades desenvolvidas para controle, preservação e recuperação, dividindo-os, ainda, em diretos e indiretos. Ela sugere o método ABC para identificação dos custos ambientais, exemplificando a sua utilização.

A grande contribuição deste trabalho, sob o olhar gerencial, está na sugestão para avaliação de resultados e desempenho do sistema de controle ambiental. Uma análise econômica da gestão ambiental permite identificar novas oportunidades a serem exploradas, variação dos gastos com tratamento e armazenagem de resíduos industriais, falhas técnicas e/ou humanas, utilização de insumos em quantidade ou qualidade inadequada.

### **3.3.6 Análise das Abordagens Existentes**

A gestão ambiental é um aspecto, relativamente, novo nas organizações industriais, dessa forma, a preocupação com os custos decorrentes dessa atividade ainda é muito incipiente. Alguns autores contribuíram, a partir da década de 90, com propostas para identificação e gestão dos custos ambientais. Outros autores

focaram seus trabalhos em métodos para contabilização dos custos com passivos ambientais gerados a partir de uma atividade industrial.

Não há uma unanimidade entre os autores ou entre as organizações sobre a melhor forma de tratar os custos ambientais. Na verdade, muitas empresas ignoraram essa variável, porém, a pressão de uma sociedade mais consciente e políticas públicas mais rígidas despertaram a preocupação do empresariado para o cerne da questão: gerenciar os custos ambientais para melhorar a gestão ambiental da organização (RIBEIRO, 2006).

Os autores citados neste trabalho corroboram a idéia de que os atuais sistemas de custeio possuem deficiências quanto à identificação dos custos ambientais. A primeira dificuldade é encontrar uma definição comum sobre o que são caracterizados custos ambientais, e, em seguida, ocorre a dificuldade em identificar e analisar esses custos.

Ribeiro (2006) propõe a utilização do método ABC para gestão dos custos ambientais. Entretanto, a implantação e manutenção deste método são dispendiosas e complexas. Organizações que possuem a maior parte dos seus custos ligados à matéria-prima, e que não utilizam o método ABC, dificilmente adotariam este método para ter o benefício da identificação dos custos ambientais. Campos (1996), Jasch (2001), e Tinoco e Kraemer (2004) apresentam propostas voltadas para definição do que são custos ambientais, mas não propõe uma forma de obter esses custos. Paiva (2003) apresenta um trabalho voltado para a demonstração dos custos ambientais sem detalhar a forma adotada para identificá-los.

Dessa forma, pode-se afirmar que os estudos existentes não oferecem uma proposta concisa sobre como identificar os custos ambientais das organizações.

### **3.4 SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO**

A reestruturação do modelo produtivo mundial baseado em produções de larga escala, surgimento de organizações transnacionais e mercados produtivos complexos criaram um cenário de rápidas mudanças e expôs as empresas à variáveis nem sempre conhecidas. Desta forma, o planejamento estratégico torna-se fundamental para orientar as ações organizacionais. Segundo Starec, Gomes e

Chaves (2005, p. 87) "Um dos maiores impedimentos do sucesso nas organizações chama-se falta de planejamento estratégico."

Para Mintzberg e Quinn (2001, p. 20) estratégia pode ser definida como "plano que integra as principais metas, políticas e seqüência de ações de uma organização em um todo coerente". Os autores vão além, e afirmam que as estratégias existem, nas organizações, em vários níveis e visam o sucesso do empreendimento.

Para Porter (1999) a tecnologia da informação está modificando o modo operacional das organizações e contribuindo para uma nova forma de criação dos produtos e agregação de valor à marca/negócio. O autor destaca que a tecnologia da informação pode contribuir para o desenvolvimento de uma vantagem competitiva a partir do momento em que em que reduz custos e permite a acentuação da diferenciação. Sendo assim, os sistemas informatizados passam a ter destaque no planejamento estratégico das organizações, principalmente após a década de 1990 com o desenvolvimento dos sistemas integrados de gestão, e contribuem para a criação de valor e obtenção de vantagem competitiva.

### **3.4.1 Sistemas ERP**

A área de tecnologia da informação - TI tem evoluído em larga escala nas últimas décadas e contribuído sensivelmente para a melhora do desempenho organizacional. Com o desenvolvimento de sistemas integrados de gestão tornou-se possível obter informações mais completas, em velocidades maiores e com maior confiabilidade.

Os sistemas integrados de gestão, ou ERP (*Enterprise Resource Planning*), são resultantes de constantes evoluções de sistemas informatizados que objetivavam, inicialmente, o controle dos estoques a partir da década de 1950. Cardoso, Silva Neto e Souza (1999) destacam o surgimento dos sistemas MRP (*Materials Requirement Planning*), na década de 1960, como os primeiros sistemas computacionais para suporte a operação. Seu propósito baseava-se em definir quais materiais eram necessários, em quais quantidades e em qual momento. A partir do sucesso de sua implantação, novas funções foram agregadas ao seu propósito

resultando na criação de um novo sistema. Essa evolução resultou em um novo modelo de sistema, na década de 1980, chamado *Manufacturing Resource Planning*, ou MRP II,

Segundo Santos, Mendes e Benac (2005) o modelo de sistema MRP II, assim como seu antecessor MRP, continuava com foco na produção, porém, incorporou outras variáveis relacionadas ao processo produtivo como: mão-de-obra, máquinas e centros de trabalho.

Os sistemas de administração e controle da produção permitiram uma melhora considerável da gestão dos processos operacionais, entretanto, as organizações inseridas em um mercado globalizado e com necessidade de informações rápidas e precisas, necessitavam de um sistema que tratasse as informações de forma integrada, integrando a administração da produção aos demais setores da organização. Essa nova proposta de sistema integrado foi chamada ERP e apresentado ao mundo no início da década de 1990 pela empresa SAP. Para Davenport (2000) os ERP's são sistemas integrados, construídos a partir de um banco de dados único, que possui módulos integrados de cada processo da empresa: finanças, vendas, produção, custos, recursos humanos, dentre outros.

A criação deste novo conceito de sistema informatizado, que pregava a gestão integrada das organizações, revolucionou o mercado mundial e várias empresas de TI desenvolveram, e ofereceram ao mercado, sistemas sob o mesmo conceito, conforme exposto por Santos, Mendes e Benac (2005). Esses sistemas integrados, apesar de oferecerem uma excelente proposta de trabalho, demoraram a se expandir no mercado, “visto que são caros, complexos e de implantação demorada”. (CARDOSO, SILVA NETO; SOUZA, 1999).

Quanto às melhorias resultantes da adoção de um ERP, Davenport (2000) afirma que os sistemas integrados de gestão permitem aumentar a velocidade dos processos internos e melhorá-los, e ainda aponta cinco benefícios oriundos de sua implantação, baseado em resultados obtidos por empresas que implantaram ERP's:

- Redução do ciclo de tempo dos processos;
- Informações relativas às transações comerciais disponibilizadas de forma mais rápida;
- Melhor gerenciamento financeiro;
- Suporte ao comércio eletrônico;

- Transformar conhecimento tácito em conhecimento explícito, ao documentar processos chaves e decisões no sistema integrado.

Para Saccol et al (2004) os sistemas integrados de gestão contribuem, ainda, para a eficácia organizacional e para a eficiência interorganizacional ao integrar as diversas áreas e facilitar o fluxo de informações. Com relação às variáveis estratégicas relacionadas ao ambiente externo os autores acreditam que é “necessária a complementaridade de outros sistemas”.

## **CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA**

Este capítulo apresenta os tipos de pesquisa, classificando-a quanto aos seus meios e fins; define o universo da pesquisa e os sujeitos envolvidos; além de apresentar a forma utilizada para coletar e tratar os dados. Ao final, apresentam-se as etapas adotadas/realizadas no desenvolvimento da pesquisa.

### **4.1 TIPOS DE PESQUISA**

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho foi baseada nos conceitos propostos por Vergara (2002). Para tanto, foram utilizadas: quanto aos fins – pesquisa exploratória, pois a investigação se deu em torno de ferramentas para identificação de gastos ambientais em uma indústria siderúrgica, área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado, sendo a mesma aplicada, na medida que foi motivada para resolução de problemas concretos, ou seja, com finalidade prática; quanto aos meios – pesquisa bibliográfica e documental, que subsidiou o referencial teórico da pesquisa e pesquisa de campo para obtenção das informações sobre o local pesquisado; e estudo de caso, na análise do sistema de custeio existente na ArcelorMittal Tubarão e aplicação, em uma área da companhia, da ferramenta proposta para identificação dos custos ambientais.

### **4.2 UNIVERSO E AMOSTRA**

A partir da análise do sistema de apuração dos custos ambientais da ArcelorMittal Tubarão, foi desenvolvida uma ferramenta de apuração de custos ambientais, validada em um setor da planta siderúrgica da empresa. Assim sendo, o sistema de apuração dos custos ambientais da empresa constituiu-se no universo desta pesquisa, e o setor escolhido para testar a ferramenta proposta como sendo a amostra analisada. A amostra selecionada para a aplicação da ferramenta de apuração de custos ambientais foi selecionada de forma não probabilística. A sua

escolha deu-se em função da acessibilidade e das atividades desenvolvidas pelos sujeitos do setor.

### **4.3 SUJEITOS DA PESQUISA**

Os sujeitos da pesquisa são aqueles envolvidos no processo estudado, responsáveis pelo fornecimento dos dados necessários ao desenvolvimento da mesma. Nesta pesquisa, a população alvo foi composta por funcionários da ArcelorMittal Tubarão. São eles: quatro especialistas da área de controladoria; três especialistas da área de meio ambiente, além de cinco técnicos e um especialista da área escolhida para testar a ferramenta de apuração dos custos ambientais.

### **4.4 COLETA DE DADOS**

Os dados foram coletados por meio de: a) pesquisa bibliográfica – livros, teses, dissertações, artigos e revistas técnicas; b) internet – *sítes* relativos à gestão ambiental e sistemas de custos; c) documental – padrões, relatórios e documentos da ArcelorMittal Tubarão, que serviram de base para a elaboração do estudo de caso; d) entrevistas – para obtenção de informações relativas à gestão ambiental e apuração dos custos na ArcelorMittal Tubarão – não estruturadas em decorrência da facilidade de acesso do autor aos responsáveis pelos setores, por pertencer aos quadros da empresa; e) preenchimento de formulário – necessário para identificar as atividades caracterizadas como ambientais e que, por isso, deveriam ser consideradas como geradora de custos ambientais.

### **4.5 TRATAMENTO DOS DADOS**

Os dados coletados foram tratados de forma quali-quantitativa, a partir das análises resultantes dos instrumentos utilizados. O objetivo deste tratamento foi verificar a qualidade e quantidade das informações apuradas referentes aos custos

ambientais, incidentes na área utilizada para testar a ferramenta de apuração de custos ambientais proposta.

A abordagem qualitativa, apoiada em uma ampla pesquisa bibliográfica, possibilitou o aprofundamento teórico e uma maior contextualização das questões que envolveram a problemática proposta, bem como tratar noções e conceitos no contexto de nosso tema. A abordagem quantitativa, apoiada em uma pesquisa de dados referentes aos custos ambientais, foi de grande relevância para nossa análise, como fundamento ao conhecimento produzido pela pesquisa qualitativa.

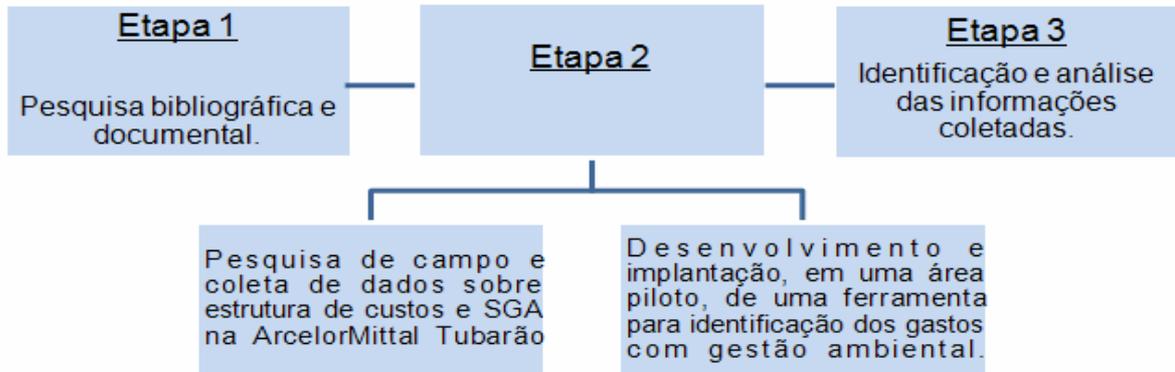
#### **4.6 ETAPAS DA PESQUISA**

A metodologia utilizada dividiu a investigação em três etapas: pesquisa bibliográfica e documental, pesquisa de campo e estudo de caso, e análise das informações coletadas.

A primeira etapa foi responsável pela coleta dos dados necessários à estruturação do referencial teórico, utilizando fontes bibliográficas, sites, jornais e periódicos. Esta parte do trabalho resultou nas informações relativas à conceituação do estudo ambiental, nas definições de métodos e princípios de custeio, e nas classificações dos custos ambientais.

A segunda etapa do trabalho se subdividiu em duas fases. A primeira, relativa à pesquisa de campo, possibilitou a coleta de dados sobre a estrutura de custos da ArcelorMittal Tubarão, bem como o seu sistema de gestão ambiental. Para isto, foram utilizadas entrevistas em visitas às áreas operacionais e de apoio, e criação de um formulário para identificação das atividades classificadas como ambientais. A partir da identificação das áreas com atividades de caráter ambiental, pode-se definir qual seria a área/atividade a ser utilizada como piloto. A segunda fase constou da elaboração de uma ferramenta para apuração dos custos da gestão ambiental na área definida. Para isto, utilizou-se um recurso disponível no sistema ERP existente da ArcelorMittal Tubarão, denominado coletor de custo. Esta ferramenta desenvolvida foi aplicada, em caráter experimental, na área piloto.

E, por fim, a terceira etapa resultou na identificação e análise final das informações obtidas a partir da ferramenta desenvolvida/implantada nesta pesquisa. A Figura 5 apresenta um esquema com as etapas da pesquisa.



**Figura 5: Etapas da pesquisa realizada**

Para apresentação final, as informações desta dissertação foram formatadas de acordo com a norma técnica da ABNT.

## **CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **5.1 A ARCELORMITTAL TUBARÃO**

O presente estudo se realizou na ArcelorMittal Tubarão, empresa atuante no ramo siderúrgico, produtora de placas e bobinas de aço. Localizada no município de Vitória, ES, a ArcelorMittal Tubarão possui uma usina integrada com capacidade instalada para produzir 7,5 milhões de toneladas de aço por ano.

O seu processo de produção inicia-se no pátio de matérias-primas, com a logística de recebimento, estocagem e mistura de matérias-primas. Em seguida, os materiais são enviados para a coqueria, responsável pela produção de coque. O coque é enviado para os altos-fornos onde exerce dupla função: como redutor dos óxidos de ferro e como fonte térmica.

A sinterização é a unidade responsável pela produção do sinter, por meio de um processo de aglomeração de finos de minério, de calcário e de rejeitos do processo de produção. O sinter é uma fonte metálica para carregamento nos altos-fornos e, a sinterização também exerce uma importante função ambiental ao reutilizar materiais rejeitados no processo de produção.

Em seguida, os altos-fornos são responsáveis pela produção do ferro-gusa, matéria-prima principal na produção do aço. Nos altos-fornos são carregados o coque, o sinter, minérios e pelotas de ferro que aquecidos a temperaturas próximas de 1.500° C produzem reações químicas de redução e fusão.

Quando pronto, o ferro-gusa é escoado até os carros torpedos que o transportam até a área de dessulfuração na aciaria. Na dessulfuração ocorre à injeção de agentes químicos, normalmente à base de cal e magnésio, responsáveis pela redução do teor de enxofre presente no ferro-gusa.

Após ter seu teor de enxofre reduzido, o ferro-gusa segue para os convertedores. Nessa etapa, uma lança injeta um forte sopro de oxigênio para oxidar os elementos indesejáveis contidos no ferro-gusa e reduzir o teor de carbono, transformando o ferro em aço.

O aço líquido, produzido no convertedor, é transferido para uma panela que transporta o material para o refino secundário. Esta etapa é responsável pela

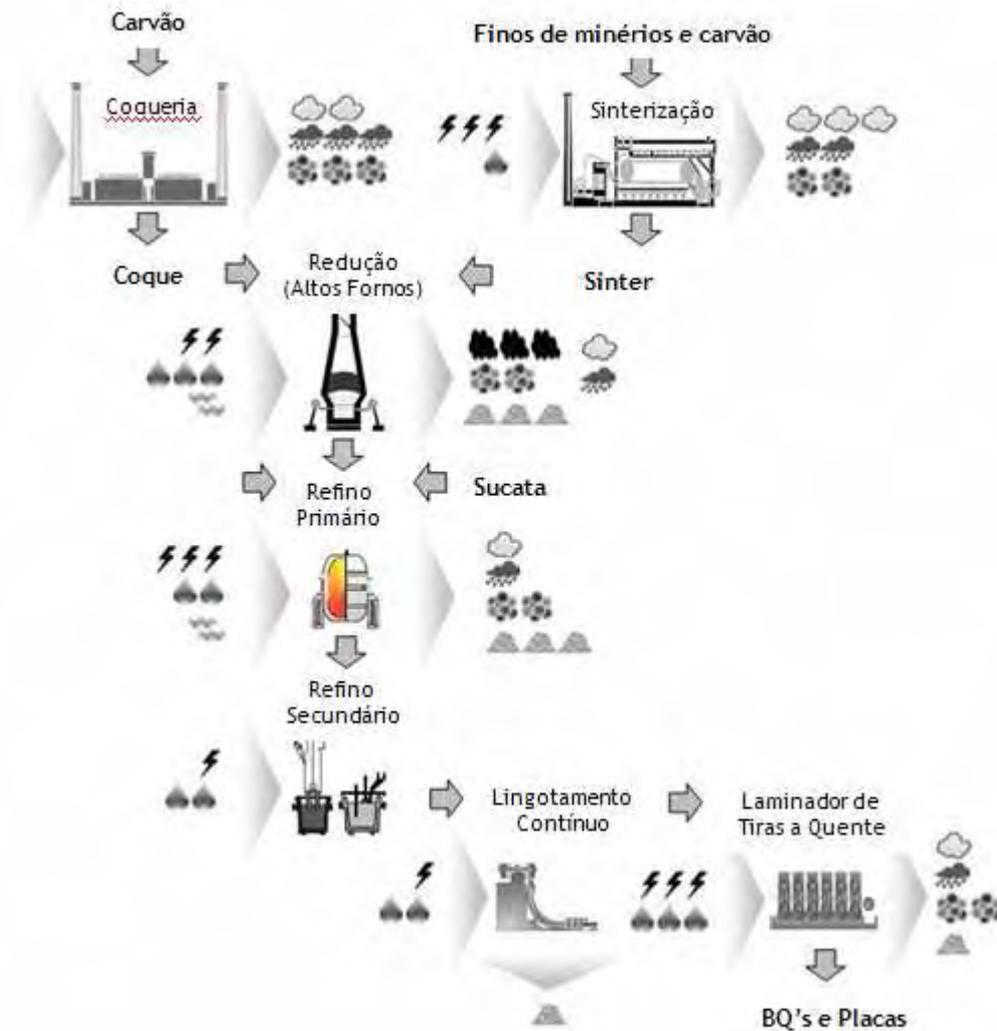
adequação do aço às especificações do cliente e, na ArcelorMittal Tubarão, pode ocorrer em dois tipos de processo: no IR-UT (*Injection Refining – Up Temperature*) ou no RH (Ruhrstahl-Heraeus).

Ao término do refino secundário o aço é transferido para as máquinas de lingotamento contínuo - MLC's. As MLC's são responsáveis pelo resfriamento controlado do aço, em largura e espessura pré-definida, em um processo contínuo. Ao final dessa linha o aço está em estado sólido, no formato de placa.

Ao sair das MLC's a placa de aço pode ser vendida diretamente ou ser direcionada para o laminador de tiras à quente (LTQ), responsável por transformar as placas de aço em bobinas. No LTQ as placas são aquecidas em um forno de reaquecimento a uma temperatura próxima de 1.250° C, passando em seguida por uma linha de rolos que as desbastam até deixá-las com a espessura desejada. Ao final da linha o material é resfriado e bobinado.

O material produzido pela ArcelorMittal tubarão é escoado por três modais logísticos: rodoviário, ferroviário e marítimo. Isto é possível graças a sua localização privilegiada junto a duas rodovias federais, duas ferrovias e um complexo portuário.

A Figura 6 ilustra o macro processo produtivo da ArcelorMittal Tubarão, indicando seus principais impactos ambientais em termos de consumo de água e energia e geração de resíduos e gases.



**Legenda**

Entrada (Consumos)	Baixo	Médio	Alto	Saída	Baixo	Médio	Alto
Consumo de Energia Elétrica	⚡	⚡⚡	⚡⚡⚡	Resíduos *	⚗	⚗⚗	⚗⚗⚗
Água Doce	💧	💧💧	💧💧💧	Particulados **	☁	☁☁	☁☁☁
Água do Mar	🌊	🌊🌊	🌊🌊🌊	Gases Efeito Estufa	☁	☁☁	☁☁☁
Fluxo Processo →				Gases Chuva Ácida	☁	☁☁	☁☁☁
				Outros Gases	☁	☁☁	☁☁☁

\* 99,4% são reciclados

\*\* lama, escória e carepa

**Figura 6: Visão macro do processo produtivo da ArcelorMittal Tubarão**  
 Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2008).

**5.2 GESTÃO AMBIENTAL NA ARCELORMITTAL TUBARÃO**

A responsabilidade ambiental é uma diretriz fundamental da gestão empresarial da ArcelorMittal Tubarão, sendo parte indissociável do processo de evolução contínua da companhia. Assim, na busca da melhoria contínua da gestão

ambiental, a companhia monitora regularmente o nível de seu relacionamento com os diferentes *stakeholders*.

Dentre as ações periódicas realizadas, destaca-se o “diagnóstico” das expectativas das partes interessadas e a pesquisa de imagem. Durante seu processo de Gestão Ambiental, as várias atividades executadas podem ser divididas em dois grandes grupos: Ações de Execução e Ações de Verificação. Para que as diversas atividades da Gestão Ambiental sejam executadas é necessário que sejam disponibilizados recursos, tais como, recursos humanos, habilidades especializadas, infra-estrutura, tecnologia e recursos financeiros. A responsabilidade por prover tais recursos é da alta administração da ArcelorMittal Tubarão, mais especificamente na Gerência de Divisão de Meio Ambiente, responsável pelas atividades de Gestão Ambiental.

### **5.2.1 Ações de Execução**

#### **5.2.1.1 Competência, treinamento e conscientização**

Nesse tópico estão inseridas as atividades relacionadas à consultoria e educação ambiental. A identificação de novas necessidades de treinamento, associadas aos aspectos ambientais e ao sistema de gestão ambiental, é feita pelos gerentes das unidades, que são também responsáveis pela elaboração do plano de treinamento. Em relação à conscientização dos empregados e parceiros, a companhia conta com o Programa Interagir de educação ambiental. Esse programa aborda a importância da conformidade com a política ambiental e demais requisitos do Sistema de Gestão Ambiental. Seu principal objetivo é identificar os aspectos ambientais significativos e os respectivos impactos associados à atividade, relacionando-os aos benefícios de desempenho pessoal, as funções e responsabilidades em atingir a conformidade com os requisitos do sistema, bem como às potenciais consequências da inobservância dos procedimentos especificados.

A ArcelorMittal Tubarão, através do seu *site*, informa que mais de 20 mil pessoas já foram treinadas em diferentes módulos, nos dez anos de existência do programa. A Figura 7 apresenta os pilares do programa.



**Figura 7: Pilares do Programa Interagir de educação ambiental**

Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2009)

#### 5.2.1.2 Comunicação

A comunicação com as partes interessadas internas e externas pode ocorrer de forma pró-ativa ou reativa e, ocorre em parceria com a divisão de comunicação e imagem da ArcelorMittal Tubarão. A comunicação pró-ativa corresponde às iniciativas da empresa para promover a conscientização e divulgação de questões relativas à sustentabilidade ambiental, por meio de patrocínio e desenvolvimento de feiras abertas à comunidade, programas de educação ambiental (direcionado às escolas existentes em seu entorno), e exposição de resultados dos diversos projetos sustentáveis financiados pela empresa. Tais iniciativas ratificam a decisão da companhia de divulgar externamente seus aspectos ambientais significativos e o comprometimento com a manutenção dos recursos naturais.

Já a comunicação reativa é dividida em interna e externa. A primeira abrange a resposta a questionamentos dos empregados, corpo gerencial, diretores e terceiros, sobre questões ambientais da companhia. Já a comunicação reativa externa abrange as respostas da empresa aos questionamentos da sociedade.

#### 5.2.1.3 Controle de documentos

A documentação interna abrange: a) política, objetivos e metas ambientais; b) manual do sistema de gestão ambiental; e c) padrões. Todos são controlados, tanto no formato eletrônico, quanto impresso, conforme padrões internos de controle de documentação vigentes.

Os documentos externos, tais como normas brasileiras, legislação aplicável e licenças ambientais, são adquiridos, controlados e/ou disponibilizados pela Divisão de Meio Ambiente, seguindo padrão empresarial vigente.

#### 5.2.1.4 Controle operacional

As atividades, produtos e serviços, sob administração direta da companhia, são controlados de acordo com o capítulo do "Controle Ambiental" do padrão PE-SGA-0012, no qual estão definidas as condições relativas à qualidade e à segurança do processo em questão, exceto no caso de processo integralmente ambiental, situação em que o padrão trata exclusivamente da questão ambiental.

Os Equipamentos de Proteção Ambiental - EPA's, são mantidos pela Seção de Manutenção de Sistemas de Controle Ambiental, compreendendo atividades como: cadastramento no Sistema Informatizado de Manutenção (SISMANA) e elaboração de planos de inspeção, manutenção e lubrificação. Através do SISMANA e do Sistema de Controle de Mangas - SECAM, são desenvolvidos os planos de inspeção, manutenção e lubrificação - preventivas e preditivas - dando origem a uma carteira de serviços, que são executados segundo os respectivos graus de prioridade. Cabe também à Seção de Manutenção de Sistemas de Controle Ambiental manter registros de modo a demonstrar o histórico das medições executadas em cada equipamento.

#### 5.2.1.5 Preparação e Resposta a Emergências

As situações potenciais de emergência que possam ter impactos sobre o meio ambiente são identificadas em todas as atividades e serviços da companhia.

Cabe às unidades elaborarem seus planos de emergência, documentando suas atividades em padrões específicos. Simulações de emergências são executadas periodicamente.

## **5.2.2 Ações de Verificação**

### **5.2.2.1 Monitoramento e Medição**

Com o objetivo de acompanhamento do desempenho e metas ambientais, verificação do atendimento de requisitos legais e outros requisitos definidos pela empresa e controle operacional de processos relacionados com aspectos ambientais significativos neste item são elaborados o Programa de Monitoramento e Medição em cada unidade (com apoio do Órgão de Meio Ambiente). Na implementação destes programas são elaborados documentos que permitam a verificação dos resultados, medidos conforme os valores estabelecidos pela legislação ambiental específica.

Neste item também são englobados a calibração dos equipamentos e instrumentos utilizados nas medições e a manutenção de registros dessas calibrações e verificações.

### **5.2.2.2 Avaliação do Atendimento a Requisitos Legais e Outros**

Periodicamente a Companhia executa a avaliação do atendimento aos requisitos legais através de relatórios de monitoramento e balanço encaminhados aos órgãos ambientais, auditorias de conformidade legal e auditorias internas e externas. Reuniões são executadas periodicamente para avaliações de atendimento legal e de requisitos assumidos pela companhia, com a presença da administração e do Órgão de Meio Ambiente responsável.

### 5.2.2.3 Não-Conformidade, Ação Corretiva e Preventiva

Além dos métodos já citados para identificação de não-conformidades (monitoramento, auditorias, avaliação de conformidade legal, inspeção ambiental, simulações de emergência), também são considerados os registros não conformes detectados pelo órgão (mediante a constatação de qualquer empregado), por vistoria de órgãos ambientais (mediante registro formal), por comunicação de parte interessada procedente ou por recomendação feita pela administração.

Uma vez identificada uma não-conformidade é aberto uma solicitação de ação pelo Órgão de Meio Ambiente, em seguida a área responsável pelo processo define ações imediatas (ou mitigadoras) e/ou programadas para o tratamento da anomalia, implementa o plano de ação, analisa os resultados e encerra a solicitação de ação juntamente com o Órgão de Meio Ambiente. Qualquer adiamento das ações definidas deverá ser acordado entre o gerente do processo e o Órgão de Meio Ambiente.

Oportunidades de melhorias também são verificadas através de qualquer um dos meios citados anteriormente. As mesmas sofrerão uma avaliação quanto à pertinência e serão tratadas com a elaboração e implementação de um plano de ação, sob a responsabilidade do Gerente de Área do processo relacionado à melhoria. A análise dos resultados e encerramento da Solicitação de ação segue o mesmo procedimento citado no parágrafo anterior.

## 5.3 SISTEMA DE CUSTEIO NA ARCELORMITTAL TUBARÃO

A gestão de uma organização, independente do segmento em que esteja inserida, precisa considerar a variável financeira. Em um cenário mais dinâmico a cada dia, onde a velocidade de propagação de novos produtos/processos dificulta a manutenção de ofertas exclusivas em um segmento, o mercado passa a ser responsável pela definição do preço a ser pago por um bem/serviço. Logo, as empresas precisam buscar a excelência em seus custos para garantir uma maior margem de retorno sobre o capital investido.

Existem diversos princípios de custeio que podem ser utilizados para gestão destes custos, entretanto, cabe aos gestores avaliarem o que melhor se adéqua à realidade da organização sob seu comando. Na ArcelorMittal Tubarão utiliza-se o princípio de custeio por absorção que, segundo Martins (1998) é aquele onde incorporam ao produto todos os custos ligados à produção, sejam diretos ou indiretos.

Para a operacionalização do sistema de custeio, a ArcelorMittal Tubarão utiliza o método de centro de custos, ou RKW. Este método possui pontos positivos e negativos, porém, é o mais indicado para indústrias siderúrgicas que produzem aços planos devido às suas características operacionais, onde aproximadamente 70% dos custos de uma placa de aço acabada são relativos às matérias-primas, e a variedade de produtos produzidos é pequena. Diante dessa realidade, a precisão na distribuição dos custos indiretos não se torna tão importante como em outros tipos de negócio.

Segundo o padrão interno da ArcelorMittal Tubarão nº PE-CON-0019, os centros de custos são “áreas físicas ou funcionais para as quais os custos e/ou despesas são apontados e demonstrados isoladamente”. Isto ocorre para facilitar a identificação do ambiente onde os custos são realizados e permitir que estes sejam repassados, a partir de um índice de rateio, previamente definido, aos centros de custos produtivos que, por sua vez, repassam diretamente ao custo final do produto.

Entretanto, apenas os centros de custos não são suficientes para identificar os tipos de custos de forma eficaz. Para identificar o tipo do gasto é necessário que haja um plano de contas que, segundo o padrão interno da companhia nº PE-CON-0019 é um “conjunto de contas, previamente estabelecido, que norteia os trabalhos contábeis de registro de fatos e atos inerentes à entidade”. A combinação dos centros de custos com as contas contábeis permite realizar a gestão de custos na empresa.

### 5.3.1 Sistema Operacional de Apuração e Processamento de Custos na Arcelormittal Tubarão

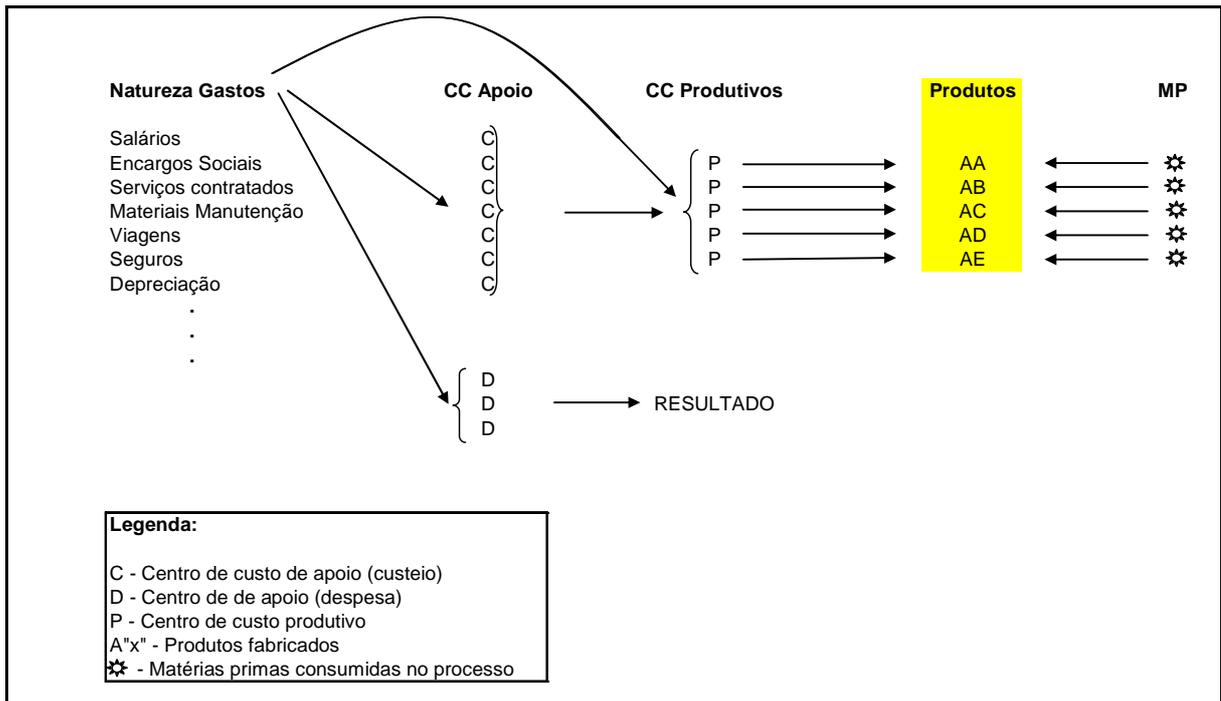
#### 5.3.1.1 Estrutura do Sistema Operacional

A ArcelorMittal Tubarão utiliza um sistema integrado de gestão empresarial – ERP (*Enterprise Resource Planning*) que possui um módulo de gestão de custos. Há, basicamente, duas formas de apropriação dos gastos de acordo com sua natureza:

- Custos com matérias-primas: são apropriados diretamente ao produto final, consumidor do insumo, à medida que a produção acontece, pelo valor do estoque médio existente;
- Gastos apropriados em centros de custos: estes gastos possuem origem diversa, podendo ser referentes ao consumo de materiais, serviços, folha de pagamento de pessoal e depreciação. Nos casos de serviços e materiais, a apropriação acontece no momento de requisição do bem/serviço, e o funcionário responsável só consegue finalizar a solicitação se indicar o centro de custo consumidor do item requisitado. Os gastos de pessoal são controlados pelo departamento de recursos humanos e debitados nos centros de custos a partir da relação de funcionários vinculados a cada centro de custo. A depreciação é calculada mensalmente, de forma automática pelo sistema, a partir da carga patrimonial vinculada a cada centro de custo.

A lógica do método RKW utiliza critérios de rateios pré-estabelecidos para distribuir os gastos apropriados em centros de custos de apoio, e a classificação desses centros em custeio ou despesa permite conhecer o destino dos gastos a serem repassados. Se o centro de custo for de custeio, os seus gastos serão repassados para centros de custo produtivos e, em seguida, irão compor o custo final do produto produzido. Se o centro de custo for classificado como despesa, os seus gastos serão transferidos diretamente ao resultado da empresa.

Na sequência, a Figura 8 apresenta o fluxo do processo de composição dos custos dos produtos produzidos.



**Figura 8: Processo de distribuição dos custos na ArcelorMittal Tubarão**

Ao analisar a Figura 8, percebe-se que os diversos gastos podem ocorrer nos centros de custo de apoio ou nos centros de custo produtivo ao longo do mês. Ao final do mês, no processo de encerramento do período e contabilização dos custos, há um rateio dos gastos apropriados em centros de custo de apoio até os centros produtivos, no caso de centros de custeio, ou até o resultado, no caso de centros de despesa.

O custo final do produto, por sua vez, será composto do total dos gastos apropriados no centro de custo produtivo que o produziu (gastos diretos mais gastos indiretos recebidos por rateio), além dos custos com matéria primas consumidas durante sua produção.

### 5.3.1.2 Aplicabilidade do Sistema Operacional

O sistema informatizado de apuração de custos da ArcelorMittal Tubarão possui 279 centros de custos, classificados em administrativos, comerciais, logística, manutenção, operacionais e produtivos, sendo que estes últimos correspondem às áreas produtoras da empresa. Os gastos podem ser relativos à materiais ou serviços

apropriados diretamente nos centros de custos ou às matérias-primas consumidas nas fases produtivas.

### Custos com matérias-primas:

Os custos com matérias-primas são calculados a partir do consumo das mesmas nas fases produtivas. Os centros de custos produtivos consomem as matérias-primas ao longo do mês e, ao final desse período, o sistema calcula o custo decorrente desse consumo a partir do volume total utilizado multiplicado pelo custo médio do estoque do material consumido.

A Figura 9 apresenta o consumo de um carvão mineral na coqueria, fase produtiva denominada FS\_C100 no sistema ERP.

The screenshot displays an ERP interface with a menu bar (Sintese on, Memorizar, Verificar, Registrar, Ajuda) and a header area containing document information: A04 Exibir, R02 Documento d..., 4971760357, 2010. Below this, there are tabs for 'Geral' and 'Info doc.'. The 'Info doc.' tab shows document details: Data documento (31.05.2010), Data lançamento (31.05.2010), and 1 Nota individual. A table below lists material consumption data:

Linha	TxtBreveMaterial	Qtd.em UMR	U...	Depósito	Ordem	Divi...	Centro de L...	Conta do R...	Lote	Tipo avalia...	Ti...	D	Tipo d
1	CARVÃO MINERAL *OAKY NORTH COKING COAL..	89.433,280	TO	Matéria Prima	1001970	ST00	040-COQUE	4200104			261	-	Ut11

Below the table, there are tabs for 'Material', 'Quantidade', 'Od', and 'ClassCont.'. The 'Material' tab shows the selected material 'CARVÃO MINERAL \*OAKY NORTH COKING COAL..' and its stock number '10015944'. The 'Quantidade' tab shows the 'Grupo de mercadorias' as '15101601'.

**Figura 9: Tela de medição de matérias-primas do sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão**

Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

O sistema ERP, após a informação do volume consumido de matérias-primas na fase produtiva em questão, calcula o custo total consumido nesta fase a partir do valor do estoque médio. A Figura 10 apresenta o cálculo realizado pelo sistema na fase FS\_C100, coqueria.

Categoria	Quantidade	Unidade	Aval.prov.	Dif.preço	Dif.câmbio	Preço	Moeda
Estoque inicial	133.440,269	TO	44.969.370,65	2.832.999,92	0,01-	358,23	BRL
Entradas	0	TO	0,00	0,00	0,00	0,00	BRL
Outras entradas/consumos	0	TO	0,00	972.621,86	0,00	0,00	BRL
Estoque acumulado	133.440,269	TO	44.969.370,65	3.805.621,78	0,01-	365,52	BRL
Consumo	132.208,290	TO	44.554.193,73	3.770.486,61	0,01-	365,52	BRL
Produção	132.208,290	TO	44.554.193,73	3.770.486,61	0,01-	365,52	BRL
FS_C100 AT00	89.433,280	TO	30.139.015,36	2.550.573,68	0,01-	365,52	BRL
FS_C300 AT00	42.775,010	TO	14.415.178,37	1.219.912,93	0,00	365,52	BRL
Estoque final	1.231,979	TO	415.176,92	35.135,17	0,00	365,52	BRL

**Figura 10: Tela do sistema ERP que calcula o custo da matéria-prima consumida**  
 Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

Percebe-se que no mês de maio de 2010, a coqueria da ArcelorMittal Tubarão (fase FS\_C100) consumiu mais de 89 mil toneladas do carvão mineral Oaky North Coking Coal, resultando em um custo total de mais de R\$ 32 milhões.

### **Gastos apropriados em centros de custos:**

Os gastos apropriados em centros de custos possuem origem nas requisições de materiais ou serviços, realizadas pelos usuários das áreas. No momento da requisição, o material ou serviço cadastrado no sistema já possui um vínculo, estabelecido no momento do cadastro do item, que indica a conta contábil ao qual ele será vinculado, eliminando a chance de divergências nas classificações de natureza dos gastos. Cabe ao usuário requisitante identificar a quantidade necessária e o centro de custos ao qual será debitada a requisição.

A Figura 11 apresenta a tela de requisição do sistema.

**Figura 11: Tela de requisição de materiais do sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão**  
 Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

Após esse procedimento, a solicitação é encaminhada automaticamente aos superiores, de acordo com o valor e nível de alçada, para aprovação. A requisição, após liberada, transfere o material, e o seu custo, do estoque ao centro de custo em tempo real.

### 5.3.1.3 Relatórios de Acompanhamento de Custos

A gestão dos custos na ArcelorMittal Tubarão ocorre, basicamente, a partir do acompanhamento dos custos apropriados nos centros de custos e a partir do acompanhamento dos custos dos produtos produzidos.

As análises podem ocorrer partir de comparações entre períodos distintos, entre projeções, e, principalmente, em relação ao orçamento. A Figura 12 apresenta uma tela do sistema ERP com informações do mês de maio de um centro de custo de apoio.

Classes de custo	Csts_reais	Csts_plan.	Desv.(abs)	Desvio (%)
** PESSOAL	214.982,48	317.823,51	102.841,03-	32,36-
** MATERIAIS	101,52		101,52	
** SUBPRODUTO - GERAÇÃO				
** TRANSPORTE, MANUTENÇÃO, ALU	21.692,48	27.738,99	6.046,51-	21,80-
** DESPESAS DIVERSAS	12.438,83	5.881,93	6.556,90	111,48
*** Débito	249.215,31	351.444,43	102.229,12-	29,09-
**** Sobre-/subabsorção	249.215,31	351.444,43	102.229,12-	29,09-

**Figura 12: Tela de acompanhamento de custos por centro de custo do sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão**

Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

Nota-se que no mês de maio de 2010 o centro de custo de apoio ST00-AF423, denominado Planejamento e Custo, gastou 29% a menos do que o seu orçamento, onde os gastos com Pessoal foram responsáveis pela principal variação.

A Figura 13 apresenta a tela de acompanhamento do custo do coque, produto produzido na coqueria, em relação ao seu orçamento no mês de maio de 2010.

	Valor Plano	Preço Unit Plano	Quantidade Plano	Valor Realizado	Preço Unit Realizado	Quantidade Realizada
Resultado global	141.305.509,78 BRL	843,99 BRL *	167.426,381 *	-319,29 BRL	0,00 BRL *	-91.325,679 *
Bateria Fornos Coque	141.305.509,78 BRL	843,99 BRL *	167.426,381 *	-319,29 BRL	0,00 BRL *	-91.325,679 *
▷ CARGA	60.129.132,17 BRL	324,15 BRL/TON	185.496,476 TON	67.999.588,27 BRL	374,91 BRL/TO	181.375,765 TO
▷ CUSTOS FIXOS	5.829.374,68 BRL	0,00 BRL	0,000	4.865.342,29 BRL	291,45 BRL *	16.693,600 *
▷ CUSTOS FIXOS REPASS	13.218.198,63 BRL	0,00 BRL	0,000	12.841.840,03 BRL	12.471,57 BRL/H	1.029,689 H
▷ CUSTOS VARIÁVEIS	-6.101.026,16 BRL	37,83 BRL *	-161.280,095 *	-7.408.976,61 BRL	48,66 BRL *	-152.254,843 *
PRODUÇÃO	68.229.830,46 BRL	476,43 BRL/TOH	143.210,000 TOH	-78.298.113,27 BRL	566,68 BRL/TO	-138.169,890 TO

**Figura 13: Tela de acompanhamento de custos de produto no sistema ERP utilizado na ArcelorMittal Tubarão**

Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

Pode-se destacar que o acompanhamento dos custos dos produtos é dividido em 4 grandes grupos: carga – relativo à matéria-prima consumida na própria fase produtiva; custos fixos – relativo aos custos fixos apropriados diretamente no centro

de custo da fase produtiva em questão; custos fixos repassados – relativo aos custos repassados pelos centros de custos de apoio; e custos variáveis – relativo aos demais custos variáveis apropriados diretamente na fase produtiva em questão.

### **5.3.2 Tratamento dos Custos da Gestão Ambiental na Arcelormittal Tubarão**

Segundo o relatório de sustentabilidade da WorldSteel Association, no ano de 2008, a demanda mundial pelo aço está aumentando rapidamente e as empresas produtoras têm trabalhado intensamente para reduzir o impacto ambiental decorrente de suas atividades. Alguns dos principais pontos de ação são: i) reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> por tonelada de aço produzido; ii) melhorar a eficiência energética das plantas produtoras; iii) reduzir a geração de co-produtos; iv) melhorar as técnicas de proteção ambiental. Estas ações, por conseguinte, só podem ser efetivadas com um suporte financeiro que permita viabilizar os projetos de gestão ambiental.

A ArcelorMittal Tubarão, em linha com a preocupação ambiental, possui uma série de ações para reduzir/eliminar a geração de resíduos e gases que afetem o equilíbrio ambiental. A política de controle de impactos ambientais na ArcelorMittal Tubarão garante um processo de gestão reconhecido como *benchmarking* no setor siderúrgico, com índice de reaproveitamento de 99,66% (Relatório de Sustentabilidade 2008 – ArcelorMittal Brasil).

Estas ações, entretanto, geram uma série de despesas que precisam ser gerenciadas. Com o intuito de identificar e gerenciar os gastos ambientais, a companhia analisada os gastos em duas categorias: investimentos, que são gerenciados em paralelo ao método de custeio vigente e que não compõe o custo de fabricação do produto, e custos mais despesas que são gerenciados pelo método de custeio dos centros de custos, ou RKW.

A ArcelorMittal Tubarão utiliza dois centros de custos para apropriação dos gastos que são de natureza exclusivamente ambiental. São eles:

- i) Manutenção de sistemas de controle ambiental: responsável pela manutenção de equipamentos como filtros de mangas, sistemas de aspersão e sistemas de despoeiramento;

- ii) Meio ambiente: responsável pelos contratos de consultoria ambiental, gestão de licenças e projetos de melhorias.

A existência destes dois centros de custos permite identificar, de forma rápida e segura, parte dos gastos com gestão ambiental. Entretanto, este método não garante que todos os custos relacionados à gestão ambiental sejam contemplados, pois alguns gastos possuem características que os fazem serem gerenciados por outras áreas e, por consequência, apropriados em centros de custos que não são classificados como ambientais. São exemplos: contratos de manutenção de áreas verdes que é gerido pela área de infra-estrutura, manutenção de precipitadores eletrostáticos que são geridos pela área de manutenção da sinterização, e campanhas e feiras de caráter ambiental que são geridos pela área de comunicação.

A Figura 14 permite ilustrar essa situação. Os pontos em cor preta referem-se a gastos diversos, enquanto os pontos em cor vermelha correspondem a gastos de natureza ambiental.

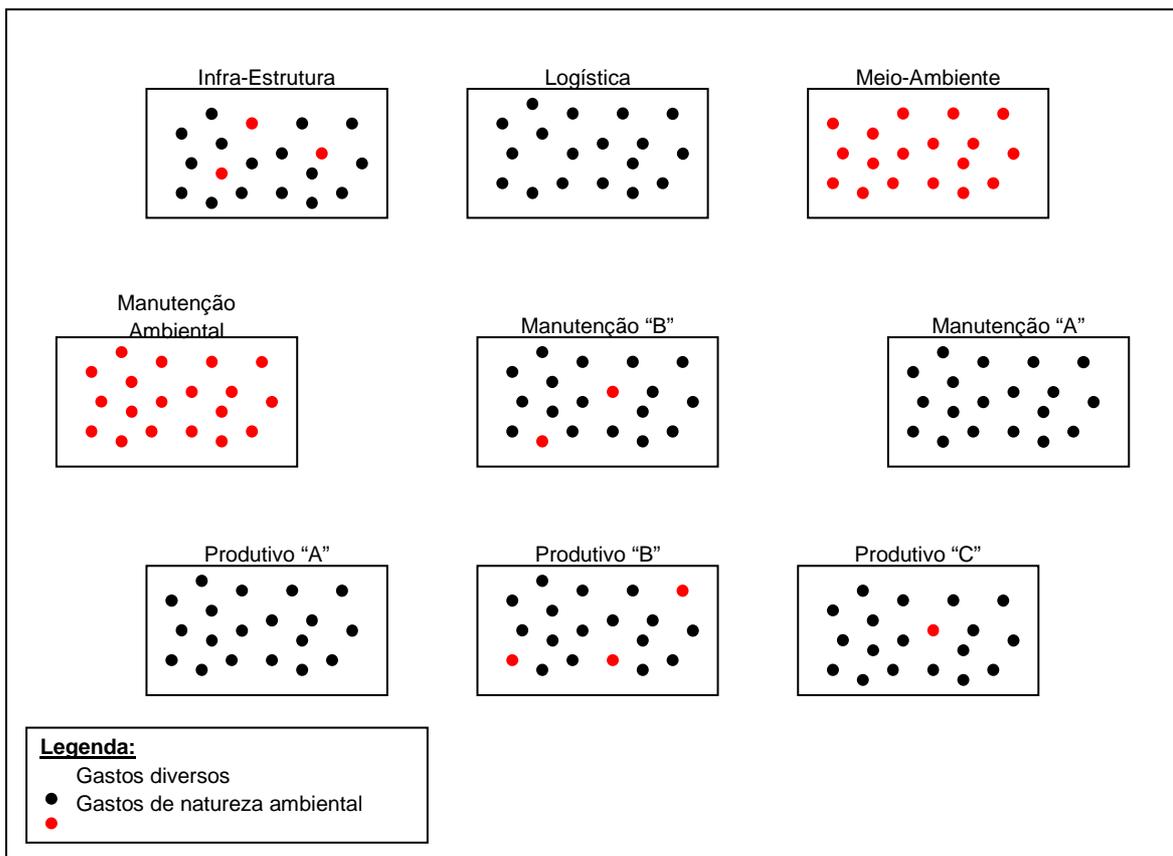


Figura 14: Esquema demonstrativo de apropriação de gastos com gestão ambiental na ArcelorMittal Tubarão

A Figura 14 não apresenta os gastos com uma proporção idêntica à realidade, mas consegue ilustrar a realidade onde os gastos de natureza ambiental (pontos vermelhos na figura) não são apropriados nos centros de custos relacionados ao meio ambiente e, por isso, dificilmente são analisados como gastos ambientais pela dificuldade de identificação. Diante desta situação, torna-se evidente que o atual sistema de custeio não permite identificar, de forma ágil e confiável, todos os gastos ambientais.

Para contornar essa dificuldade, a equipe de meio ambiente realiza um levantamento manual e, em contato com as diversas áreas, identifica os gastos relacionados ao meio ambiente que não foram apropriados em centros de custos classificados como ambientais. Entretanto, esta tarefa é extremamente demorada, não garante confiabilidade e dificulta o gerenciamento das despesas ambientais.

#### **5.4 PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA PARA APURAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS**

A gestão de custos na ArcelorMittal Tubarão é feita de forma descentralizada, onde cada gerência é composta por um ou mais centros de custos. Isto ocorre para facilitar a identificação do ambiente onde as despesas são realizadas e permitir um tratamento individual. Porém, esta descentralização dificulta a identificação de parte dos gastos ambientais e, por isso, necessita de uma alternativa viável que garanta a obtenção de informações confiáveis e em tempo hábil.

##### **5.4.1 Sistematização do Processo de Identificação dos Gastos Ambientais**

A área de manutenção da sinterização é responsável por manter os equipamentos do pátio de matérias-primas, a linha de sinterização e os precipitadores eletrostáticos. O objetivo dessa gerência é garantir o correto funcionamento dos equipamentos para que haja a estabilidade operacional desejada no processo produtivo siderúrgico.

Entretanto, os precipitadores eletrostáticos possuem características exclusivamente ambientais, tendo em vista que a sua utilização não está ligada ao processo produtivo, mas relacionada à coleta de material particulado por meio de carregamento eletrostático, reduzindo assim, a quantidade de resíduos despejados no meio ambiente.

Diante dessa situação, o grande desafio está em definir um modelo para identificar os valores relativos à manutenção dos precipitadores eletrostáticos apesar destes gastos serem apropriados em um mesmo centro de custo onde ocorre apropriação de gastos de manutenção de equipamentos produtivos.

A solução encontrada está na criação de um coletor de custo que permita identificar determinadas apropriações em um centro de custo específico. Este coletor será codificado de acordo com a classificação dos indicadores GRI EN30 para facilitar a divulgação das informações de custos de natureza ambiental.

#### 5.4.1.1 Proposta de Codificação

A codificação proposta para os coletores de custo precisa atender às características da atividade realizar e, simultaneamente, oferecer um agrupamento capaz de permitir o gerenciamento/divulgação das informações conforme o conceito utilizado. No caso da ArcelorMittal Tubarão utiliza-se a classificação proposta nos indicadores do GRI EN30.

O padrão escolhido para codificação dos coletores de custo define que estes devem possuir uma seqüência alfa-numérica de oito posições, onde os dois primeiros dígitos devem ser letras e os seis dígitos seguintes devem ser números. Dessa forma, a codificação proposta segue a sistemática apresentada no Quadro 5.

PA	00	X	XXX	
_				PA – sigla de letras onde “P” representa o segmento de aços planos, do qual a Arcelormittal Tubarão faz parte, e “A” representa a atividade de característica ambiental.
	_			00 – números utilizados para compor o total de oito caracteres desejado no código proposto.
		_		Números relacionados à classificação da atividade ambiental, conforme indicadores GRI EN30:  1 – disposição de resíduos, tratamento de emissões e de mitigação.  2 – prevenção e gestão ambiental.  3 – proteção ambiental.
			_	números utilizados para detalhar uma atividade.

**Quadro 5: Proposta de codificação para coletores de custos de atividades ambientais**

Para exemplificar a sistemática proposta, pode-se analisar o código **“PA001001 – Manutenção Preventiva Equipamentos Ambientais”**, onde:

**PA** – Sigla para atividades ambientais;

**00** – Números utilizados para compor o total de oito caracteres desejado no código proposto;

**1** – Número relacionado à disposição de resíduos, tratamento de emissões e de mitigação;

**001** – números referentes à manutenção preventiva de equipamento ambiental.

#### 5.4.1.2 Criação do Coletor de Custo

O sistema de apuração de custos utilizado pela ArcelorMittal Tubarão oferece uma ferramenta chamada “Ordem Interna Estatística”. Esta ferramenta funciona como um coletor de custos, na medida em que identifica determinados lançamentos destacados pelos funcionários responsáveis pelas apropriações de custo.

A “Ordem Interna Estatística”, denominada neste projeto de coletor de custo, deve ser criada respeitando a classificação proposta. Sua implantação só pode ser realizada pela equipe de controladoria da empresa, responsável pela gestão do sistema de gestão de custos existente na companhia.

A Figura 15 apresenta uma visão do sistema no momento da criação do coletor de custo.

Ordem PA001001 Tipo ordem Y200 O.Interna CST - E...

Texto breve Manutenção Preventiva Equip. Ambientais

Atribuições Controle Encerr.período Dados gerais Investimentos

Atribuições

Empresa	BMJF	ArcelorMittal Brasil S.A
Divisão	ST00	CST Matriz
Centro	AT00	AMT-ArcelorMittal Tubarão
Cen.cst.responsável		
Usuário respons.		
Cen.cst.solicit.		

**Figura 15: Tela de criação de "Ordem Interna Estatística" - Coletor de Custos**  
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

#### 5.4.1.3 Utilização do Coletor de Custo

Um coletor de custo, no sistema existente na ArcelorMittal Tubarão, pode ser utilizado em conjunto com quaisquer centros de custos existentes. As apropriações relacionadas às atividades caracterizadas como de caráter ambiental devem ser feitas identificando o centro de custo responsável pela gestão da atividade e relacionando a medição ao coletor de custo específico.

A Figura 16 apresenta uma tela de medição que ilustra a metodologia apresentada.

ado    **Suprimentos**    Inteligência do Negócio

| Histórico    Voltar    Para a frente

**Solicitação de Material**

**Detalhe**

Item 1    Novo Item    Salvar    Cancelar

Reserva:    Data: 02.12.2008    Texto do item (somente requisição):  
 Requisição:    Data nec.: \* 05.12.2008    TESTE DE RC  
 Centro: \* AT00    Depósito: \* SUPR  
 Material:     
 Texto: terste  
 Quantidade: \* 10,000    LIN  
 Quant. disponível:     
 Preço Médio: 15000,00    Requisitante: \* FHXA  
 Valor estimado: -    Pto. descarga: \* 500    INSP.ELET.JEAT-3483  
 Lote:    Nº acompanh.:     
 Ctg.class.cont.: \* Todos Custos indir.    Elemento Pep:     
 Centro custo: ST00-AF121    Ordem: PA001001  
 Conta: 4200005    Nome do usuário: 30003508

Observações (não será enviado ao fornecedor):

**Figura 16: Tela de apropriação de custos, utilizando coletor de custo**

Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

Cabe destacar que o custo referente à apropriação apresentada na Figura 10 será reconhecido no centro de custo “ST00-AF121” e será identificado pelo coletor de custo PA001001 como um custo ambiental.

O único momento em que apropriações de custos relacionados às atividades ambientais não serão vinculadas aos coletores de custo será quando o gasto for apropriado diretamente nos centros de custos caracterizados como sendo de natureza exclusivamente ambiental. Essa premissa é importante para evitar duplicidade de valores.

#### 5.4.1.4 Consulta de Apropriações de Gastos Ambientais Identificadas Através da Ferramenta Criada

O sistema ERP utilizado pela ArcelorMittal Tubarão permite que, a partir do momento em que as apropriações são relacionadas aos coletores de custos, um relatório seja gerado com as informações dos gastos identificados como ambientais. Dessa forma, tem-se de forma sistemática a obtenção dos valores gastos com atividades de gestão ambiental.

Abaixo, na Figura 17, está apresentado o relatório extraído do ERP onde os gastos caracterizados como sendo de gestão ambiental são demonstrados mensalmente.

Classes de custo	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
4302003 Serv. Conserv. Limpeza			19.598,40		
4302006 Serv. Apoio fixo-C.C.		78.454,39	75.941,02	69.306,90	85.088,52
* Custos		78.454,39	95.539,42	69.306,90	85.088,52
** Saldo		78.454,39	95.539,42	69.306,90	85.088,52

**Figura 17: Tela de relatório de custos, utilizando coletor de custo**

Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

Este exemplo apresentado o coletor de custo PA001001, Manutenção Preventiva Equipamentos Ambientais, no ano de 2010. Os valores, apresentados na moeda Real, são apropriados em contas contábeis específicas, de acordo com a característica dos gastos.

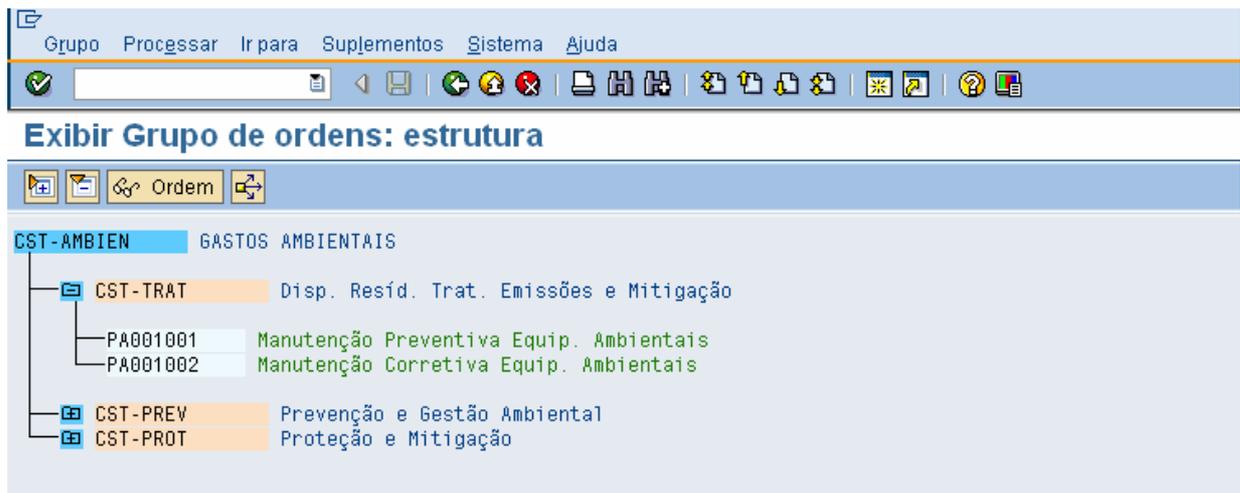
#### 5.4.1.5 Geração de Relatório Consolidado

A geração de relatórios por coletor de custos já pode ser considerado um grande avanço na obtenção das informações relativas aos gastos com atividades de gestão ambiental. Entretanto, um relatório que apresenta informações de apenas um coletor de custo não resolve todos os problemas, afinal, a consolidação das informações precisaria ser manual.

Para solucionar este entrave, foi construído um agrupamento de coletores de custos onde o maior “nó” traria todos os gastos ambientais apropriados nos coletores, logo abaixo outros três “nós” foram utilizados conforme indicadores

propostos no GRI EN30, e em um nível ainda maior de detalhes, ficariam os coletores propriamente ditos. Em caso de necessidade, pode-se criar um número maior de hierarquias em busca de um maior nível de detalhe, entretanto, neste primeiro momento, optou-se por limitar a quantidade de coletores e agrupamentos para facilitar a implantação da ferramenta proposta.

Na sequência, a Figura 18, apresenta um agrupamento de ordens criadas conforme necessidade inicial deste projeto.



**Figura 18: Tela de agrupamento de coletores de custos**  
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

Depois de criados, estes agrupamentos podem ser utilizados para geração de relatórios consolidados. A Figura 19 apresenta uma visão do sistema com o agrupamento proposto. O maior nó, de código CST-AMBIEN e nome “Gastos Ambientais”, contempla todos os coletores criados para apropriação de gastos com atividades ambientais.

Classes de custo	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
4200005 Materiais de Manutenção	15.610,41				
4302003 Serv. Conserv. Limpeza			19.598,40		
4302006 Serv. Apoio fixo-C.C.		78.454,39	75.941,02	69.306,90	85.088,52
* Custos	15.610,41	78.454,39	95.539,42	69.306,90	85.088,52
** Saldo	15.610,41	78.454,39	95.539,42	69.306,90	85.088,52

**Figura 19: Tela de relatório com agrupamento de coletores de custos**  
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2010)

#### **5.4.2 Indentificação de Áreas Operacionais com Apropriações de Gastos Ambientais**

A ArcelorMittal Tubarão classifica como gasto ambiental todo sacrifício, presente ou futuro, de recursos da companhia, no esforço de adquirir bens ou serviços para o gerenciamento dos impactos ambientais provenientes, direta ou indiretamente, das atividades, produtos ou serviços da companhia. Deve-se excluir dessa classificação os processos economicamente viáveis, como comercialização de co-produtos. Estes processos que geram retorno financeiro à empresa, apesar de terem características ambientais, são classificados como operacionais e, por isso, não são tratados como ambientais.

Neste projeto, em linha com as definições existentes na ArcelorMittal Tubarão, realizou-se um levantamento, em parceria com a área de meio ambiente, para identificar as áreas operacionais que possuem gastos ambientais mas que não são identificados no sistema existente para gestão dos custos. Esse trabalho de identificação baseou-se em visitas as áreas e entrevistas com os gestores de contratos para levantamento das atividades relacionadas à gestão ambiental.

Na Figura 20 mostra-se o modelo do formulário utilizado para identificação e classificação das atividades com características ambientais.

O resultado deste levantamento apontou quatro áreas principais que possuem atividades relacionadas à gestão ambiental, mas que não possuem um método sistematizado para identificação destes valores. Na seqüência, estas áreas são relacionadas:

- Área de infra-estrutura interna: gestão de contratos de manutenção de áreas verdes, limpeza de vias, sistema de lavagem de pneus;
- Área de manutenção da sinterização: manutenção dos precipitadores eletrostáticos;
- Área de comunicação e imagem: gestão de iniciativas educacionais que valorizem a conscientização ambiental da comunidade;
- Área de suprimentos: gestão de contratos de resíduos perigosos.

<b>FORMULÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ATIVIDADES AMBIENTAIS NA ARCELORMITTAL TUBARÃO</b>		
<b>Empresa:</b>	ArcelorMittal Tubarão	<b>Data:</b> 19/10/2009
<b>Departamento:</b>	IDG - Gerência Geral de Produção de Gusa e Energia	
<b>Descrição da Atividade:</b>	Precipitadores Eletrostáticos da Sinterização.	
<b>Objetivo da Atividade:</b>	Equipamento ambiental utilizado na coleta de material particulado de gases de exaustão da máquina de Sinter. Opera carregando eletrostaticamente as partículas e depois captando-as por atração eletromagnética.	
<b>Gerência Responsável:</b>	IGMM - Gerência de Área de Manutenção Mecânica da Sinterização	
<b>Possui Característica Ambiental:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
<b>A atividade é economicamente viável:</b>	<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>Classificação conforme indicadores GRI EN30:</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Disposição de resíduos, tratamento de emissões e de mitigação;		
<input type="checkbox"/> Prevenção e gestão ambiental;		
<input type="checkbox"/> Proteção ambiental.		
<b>Responsável área Meio Ambiente:</b>		
_____	_____	
Nº matrícula	Visto	
<b>Responsável área Controladoria:</b>		
_____	_____	
Nº matrícula	Visto	
<b>Responsável área gestora da atividade:</b>		
_____	_____	
Nº matrícula	Visto	

**Figura 20: Formulário para identificação de atividades relacionadas à gestão ambiental na ArcelorMittal Tubarão**

#### 5.4.2.1 Definição da Área Piloto

Após a identificação das áreas onde há gastos ambientais, fez-se necessário definir uma área piloto para aplicar uma ferramenta desenvolvida para identificação

dos gastos ambientais ocultos. Os critérios utilizados para a escolha da área consideraram:

- conhecimento das ferramentas do sistema informatizado por parte dos funcionários envolvidos no processo de apuração de custos;
- quantidade de atividades com características ambientais na área, onde quanto menor o número de atividades melhor para apuração/entendimento da metodologia;
- relevância econômica/financeira das atividades com caráter ambiental existentes na área, onde quanto maiores os valores envolvidos melhor para representatividade da metodologia.

A partir desses critérios, organizou-se uma estrutura comparativa entre as áreas, apresentada no Quadro 6.

Área	Conhecimento das Ferramentas	Quantidade de Atividades Ambientais	Relevância Econômica/ Financeira
Infra-estrutura interna	● ●	● ● ●	● ●
Manutenção de sinterização	● ● ●	●	● ● ●
Comunicação e imagem	●	● ●	● ●
Suprimentos	● ●	● ●	●

**Legenda:**  
 ● Baixa  
 ● ● Média  
 ● ● ● Alta

**Quadro 6: Critérios para definição da área piloto para apuração dos gastos com gestão ambiental**

A análise dos dados apresentados no Quadro 6 permitiu a definição da área de manutenção mecânica da sinterização, por possuir maior conhecimento da ferramenta, pois sua equipe já utilizava os recursos do sistema com outras finalidades; por possuir apenas uma atividade de caráter ambiental; e por sua atividade ambiental ter elevada relevância econômica/financeira.

## 5.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

A proposta do estudo em questão baseou-se na incorporação da variável ambiental no método de custeio existente na ArcelorMittal Tubarão, o método de centros de custos.

A partir de um estudo de campo, verificou-se que o método de centro de custos, em sua concepção original, não está preparado para identificar os custos com a gestão ambiental. Suas características dificultam o reconhecimento dos gastos sob gestão de áreas como manutenção ou infra-estrutura. Apenas os gastos apropriados nos dois centros de custos classificados como exclusivamente ambientáveis poderiam ser reconhecidos como gastos de gestão ambiental. Todos os demais gastos relacionados à gestão do meio ambiente, mas que por características específicas são apropriados em outros centros de custos, não podiam ser reconhecidos pelo sistema de custeio vigente.

Dessa forma, visando solucionar o problema de forma prática, foi desenvolvida uma ferramenta que se adequaria à necessidade de reconhecimento dos gastos ambientais sem, entretanto, modificar o sistema de custeio existente. Cabe ressaltar que outros métodos de centros de custos que oferecem um nível de detalhamento maior, como o ABC, não seriam os mais adequados à uma siderúrgica, onde 70% do custo final do produto é composto pelas matérias-primas.

Então, surgiu a proposta dos coletores de custos que poderiam ser implantados com o método de centros de custos sem exigir mudanças significativas. Estes coletores foram implantados em uma área piloto da ArcelorMittal Tubarão, na manutenção mecânica da sinterização, para que pudessem ser verificados quanto à sua facilidade de utilização, aceitação dos usuários do sistema, confiabilidade e praticidade. A ferramenta foi implantada e utilizada, em caráter experimental, por cinco meses.

O resultado obtido foi satisfatório, uma vez que gastos relacionados à gestão ambiental, que até o momento não eram tratados como tal, foram identificados. Em seu Relatório de Sustentabilidade 2008, a ArcelorMittal Brasil, empresa à qual está ligada à planta produtiva ArcelorMittal Tubarão, divulgou que o total dos gastos com gestão ambiental no ano superaram os R\$ 59 milhões, conforme pode ser visto na Figura 21.



**Figura 21: Demonstrativo de gastos com gestão ambiental da ArcelorMittal Brasil em 2008**

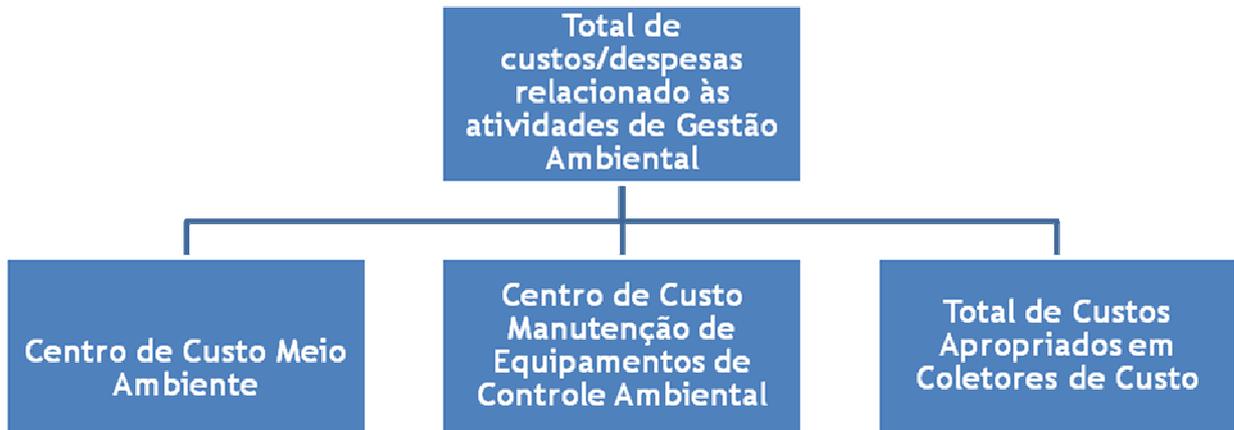
Fonte: Relatório de Sustentabilidade da ArcelorMittal Brasil (2008)

Entretanto, estes valores poderiam ser ainda maiores caso gastos ocultos da gestão ambiental, como no caso da manutenção dos precipitadores eletrostáticos, pudessem ser identificados de forma sistemática. A ferramenta implantada na área piloto identificou um gasto médio mensal superior a R\$ 70 mil, o que, em um ano, representaria algo próximo a um milhão de reais em apenas uma área. Portanto, pode-se afirmar que, caso a ferramenta desenvolvida seja implantada em toda a empresa, os próximos relatórios de sustentabilidade poderão trazer gastos até então ignorados.

Cabe destacar que o sucesso da ferramenta proposta em toda a empresa, caso venha a ser implantada, está diretamente ligada à adesão gerencial. Isto porque, em uma estrutura fortemente hierarquizada, mudanças de processo somente são bem sucedidas quando o nível gerencial orienta sua equipe sobre a necessidade da mudança.

A Figura 22 apresenta uma visão consolidada da nova estrutura para identificação dos gastos com gestão ambiental ao combinar informações obtidas

pelos centros de custos com finalidade exclusivamente ambientais e dados obtidos pelos coletores de custos dos demais centros de custos da empresa.



**Figura 22: Nova estrutura para identificação dos custos ambientais, a partir da nova ferramenta proposta**

## **CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste capítulo são apresentadas conclusões do trabalho desenvolvido bem como recomendações para desenvolvimento de novos trabalhos que possam aproveitar o conhecimento adquirido com os resultados obtidos nesta pesquisa.

### **6.1 CONCLUSÕES**

O desenvolvimento da presente pesquisa permitiu concluir que a gestão dos gastos ambientais torna-se necessária às organizações, independente de seu setor. Esta verdade também cabe ao setor siderúrgico, principalmente devido ao forte impacto ambiental que sua atividade possui e aos grandes investimentos em proteção e mitigação ambiental necessários à viabilização das suas atividades.

As dificuldades existentes para a gestão dos gastos ambientais são muitas, como: inexistência de uma classificação comum para os custos ambientais; inexistência de um método de custeio que permita facilmente a incorporação da variável ambiental em suas análises; e pouca pesquisa existente sobre o assunto em questão.

Os principais métodos e princípios de custeio existentes se mostraram insuficientes para identificação e gestão dos gastos da gestão ambiental, conforme comprovado na revisão bibliográfica e já evidenciado nos trabalhos de Campos (1996) e Kraemer (2002). Por tudo isso, não há um método ideal para a análise dos custos ambientais, porém, pode-se destacar alguns autores que trabalharam com métodos para evidenciação destes custos: Campos (1996), Jasch (2001), Kraemer (2002), Paiva (2003), Tinoco e Kraemer (2004), Ribeiro (2006) e Martinkoski (2007).

Verificou-se, também, que o método de custeio RKW, utilizado pela ArcelorMittal Tubarão, não atende às necessidades de informações financeiras relacionadas à gestão ambiental, tendo em vista que os dois centros de custos dedicados à gestão ambiental não absorvem todos os gastos dessa natureza. Custos com manutenção de alguns equipamentos ambientais, preservação de áreas verdes e comunicação ambiental, por exemplo, ficam ocultos no processo produtivo.

Dessa forma, este trabalho dedicou-se a desenvolver uma ferramenta que permitisse identificar todos os custos relacionados à gestão ambiental. A solução encontrada baseou-se na manutenção dos centros de custos específicos à gestão ambiental e utilização de um recurso, existente no sistema ERP utilizado pela empresa, A partir desse recurso, criou-se uma ferramenta, tratada como um coletor de custos, capaz de identificar os custos ambientais não apropriados nos centros de custo de gestão ambiental.

Para que a ferramenta pudesse ser validada, fez-se necessário a definição de uma área piloto, que utilizaria a ferramenta em caráter experimental, e essa área foi definida pelos critérios de conhecimento do recurso informatizado, quantidade de atividades com caráter ambiental na área e relevância econômica/financeira das atividades ambientais da área. Após análise dessas variáveis, definiu-se a área de manutenção mecânica da sinterização como sendo a área piloto para implantação e validação da ferramenta desenvolvida.

A implantação da ferramenta desenvolvida aconteceu após treinar as pessoas responsáveis pelas apropriações de custos e obteve sucesso, uma vez que conseguiu identificar os custos ambientais. Custos estes que, até o momento, não haviam sido tratados como relativos à gestão ambiental.

Os resultados obtidos com apuração sistematizada dos gastos relacionados à gestão ambiental permitem confirmar a importância da solução proposta. Dessa forma, a implantação da ferramenta desenvolvida em toda a companhia se faz necessária e o seu sucesso poderá contribuir para a disseminação da variável ambiental nas análises de custos das empresas siderúrgicas.

## **6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

A ferramenta para apuração de custos com gestão ambiental desenvolvida e implantada em uma área piloto da ArcelorMittal Tubarão, uma siderúrgica inserida no segmento de aços planos, gera a oportunidade de desenvolvimentos de trabalhos futuros que possam complementar os resultados obtidos:

- Implantação da ferramenta desenvolvida, em toda a ArcelorMittal Tubarão com o objetivo de garantir a identificação dos gastos com gestão ambiental ocultos no processo produtivo;
- Aplicação da ferramenta proposta em outras empresas do grupo, ou até mesmo de outros segmentos, desde que utilizem um mesmo método de custeio e, também, um mesmo sistema para apuração dos custos;
- Evolução da pesquisa com o objetivo de identificar gastos ambientais intangíveis, como a utilização de recursos naturais e passivo ambiental gerado e o seu custo para gerações futuras. Se possível, desenvolver um modelo para apurar os retornos financeiros da gestão ambiental, como venda de créditos de carbono, co-produtos e resíduos para, enfim, ter subsídio para implantação de uma contabilidade ambiental efetiva;

A gestão financeira dos processos relacionados à gestão ambiental ainda é recente e os próprios conceitos a ela relacionados estão em caráter incipiente. Portanto, há oportunidade de evolução da ferramenta proposta e os resultados dela decorrentes.

## REFERÊNCIAS

ALLORA, Franz; ALLORA, Valerio. **UP**: unidade de medida da produção para custos e controles gerenciais das fabricações. São Paulo: Pioneira, 1995.

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ALVES, Ivo C. **Metodologia para apuração e controle de custos da qualidade ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

ARAUJO, Luiz Antonio de. **Manual de siderurgia**. Produção. 2. ed. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 1997. v.1.

ARAUJO, Luiz Antonio de. **Manual de siderurgia**. Transformação. 2. ed. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 1997. v.2.

ARCELORMITTAL Brasil. **Relatório de Sustentabilidade 2008**. Disponível em: <<http://www.arcelor.com.br/>>. Acesso em 10 mar. 2010

ARCELORMITTAL Tubarão. Disponível em: <<http://www.arcelormittal.com/br/>>. Acesso em: 03 jul. 2008.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Metalurgia, Materiais e Minerais. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br>>. Acesso em: 20 jun. 2009.

BEBER, Sedinei José Nardelli; SILVA, Edson Zílio; DIÓGENES, Mara Chagas; KLIEMANN NETO, Francisco José. **Princípios de custeio: uma nova abordagem**. In: XXIV ENEGEP. Florianópolis, 2004.

BELLO, Célia Vieira Vitali. **ZERI – Uma proposta para o desenvolvimento sustentável, com enfoque na qualidade ambiental voltada ao setor industrial**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2008.

BORNIA, Antônio Cezar. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BORNIA, Antônio Cezar. **Mensuração das perdas do processo produtivo: Uma abordagem metodológica de controle interno**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/>>. Acesso em: 28 nov. 2008.

CAMEIRA, Renato. Sistemas integrados de gestão perspectivas de evolução e questões associadas. In.: ENCONRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro, 1999.

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

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Nova Lima: INDG, 2004.

CARDOSO, Douglas; SILVA NETO, Manuel Carvalho; SOUZA, Antonio Artur. Administração da produção através do sistema de gestão integrada SAP R/3: o caso da siderúrgica Belgo Mineira. In: ENCONRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro, 1999.

CHALHOUB, Fernanda; SCIAMMARELLA, Leonardo; CAMEIRA, Renato. **A importância de uma implantação bem sucedida dos sistemas *enterprise resource planning* (ERP) frente ao ambiente *e-business***. In: VI Profundão, RJ, 2002.

CHING, Hong Yuh. **Gestão baseada em custeio por atividades = ABM – Activity Based Management**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

CORBETT NETO, Thomas. **Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a Teoria das Restrições**. São Paulo: Nobel, 1997.

CORREA, Carlos A. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2005.

DAVENPORT, Thomas. **Mission critical: realizing the promises of enterprise systems**. Boston: Harvard Business School, 2000.

DIAS, Genebaldo F. **Educação Ambiental Princípios e práticas**. São Paulo: Ed. Gaia S.P. Global, 1998.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

DUARTE, Lílian Cristina Burlamaqui. A política ambiental internacional: uma introdução. **Revista Cena Internacional**, ano 6, n. 1, jun. 2004.

FERREIRA, Araceli Cristina de Souza. **Contabilidade Ambiental: Uma Informação para o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Atlas, 2003.

GLOBAL Reporting Initiative – GRI. Disponível em:  
<<http://www.globalreporting.org/Home>>. Acesso em: 16 set. 2009.

INSTITUTO Brasileiro de Siderurgia – IBS. Disponível em: <<http://www.ibs.org.br>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

INSTITUTO Ethos. Disponível em: <<http://www1.ethos.org.br/>>. Acesso em: 08 set. 2009.

ISHIKAWA, K. **TQC -Total Quality Control-** Estratégia e administração da qualidade. IM&C International. São Paulo, 1986.

JASCH, Christine. The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs. **Journal of Cleaner Production**, v. 11, p. 667-676, 2003.

KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. **Custo e desempenho:** administrar seus custos para ser mais competitivo. Tradução de O.P. Traduções. São Paulo: Futura, 1998.

KRAEMER, Maria Elisabeth P. Gestão Ambiental na construção da imagem corporativa. In: ENCONRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis-SC. **Anais...**, Florianópolis-SC. 2004.

KRAEMER, Tânia Henke. **Discussão de um sistema de custeio adaptado às exigências da nova competição global.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1995.

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

LENZ E SILVA, Guilherme F. B. Siderurgia e meio ambiente in: MOURÃO, Marcelo Breda (org.). **Introdução à siderurgia.** São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007.

MARTINKOSKI, Débora C. **Análise do desempenho ambiental e avaliação dos resultados econômicos em uma organização certificada com a ISO 14001:** estudo de caso realizado em indústria do pólo petroquímico do sul. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2007.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

MINTZBERG, Henry; QUINN, James Brian. **O processo da estratégia.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

- MORANDI, Angela Maria. **Na mão da história: a CST na siderurgia mundial**. Vitória, EDUFES, 1997.
- MOTTA, Paulo Roberto. **Gestão contemporânea: a ciência e a arte de ser dirigente**. 10. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.
- MOURA, Luis Antônio. A. **Economia ambiental: gestão de custos e investimentos**. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000.
- MOURÃO, Marcelo Breda (org.); et al. **Introdução à Siderurgia**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007.
- MÜLLER, Cláudio José. **A evolução dos sistemas de manufatura e a necessidade de mudança nos sistemas de controle e custeio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996.
- PAIVA, Paulo Roberto de. **Contabilidade ambiental: evidenciação dos gastos ambientais com transparência e focada na prevenção**. São Paulo: Atlas, 2003.
- PARENTE, Aparecido. **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental: um estudo do ecologic footprint method do município de Joinville – SC**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade do Vale do Itajaí. Biguaçu, 2007.
- PELICIONI, Andréa Focesi. Trajetória do movimento ambientalista. In: BRUNA, Gilda Collet; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; PHILIPPI Jr., Arlindo (editores). **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004.
- PEREZ JR, José Hernandez; OLIVEIRA, Luís Martins; COSTA, Rogério Guedes. **Gestão estratégica de custos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- PORTER, Michael. **Competição = on competition: estratégias competitivas essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- RIBEIRO, Maisa de Souza. **Contabilidade Ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- RODRIGUES, Paulo Eduardo . et al. Aproveitamento de características físicas dos gases de alto forno para geração de energia elétrica em uma siderúrgica: O Caso da Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST). In: ENCONRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto – MG. **Anais...**, Ouro Preto-MG, 2003.
- SACCOL, Amarolinda Zanela; et al. Avaliação dos impactos dos sistemas ERP sobre variáveis estratégicas de grandes empresas no Brasil. In: **Revista de Administração Contemporânea**. v. 8, n.1, 2004.

Santa Catarina, Florianópolis, 1996. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/>>. Acesso em: 30 out. 2008.

SANTOS, Ruthberg; MENDES, Francisco Coelho; BENAC, Marcos Azevedo. **A implantação de sistemas integrados de gestão: um estudo de caso na Embratel**, 2005.

SCHEER, Leopold. **O que é aço**. Atualizado por H. Berns; tradução de H. B. Hahmann. São Paulo, EPU, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1977.

SILVA, Ewerson M. **Proposta de uma sistemática de custeio para avaliação de performance ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SILVA, Ivanir S. T. **Um estudo da utilização do custeio baseado em atividades (ABC) na apuração dos custos ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SLACK, Nigel . et al. **Administração da produção**. Revisão técnica: Corrêa, Henrique e Giansi, Irineu. São Paulo: Atlas, 1999.

STAREC, Cláudio; GOMES, Elisabeth; BEZERRA, Jorge (organizadores). **Gestão estratégica da informação e inteligência competitiva**. São Paulo: Saraiva, 2005.

TINOCO, João Eduardo P.; KRAEMER, Maria Elisabeth P. **Contabilidade e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004.

TINOCO, João Eduardo P.; ROBLES, Léo Tadeu. A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. In: **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro. v. 40, n. 6, 2006.

UNITED Nations Environment Programme. Disponível em: <<http://www.unep.org/>>. Acesso em: 16 out. 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

WORLDSTEEL Association. **2008 sustainability report**. Disponível em: <<http://www.worldsteel.org/>>. Acesso em: 20 out. 2009.