

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

BEATRIZ MILIOLI VIEIRA

**O USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO
AMBIENTAL EM INDÚSTRIA DO SETOR CERÂMICO**

CRICIÚMA, JUNHO DE 2011

BEATRIZ MILIOLI VIEIRA

**O USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO
AMBIENTAL EM INDÚSTRIA DO SETOR CERÂMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof. (a) MSc. Rosimeri Venâncio Redivo

CRICIÚMA, JUNHO DE 2011

BETRIZ MILIOLI VIEIRA

**O USO DE INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO
AMBIENTAL EM INDÚSTRIA DO SETOR CERÂMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Gerenciamento e Planejamento Ambiental.

Criciúma, 28 de junho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Rosimeri Venâncio Redivo – Mestre - (UNESC) - Orientadora

Prof. Elídio Angioletto - Doutor - (UNESC)

Prof.^a Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann - Mestre - (UNESC)

Dedido este trabalho aos meus pais Osvaldo e Roselane, aos meus avós Severino e Delci e à minha irmã Renata por todo amor, carinho, apoio e dedicação que sempre me deram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida. Obrigada pelas dificuldades que me possibilitaram o amadurecimento e paz que me permitiu a reflexão.

Aos meus pais, Osvaldo Vieira e Roselane Milioli Vieira pelo amor incondicional.

Aos meus avós, Delci Buzanelo Milioli e Severino Milioli, por todo amor, dedicação e apoio que me deram.

À minha irmã, Renata Milioli Vieira, por estar sempre presente, pela amizade verdadeira.

Ao meu namorado, Paulo Ricardo de Souza Silva, que sempre soube compreender meus momentos de ausência, agradeço pelo carinho, incentivo e paciência.

À minha orientadora, Prof^a Rosimeri Venâncio Redivo, pela atenção e dedicação, fundamental para a construção desse trabalho.

À todos os professores que passaram pela minha graduação, pelo conhecimento transmitido.

Ao meu supervisor de campo, Mainar Allgaier, pela dedicação e conhecimento transmitido.

Aos meus colegas por todos os bons momentos que passamos juntos.

Em especial, minhas colegas Camila Zeferino Daleffe, Mirna Pereira Mattos, Laura Steiner e Vanessa Rebelatto Malta, pelo carinho, amizade e companheirismo em todos os momentos.

À banca examinadora, Prof. Elídio Angioletto e Prof.^a Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann, por terem aceitado o convite de participar do enriquecimento desse trabalho.

À todos que contribuíram de forma direta ou indireta na minha formação, muito obrigada!

**“Ambiente limpo não é o que mais se limpa
e sim o que menos se suja.”**

Chico Xavier

RESUMO

As questões relacionadas com o meio ambiente ganham a cada dia mais atenção por parte das organizações. Possuir estratégias voltadas à Gestão Ambiental podem trazer vantagens competitivas para as empresas. Diante disso, a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) tem sido um grande aliado das mesmas para gerenciar e controlar suas ações sobre o meio ambiente. Porém, a implantação de um SGA por si só, não garante que o desempenho desse sistema seja eficaz. Na garantia de bons resultados é de extrema importância que as empresas monitorem um conjunto de indicadores ambientais a propósito de mensurar a performance de seu Sistema de Gestão Ambiental. Se devidamente selecionados, os indicadores ambientais são uma importante ferramenta na Avaliação de Desempenho Ambiental de uma organização, capazes de identificar os pontos fortes e deficiências do SGA, de maneira a garantir a melhoria contínua do sistema. Os IDAs devem ser coerentes com a política ambiental da empresa e correlacionados aos seus objetivos e metas. Desta forma, o presente trabalho tem como principal objetivo a avaliação dos indicadores ambientais estabelecidos por uma empresa do setor cerâmico de revestimento, localizada na região de Criciúma (SC), de modo a obter parâmetros para a avaliação de desempenho ambiental da empresa. Os indicadores foram analisados através de medições, monitoramentos e registros, os seus resultados foram discutidos, a fim, de propor melhorias e sugestão de novos indicadores para aperfeiçoamento da avaliação de desempenho ambiental da empresa que busca certificação da norma ABNT NBR ISO 14001:2004. Alguns indicadores precisam ser melhor avaliados pela empresa. Uma nova sistemática de acompanhamento de objetivos e metas foi criada para possibilitar uma melhor avaliação do desempenho ambiental da organização.

Palavras-chave: Indicadores de Desempenho Ambiental, Avaliação de Desempenho Ambiental, Sistema de Gestão Ambiental.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Divisão das normas ISO 14000 em normas orientadas para produtos e para processos.....	24
Figura 2: Ferramenta Plan-Do-Check-Act – PDCA	26
Figura 3: Plan-Do-Check-Act –PDCA.....	29
Figura 4: Relação da gestão da empresa com a condição ambiental do meio e a inserção dos indicadores.....	36
Figura 5: Mapa da localização das cerâmicas catarinenses	44
Figura 6: Fluxograma do processo de produção da cerâmica para revestimento (via úmida)	45
Figura 7: Modelo de acompanhamento de Indicadores Ambientais.....	52
Figura 8: Fluxograma com as entradas e saídas do processo de produção da cerâmica para revestimento - via úmida.....	55
Figura 9: Consumo de energia elétrica em MW por m ² de cerâmica produzida.....	61
Figura 10: Consumo de carvão mineral em toneladas por m ² de cerâmica produzida	63
Figura 11: Consumo de gás natural em m ³ por m ² de cerâmica produzida.....	64
Figura 12: Consumo de água em m ³ por m ² de cerâmica produzida	66
Figura 13: : Geração de efluentes em m ³ por m ² de peças cerâmicas produzidas ...	67
Figura 14: Geração de resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis em Kg	69
Figura 15: Geração de cinzas de carvão mineral em Kg encaminhadas para reaproveitamento em indústria cimenteira no ano de 2010.....	71
Figura 16: Figura de acompanhamento e treinamento da classificação dos indicadores ambientais, conforme a norma ABNT NBR ISO 14031:2004.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo de energia elétrica em MW por m ² de cerâmica produzida.....	61
Tabela 2: Consumo de carvão mineral em toneladas por m ² de cerâmica produzida	62
Tabela 3: Consumo de gás natural em m ³ por m ² de cerâmica produzida.....	64
Tabela 4: Consumo de água em m ³ por m ² de cerâmica produzida	65
Tabela 5: Geração de efluentes em m ³ por m ² de peças cerâmicas produzidas	67
Tabela 6: Geração de resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis em Kg	68
Tabela 7: Geração de cinzas de carvão mineral em Kg encaminhadas para reaproveitamento em indústria cimenteira no ano de 2010.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: A série ISO 14000	23
Quadro 2: Levantamento das principais legislações ambientais nos âmbitos federal, estadual e municipal.....	37
Quadro 3: Objetivos e metas atuais da empresa em estudo.....	50
Quadro 4: Matriz de Acompanhamento de Objetivos e Metas	54
Quadro 5: Relação de aspectos ambientais e setores produtivos.....	58
Quadro 6: Levantamento de indicadores utilizados na indústria	74
Quadro 7: Classificação dos Indicadores em IDG, IDO, ICA	78
Quadro 8: Matriz de acompanhamento de Objetivos e Metas.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA - Auditoria Ambiental

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

ADA – Avaliação de Desempenho Ambiental

ANFACER - Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento

CCPA - Canadian Chemical Producers Association

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

AANP – Aspectos Ambientais em Normas de Produtos

EMAS – Eco Management and Audit Scheme

FAMCRI – Fundação do Meio Ambiente de Criciúma

FATMA – Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

GANAP – Grupo de Apoio à Normalização Ambiental

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICA – Indicador de Desempenho Ambiental

IDA – Indicador de Desempenho Ambiental

IDG – Indicador de Desempenho Gerencial

IDO – Indicador de Desempenho Operacional

ISO - International Organization for Standardization (Organização Internacional para Normalização)

MINTER - Ministério de Estado do Interior

MME – Ministério de Minas e Energia

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PDCA - Plan-Do-Check-Act (planejar, executar, verificar e agir)

SDS - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SGA - Sistemas de Gestão Ambiental

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 Evolução do Foco da Gestão Ambiental	17
3.2 Sistemas de Gestão Ambiental e as Normas da Série ISO 14000	22
3.3 Avaliação de Desempenho Ambiental.....	27
3.4 Indicadores de Desempenho Ambiental	31
3.4.1 Seleção de Indicadores de Desempenho Ambiental.....	33
3.5 Resumo da Legislação e Normalização Ambiental Brasileira.....	36
4 METODOLOGIA	44
4.1 Processo de Produção da Cerâmica de Revestimento.....	44
4.2 Método de Pesquisa.....	48
4.2.1 Planejamento da Avaliação de Desempenho Ambiental	48
4.2.2 Avaliação de Desempenho Ambiental.....	48
4.2.2.1 Coleta de Dados	49
4.2.2.2 Análise e Conversão dos Dados	49
4.2.2.3 Avaliação da Informação	50
4.2.2.4 Definição de Novos Indicadores	50
4.2.2.5 Classificação dos Indicadores	51
4.2.2.6 Levantamento dos Indicadores.....	52
4.2.2.7 Reunião de Comunicação.....	53
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	55
5.1 Identificação dos Aspectos Ambientais no Processo de Produção de Cerâmica para Revestimento	55
5.2 Avaliação de Desempenho Ambiental.....	59
5.2.1 Consumo de Energia Elétrica.....	60
5.2.2 Consumo de Carvão Mineral	62
5.2.3 Consumo de Gás Natural.....	63
5.2.4 Consumo de Água.....	65
5.2.5 Geração de efluentes	66

5.2.6 Geração de Resíduos Sólidos	68
5.2.7 Geração de Cinzas	70
5.2.8 Reclamações da Comunidade	72
5.2.9 Número de Treinamentos Ambientais	72
5.2.10 Número de Campanhas Educativas	72
5.3 Indicadores Ambientais Utilizados na Indústria	73
5.3.1 Classificação de Novos Indicadores	78
5.3.2 Definição de Novos Indicadores Ambientais	80
5.4 Reunião de Comunicação	82
CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS	88

1 INTRODUÇÃO

Em meados da década de 60, a sociedade passou a se preocupar com o meio ambiente. A escassez dos recursos naturais e os impactos ambientais resultantes do modelo de produção e consumo adotado no último século, fez com que surgisse uma série de movimentos globais que vieram debater a questão ambiental e sua interferência na economia dos países e na qualidade de vida das pessoas.

Como consequência desses movimentos e das pressões atribuídas à sociedade e às organizações não governamentais (ONGs), tratados internacionais foram definidos, houve evolução da legislação ambiental, e maior atuação dos órgãos fiscalizadores.

Tal fato fez com que as indústrias, maiores vilãs da poluição ambiental do planeta, adotassem em sua gestão estratégias ligadas à minimização dos impactos ambientais gerados por suas atividades. Cada vez mais, o setor produtivo está incorporando em seus custos aqueles relacionados com a questão ambiental. A imagem da corporação em relação ao seu comprometimento com o meio ambiente tornou uma estratégia de modernização, competitividade e marketing para as mesmas.

O crescimento da relevância da gestão ambiental, por sua vez, levou ao desenvolvimento dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs) que gerenciam e controlam as ações das empresas sobre o meio ambiente. As normas da série ISO 14000, surgiram para nortear as empresas na implantação de um SGA eficiente e avaliação contínua do mesmo, garantindo a melhoria do sistema.

Em busca de sucesso nos resultados ambientais, visando uma maior competitividade no mercado, as empresas monitoram um conjunto de indicadores de desempenho ambiental, de maneira a mensurar seu desempenho ambiental e verificar oportunidades de melhoria no seu SGA.

Desta forma, o presente trabalho pretende avaliar os indicadores de desempenho ambiental estabelecidos por uma empresa do setor cerâmico de revestimento, que está em busca da certificação pela norma ABNT NBR ISO 14001:2004.

Busca-se também, avaliar a atual metodologia de atendimento de objetivos e metas implementado pela empresa, bem como, levantar indicadores

utilizados em empresas certificadas pela ISO 14001 a fim de propor novos indicadores que poderão ser úteis na avaliação de desempenho ambiental da organização.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar a avaliação do desempenho ambiental em indústria do setor cerâmico através do uso de indicadores ambientais.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar e avaliar os Indicadores Ambientais utilizados pela empresa;
- Avaliar a metodologia de atendimento dos objetivos e metas ambientais;
- Propor a definição de novos Indicadores de Desempenho Ambiental;
- Classificar os Indicadores em IDA – Indicadores de Desempenho Ambiental: IDG – Indicadores de Desempenho Gerencial, IDO – Indicadores de Desempenho Operacional; e ICA – Indicadores de Condição Ambiental;
- Levantar Indicadores Ambientais significantes para avaliação do desempenho ambiental da empresa;
- Elaborar sistemática de acompanhamento dos novos Indicadores Ambientais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Evolução do Foco da Gestão Ambiental

A partir da Revolução Industrial, no século XVII, houve um intenso agravamento dos problemas ambientais, em função da produção em grande escala. O desenvolvimento econômico, decorrente do frenético consumo de bens, impediu que os problemas relacionados à poluição do meio ambiente fossem sequer considerados (MOREIRA, 2001, p.23).

Nascimento e Venzke (2006, p. 286), relatam que com o surgimento da Revolução Industrial, produtos que antes eram fabricados por marceneiros, artesãos e ferreiros, a partir de materiais facilmente encontrados na região, passaram a ser produzidos em massa, sendo uma tarefa de várias pessoas. Tal forma de produzir desestabilizou a estrutura tradicional de produção, requerendo cada vez mais recursos naturais, ocasionando maiores emissões de resíduos, gerando grande concentração populacional, causada pela migração da população rural para os centros urbanos, aumentando assim a degradação ambiental.

Na década de 60, Raquel Carson lança o livro *Primavera Silenciosa*. A obra de 1962, trás as primeiras referências à compreensão das interconexões entre o meio ambiente, a economia e as questões relativas ao bem-estar social (NASCIMENTO, 2008, p.17).

Nessa mesma década, o tema meio ambiente foi pela primeira vez abordado em um evento internacional, numa região do Clube de Roma, com enfoque a poluição dos rios europeus. Na verdade, o problema só começou a incomodar quando a poluição de um país chegou ao território vizinho, devido grande parte dos rios europeus ser fronteira, ou percorrer vários países (MOREIRA, 2001, p.23).

Desse encontro foi construído o relatório *Limites ao Crescimento*, elaborado por um grupo de cientistas e publicado em 1972, o mesmo trouxe projeções, em grande parte, não cumpridas, mas teve o mérito de conscientizar a sociedade para os limites da exploração do planeta (NASCIMENTO, 2008, p. 18).

Em 1972, ocorreu na cidade de Estocolmo, a primeira conferência internacional sobre Meio Ambiente, organizada pela ONU. O Brasil, que também teve participação no mesmo, se mostrou resistente a idéia, alegando que era mais

importante investir no desenvolvimento que em controle ambiental (MOREIRA, 2001, p.24).

Nascimento (2008, p. 18) relata as mudanças positivas em relação ao controle da poluição do meio ambiente após a Conferência de Estocolmo:

Após a Conferência de Estocolmo, em 1972, as nações começaram a estruturar seus órgãos ambientais e a estabelecer suas legislações, visando o controle da poluição ambiental. Poluir passou a ser considerado crime em diversos países.

Nessa época, devido a crise energética (crise do petróleo) ocorreram discussões sobre a racionalização do uso de energia e à busca por combustíveis mais puros, oriundos de fontes renováveis. Outro fato importante da década foram as primeiras tentativas pela valorização energética de resíduos, que trouxe a tona temas importantes como o meio ambiente e a conservação de energia e deram início a uma discussão sobre desenvolvimento sustentável (NASCIMENTO, 2008, p. 18).

Segundo Epelbaum (2006, p. 117), no período, aparecem os primeiros modelos mais estruturados de Gestão Ambiental, em corporações transnacionais. Os mesmos constituíam-se de procedimentos aplicados às unidades ao redor do mundo, verificados por auditorias ambientais corporativas.

O mesmo autor cita que a Gestão Ambiental pode ser entendida como a aplicação dos princípios de planejamento e controle na identificação, avaliação, controle, monitoramento e redução dos impactos ambientais a níveis predefinidos.

Em 1978, surgia na Alemanha, o primeiro selo ecológico, o *Anjo Azul*, destinado a rotular produtos considerados ambientalmente corretos (NASCIMENTO, 2008, P. 18).

A década de 80 foi marcada por grandes acidentes ambientais como a explosão de uma indústria química na Índia (Bhopal, em 1984), o vazamento na usina nuclear na Ucrânia (Chernobyl, em 1986, na então União Soviética), o derramamento de petróleo no mar do Alasca (Exxon Valdez, em 1989), e a constatação da destruição progressiva da camada de ozônio que circunda a Terra e a protege de algumas faixas de radiações solares (NASCIMENTO, 2008, p. 19).

Nesse mesmo período entra em vigor uma série de legislações específicas, que focavam controlar a instalação de novas indústrias e estabelecer exigências para minimização das emissões de indústrias já existentes. Aparecem os primeiros Estudos de Impacto Ambiental - EIA e Relatórios de Impacto Ambiental – RIMA (NASCIMENTO, 2008, p. 18).

Segundo Epelbaum (2006, p. 116), as pressões pela proteção à natureza, atribuídas as comunidades locais, organizações não governamentais (ONGs) e órgãos fiscalizadores, somadas a requisitos legais crescentemente rigorosos, exigiram uma resposta das empresas de setores com processos potencialmente poluidores, em questão as indústrias químicas, de petróleo, de mineração, siderúrgica, de celulose e papel, florestal, de geração de energia e transporte.

Essas pressões fizeram com que setor químico, vilão ambiental da época, após o acidente de Bhopal, adotasse o Programa Atuação Responsável, objetivando rever e melhorar seus conceitos de saúde, segurança e meio ambiente. O mesmo contemplava um conjunto de princípios, códigos de práticas, comitês de lideranças dos executivos das empresas, conselhos consultivos para melhora do relacionamento com o público e as comunidades, como também, uma auto avaliação anual de implementação e de desempenho (medida de 0 a 100%).

O programa Atuação Responsável inovou a gestão ambiental da época, ao requerer práticas mais avançadas além de tecnologias avançadas de fim de linha, como a prevenção a poluição pela redução na fonte, a educação e o treinamento ambiental, a definição de requisitos sobre fornecedores e prestadores de serviços e a preocupação do comprometimento gerencial, entre outros tópicos (EPELBAUM, 2006, p.117).

No final da década de 80, eventos mostraram a preocupação global com os problemas relacionados ao meio ambiente. Em 1987, foi firmado o Protocolo de Montreal, que proibia o uso de uma família de produtos químicos (os clorofluorcarbonos ou CFCs) e estabelecia prazos para sua substituição. No mesmo ano, foi publicado o “Relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento” ou *Relatório Brundtland*, instituído pela Assembléia Geral das Nações Unidas. Sob o título de *Nosso Futuro Comum*, o mesmo permitiu disseminar mundialmente o conceito de Desenvolvimento Sustentável (NASCIMENTO, 2008, p. 19).

Moreira (2001, p. 37) trás o termo popularizado e definido pela Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento como sendo:

[...] um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades de aspirações humanas.

Em 1989, é firmado em Basiléia, na Suíça, um convênio internacional que estabelece as regras para os movimentos transfronteiriços de resíduos. O mesmo

dispõe sobre o controle da importação e exportação e proíbe o envio de resíduos para países que não possuam capacidade técnica, legal e administrativa para recebê-los (NASCIMENTO, 2008, p. 23).

Porém, o então conceito de Desenvolvimento Sustentável, só ganha força a partir da Conferência Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente, que foi realizada no Rio de Janeiro, em 1992. O encontro resultou em dois importantes documentos: a Carta da Terra (também conhecida como Declaração do Rio) e a Agenda 21. Nascimento (2008, p. 20) cita a importância da Rio-92:

Após a Rio-92, a sociedade em geral e as empresas em particular passaram a compreender a necessidade de implementar uma nova visão de desenvolvimento econômico, algo que pudesse garantir a produção de bens e serviços e, ao mesmo tempo, atender às necessidades básicas do ser humano e preservar o meio ambiente.

Mais a frente, discussões para redução das emissões de gases com impactos negativos como o efeito estufa, sinalizaram esforços governamentais no ano de 1997, na cidade de Kyoto (Japão). O Protocolo de Kyoto só entrou oficialmente em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005. No documento, há um cronograma em que os países são obrigados a reduzir, em 5,2%, a emissão de gases poluentes, entre os anos de 2008 e 2012, primeira fase do acordo (NASCIMENTO, 2008, p. 25).

Assim, partir da década de 90, ainda segundo Nascimento (2008, p. 24), ocorreu uma mudança no enfoque da Gestão Ambiental. A preocupação passou a fazer parte da otimização de todo o processo produtivo, buscando reduzir o impacto ambiental. Surgiu o conceito de prevenção a poluição, fazendo uso de tecnologias mais limpas, menos poluentes ou perigosas; o conceito do “ciclo de vida” do produto, que é a busca por tornar-se ecologicamente correto, desde o nascimento do produto até o seu descarte ou com o reaproveitamento do mesmo. Ocorreu o surgimento do *Ecodesign*, Certificação Ambiental e Atuação Responsável.

Como consequência da Rio-92, foi proposta a criação de um grupo especial na ISO (*International Organization for Standardization*), para elaborar normas referentes ao meio ambiente. A ISO é uma federação mundial, não governamental, com sede em Genebra (Suíça), da qual participam cerca de 100 países. Foi fundada em 1947, e tem por objetivo propor normas que representem o consenso de diferentes países para homogeneizar métodos, medidas, materiais e

seu uso, em todos os campos de atividades, exceto no campo eletro-eletrônico (MOREIRA, 2001).

Em 1992, surgiu o primeiro modelo de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) baseado na abordagem de sistemas da qualidade, definido pela Norma Britânica BS 7750. Tal norma foi adotada como base para o modelo europeu de SGA, assim como para a norma a ser elaborada no âmbito da ISO, por meio de seu Comitê Técnico 207, a futura norma ABNT NBR ISO 14001:1996 (EPELBAUM, 2006, p. 119).

Segundo Moreira (2001, p. 41), o Brasil participou ativamente da elaboração das normas ambientais, por intermédio de um grupo especial da ABNT, o GANA – Grupo de Apoio à Normalização Ambiental.

A ABNT NBR ISO 14001:1996, bem como aquelas referentes a sistemas de gestão empresarial e da qualidade (ABNT NBR ISO 9001:1987) foram base para a constituição de um novo modelo para gestão ambiental de forma organizada e consistente, o Sistema de Gestão Ambiental (EPELBAUM, 2006, p. 119).

Outros modelos de Sistemas de Gestão Ambiental, que evidenciam a evolução desses na época, são o *Responsible Care* - Programa desenvolvido pela *Canadian Chemical Producers Association* – CCPA, surgido no Canadá em 1984 e implantado em diversos países a partir de 1985, se encontra atualmente em mais de 40 países com indústrias químicas; EMAS – *Eco-Management and Audit Scheme* - Sistema Europeu de Eco-Gestão e Auditorias. Foi adotado pelo Conselho da União Européia em junho de 1993, e é aberto à participação voluntária das empresas desde abril de 1995 (LAVORATTO, s.d.).

Para Donaire (1994) a partir do momento que as empresas começaram a se preocupar com as questões ambientais e se empenharam no desenvolvimento de estratégias que atendessem a crescente cobrança da sociedade, apareceram diferentes respostas da indústria ao novo desafio, que foi separado pelo autor em três momentos, muitas vezes superpostos dependendo do grau de conscientização da mesma.

A primeira fase, constitui-se da instalação de equipamentos de controle da poluição nas saídas, como chaminés e redes de esgoto, mantendo o processo produtivo sem mudanças. Questionando o alto custo dos equipamentos, bem como a sua eficiência, as próprias indústrias juntamente à sociedade levaram a segunda fase de respostas, onde o controle ambiental é integrado às práticas e processos

produtivos. As práticas passam então, a se basearem no princípio da prevenção da poluição, envolvendo a seleção das matérias primas, desenvolvimento de novos processos e produtos, reaproveitamento da energia, a reciclagem de resíduos e a integração com o meio ambiente (DONAIRE, 1994).

Porém, as preocupações com o meio ambiente não pararam e acabaram atingindo o mercado. Donaire (1994), afirma que o mesmo foi redesenhado e estabelecido como um mercado verde, que tornam os consumidores tão temíveis quanto os órgãos de meio ambiente. Segundo o autor, neste mercado que teve início nos países desenvolvidos, os consumidores passaram a se preocupar com o conteúdo dos produtos e a forma como são feitos, rejeitando os que lhes pareçam mais agressivos ao meio ambiente, algumas vezes influenciados por campanhas negativas formuladas por empresas concorrentes.

Esse fato faz com que as empresas, atualmente, deixem de se preocupar em atender apenas as normas e legislações ambientais associadas, que podem levar a multas e sanções, mas se focam nas ameaças e oportunidades dessa questão que podem significar posições na concorrência, sua permanência ou saída do mercado (DONAIRE, 1994).

3.2 Sistemas de Gestão Ambiental e as Normas da Série ISO 14000

Segundo a ABNT NBR ISO 14001:1996, o sistema de gestão ambiental pode ser definido como parte do sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais.

Epelbaum (2006, p. 119) faz a distinção entre o conceito de sistema de gestão ambiental e a abordagem tradicional de gestão ambiental, devido ao fato da primeira tratar a gestão ambiental de forma sistemática e integrada à gestão empresarial, o que antes ocorria de forma pontual, isolada e concentrada somente na questão tecnológica.

As tecnologias são parte da resposta empresarial à questão ambiental. As empresas perceberam, no entanto, que soluções de engenharia não se sustentam se não forem amparadas por estruturas organizacionais adequadas, cultura e valores apropriados, pessoas preparadas e sistemas de informações que possibilitem um contexto de comprometimento com a melhoria e prevenção contínuas (EPELBAUM, 2006, p.117).

Para Nascimento (2008, p. 25) para as empresas que possuem na sua gestão um sistema de gestão ambiental, a questão ambiental deixa de ser um tema problema, para se tornar parte de uma solução maior: a credibilidade da empresa junto à sociedade através da qualidade e da competitividade de seus produtos.

As normas da série ISO 14000 descrevem os elementos básicos de um sistema de gestão ambiental eficaz. O mesmo pode ajudar uma empresa a gerenciar, medir e melhorar os aspectos ambientais de suas operações. Pode levar a uma conformidade mais eficiente com os requisitos ambientais obrigatórios e voluntários. Auxilia na efetivação de uma mudança cultural na empresa, à medida que as práticas gerenciais ambientais forem sendo implantadas nas operações do negócio (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 21).

O quadro 1 apresenta os documentos que compõem a série ISO 14000:

Quadro 1: A série ISO 14000

N° da ISO	Título
ISO 14001	Sistemas de gestão ambiental - especificação com orientação para uso.
ISO 14004	Sistemas de gestão ambiental - diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio.
ISO 14010	Diretrizes para a auditoria ambiental - princípios gerais da auditoria ambiental.
ISO 14011	Diretrizes para auditoria ambiental - auditoria de um sistema de gestão ambiental.
ISO 14012	Diretrizes para a auditoria ambiental - critérios para a qualificação de auditores ambientais.
ISO 14020	Estabelece os princípios básicos para os rótulos e declarações ambientais.
ISO 14021	Estabelece as auto-declarações ambientais - Tipo II – Auto-declarações ambientais.
ISO 14024	Estabelece os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental Tipo I – Programas de Selo Verde.
ISO TR 14025	Estabelece os princípios e procedimentos para o rótulo ambiental Tipo III – Inclui avaliações de Ciclo de Vida.
ISO 14031	Avaliação do desempenho ambiental do sistema gerencial e seu relacionamento com o meio ambiente.
ISO 14032	Exemplos de avaliação do desempenho ambiental.
ISO 14040	Princípios gerais e práticas para a análise do ciclo de vida.
ISO 14041	Estabelece a definição do escopo e análise do inventário do ciclo de vida.
ISO 14042	Estabelece a avaliação do impacto do ciclo de vida.
ISO 14043	Estabelece a interpretação do ciclo de vida.
ISO 14048	Estabelece o formato da apresentação de dados.
ISO TR 14047	Fornece exemplos para a aplicação da ISO 14042.

N° da ISO	Título
ISO TR 14049	Fornece exemplos para a aplicação da ISO 14041.
ISO 14060	Aspectos ambientais nas normas de produtos.
ISO TR 14062	Estabelece a integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos.

Fonte: Harrington; Knight, 2001. Modificado pela autora.

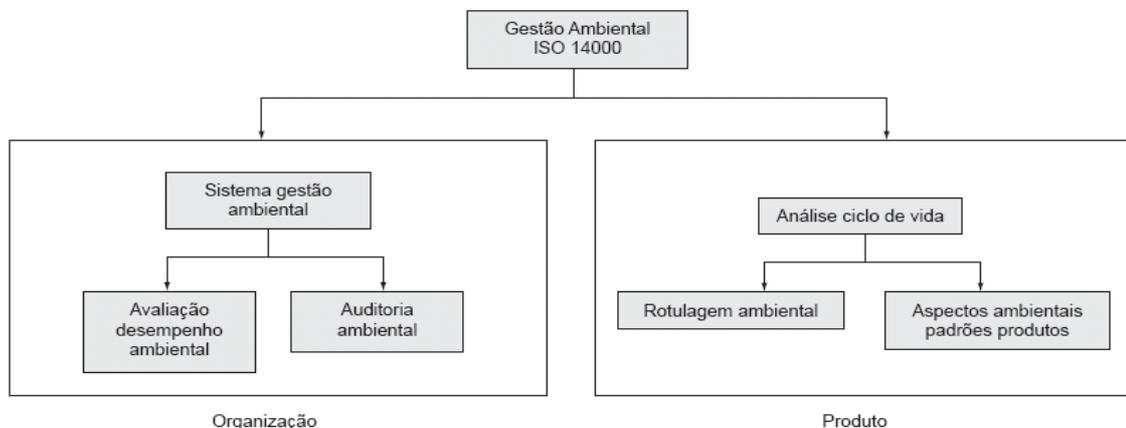
Moreira (2001, p. 42) ressalta que a série ISO 14000 se divide em dois grupos de normas, conforme figura 1. O primeiro grupo contempla normas voltadas para avaliação do produto, que abordam os temas:

- Rotulagem Ambiental
- ACV – Avaliação do ciclo de vida (LCA - *Life Cycle Assessment*)
- AANP – Aspectos Ambientais em Normas de Produtos (*Environmental Aspects in Product Standards*)

Já o segundo grupo contempla normas voltadas para a avaliação da organização, na qual abordam os temas:

- SGA - Sistemas de Gestão Ambiental (SEM – *Environmental Management System*)
- AA - Auditoria Ambiental (EA – *Environmental Auditing*)
- ADA – Avaliação de Desempenho Ambiental (EPE – *Environmental Performance Evaluation*)

Figura 1: Divisão das normas ISO 14000 em normas orientadas para produtos e para processos



Fonte: Tibor e Feldman, 1996.

Outro importante ganho de uma empresa que possui um SGA bem estruturado é a possibilidade de demonstrar consciência ambiental ao mercado nacional e internacional e ganhar competitividade, como também, boa reputação junto aos órgãos ambientais, comunidades e ONGs (MOREIRA, 2001, p. 52).

O benefício de obter financiamentos a taxas reduzidas, redução dos custos de seguro, não pode deixar de ser considerado por uma empresa que possui certificação. Entre outros ganhos, como a melhoria do gerenciamento em função da cultura sistêmica, da padronização dos processos, treinamento e capacitação de pessoal, rastreabilidade de informações técnicas, entre outros (MOREIRA, 2001, p. 52).

A norma ABNT NBR ISO 14001:2004 descreve os requisitos básicos de um sistema de gestão ambiental e sua meta-chave é criar uma linguagem internacional comum para a gestão ambiental. A norma ABNT NBR ISO 14004:2005 é a norma de orientação que oferece informações úteis na forma de exemplos e descrições relacionadas ao desenvolvimento e implementação de sistemas e princípios de gestão ambiental (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 72).

A norma ISO 14001 está estruturada conforme a metodologia conhecida como *Plan-Do-Check-Act* – PDCA (figura 2), ferramenta tradicional de controle de processos industriais, sendo constituída de quatro etapas de acordo com Epelbaum (2006, p. 121):

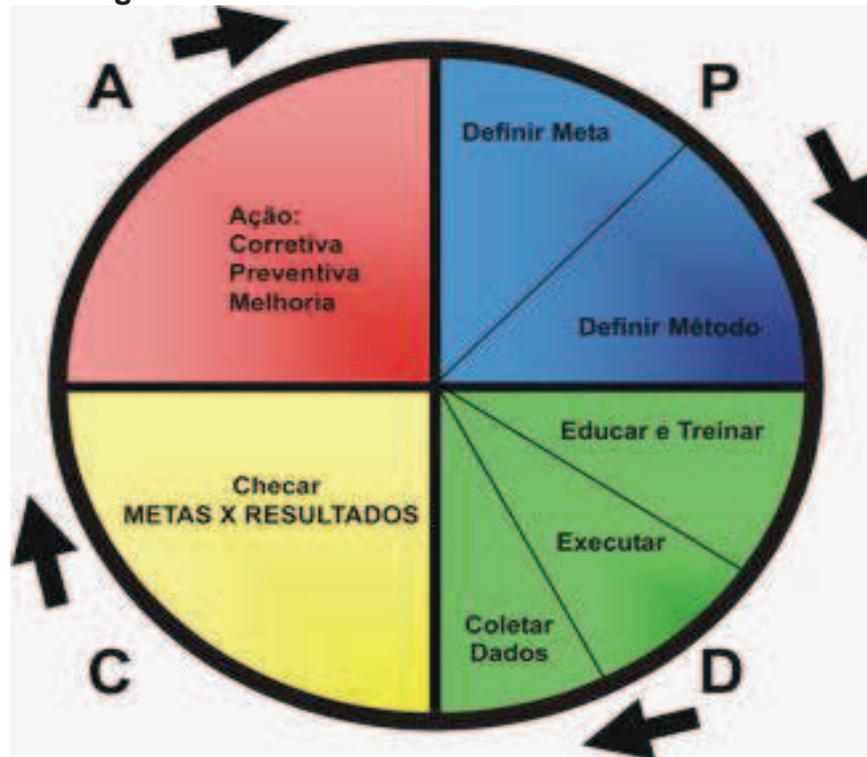
Planejamento (P): identificação e avaliação dos aspectos ambientais; identificação dos requisitos legais e outros pertinentes; e definição de objetivos, metas e programas para melhoria ambiental.

Execução (E): são definidas as responsabilidades e autoridades; recursos e tecnologias devem ser provisionados; o pessoal próprio e o terceiro devem ser treinados e conscientizados, de modo a gerenciar adequadamente os aspectos ambientais, utilizando procedimentos de operação e manutenção, preparados para atuar em situações de emergência.

Checagem (C): monitoramento dos resultados ambientais, avaliando a conformidade com os requisitos legais e outros, e a realização de auditorias internas.

Ações (A): Verifica-se a necessidade de tomada de ações corretivas e/ou preventivas, tanto na média gerência como no âmbito mais amplo de alcance dos resultados definidos pela alta administração.

Figura 2: Ferramenta Plan-Do-Check-Act – PDCA



Fonte: Tibor e Feldman, 1996.

O modelo básico para um sistema de gestão ambiental também está descrito no documento de orientação ISO 14004. A primeira etapa, segundo a norma, é definir uma política ambiental e assegurar seu comprometimento com ela; logo, a organização deve formular um plano que satisfaça a política; deve colocar o plano em ação e fornecer os recursos e mecanismos de apoio para sua implantação; a empresa deve medir, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental contra seus objetivos e metas; e por fim, deve realizar uma análise crítica e implementar melhorias em seu SGA para alcançar melhorias no seu desempenho ambiental total (ABNT NBR ISO 14004:2005).

Resumindo os objetivos da ISO 14001 são de assegurar conformidade com a política ambiental, incluindo o compromisso com a melhoria contínua e a prevenção da poluição, demonstrar essa conformidade a partes interessadas e buscar certificação ou reconhecimento. Tal modelo pode ser aplicado em qualquer tipo de organização, de qualquer parte em qualquer país (EPELBAUM, 2006, p. 120).

A norma não é considerada um modelo de excelência ambiental, pois não exige os melhores padrões e tecnologias imediatamente, porém serve para demonstrar que tem sua gestão ambiental organizada para obter esses resultados e

que está melhorando seus indicadores, de acordo com sua política, seus objetivos e metas ambientais (EPELBAUM, 2006, p. 121).

Os setores com maior número de certificações mundiais incluem: os produtos químicos, eletroeletrônicos, metalúrgicos/siderúrgicos, máquinas e equipamentos. As empresas que vêm valor no SGA o implementarão com foco nos benefícios esperados, enquanto as empresas que o fizeram somente por pressões comerciais implementarão SGA's reativos e com o menor dispêndio possível de recursos (EPELBAUM, 2006, p. 125).

Os critérios atuais não exigem que as informações, quanto ao desempenho ambiental das organizações certificadas, sejam divulgados. Tal falta de abertura para os diversos públicos contribui para a falha de entendimento do processo de certificação (EPELBAUM, 2006, 133).

3.3 Avaliação de Desempenho Ambiental

Como visto, cabe a toda empresa certificada ou em busca da certificação pela norma ISO 14001 desenvolver objetivos e metas específicos e mensuráveis, bem como avaliar o desempenho de seu SGA para melhorá-lo continuamente.

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 14001:2004, desempenho ambiental nada mais é que os resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais.

A norma que constitui base para a avaliação do desempenho ambiental (ADA) de uma organização é a ABNT NBR ISO 14031:2004. A mesma trás a definição de ADA como sendo um processo e ferramenta de gestão interna, planejada para prover uma gestão com informações confiáveis e verificáveis, em base contínua para determinar se o desempenho ambiental de uma organização está adequado aos critérios estabelecidos pela administração da organização.

A norma ainda trás que é conveniente que uma organização com um SGA existente compare seu desempenho ambiental com sua política ambiental, seus objetivos, metas e outros critérios de desempenho (ABNT NBR ISO 14031:2004).

Ainda segundo a ABNT NBR ISO 14031:2004 a ADA é um processo contínuo de coleta e avaliação de dados e informações para fornecer uma avaliação atual do desempenho, assim como as tendências de desempenho ao longo do tempo.

A avaliação de desempenho ambiental é uma área relativamente nova, ela traz informações que ajudam a empresa a priorizar os aspectos ambientais e os impactos significativos. Fornece *inputs* contínuos e valiosos para os vários estágios do processo de SGA, incluindo planejamento, implementação, monitoramento, avaliação e análise da gestão (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 158).

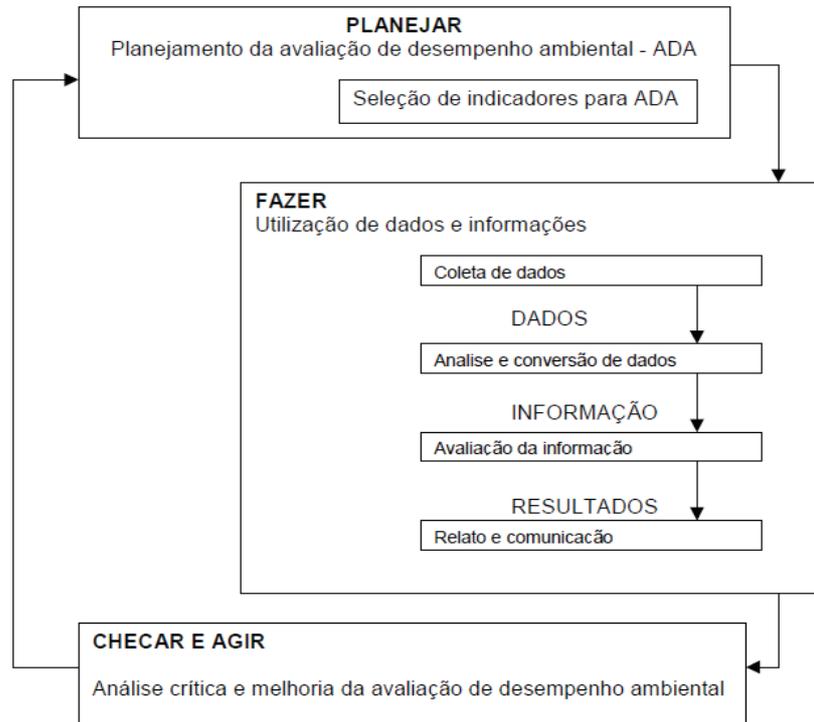
Segundo Tachizawa (2005), um modelo de gestão ambiental depende de medição, informação e análise. As medições precisam ser decorrência das estratégias corporativas da organização, abrangendo seus principais processos e seus respectivos resultados. As informações para a avaliação incluem, entre outras, as relacionadas com o processo produtivo, o desempenho de produtos, o mercado, as comparações com a concorrência (*banchmarking*), os fornecedores, os colaboradores e os aspectos econômico-financeiros. A análise significa extrair das informações conclusões mais relevantes para apoiar a avaliação e a tomada de decisões ambientais e sociais.

Entre os principais benefícios do processo de ADA, Tibor e Feldman (1996, p. 160) trazem o discernimento em áreas problemáticas e oportunidades para melhorias; auxílio na gerencia de cada elemento do processo do SGA; criação de bases para a prevenção da poluição, melhora da alocação de recursos e melhora da conformidade com regulamentações; avaliação de riscos ambientais e sucessivo planejamento de problemas potenciais; fornecimento de informações financeiras para análises de custo-benefício; informação importante para análise da gerência descrita na ISO 14001.

Segundo a norma ISO 14031, o comprometimento da alta administração para implementar o ADA é essencial. A avaliação deve ser apropriada ao tamanho, localização e tipo de empresa, bem como suas necessidades e prioridades.

O modelo de processo da ABNT NBR ISO 14031:2004 é também estruturado conforme metodologia *Plan-Do-Check-Act* –PDCA (figura 3).

O planejamento envolve a análise e identificação dos aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços da organização, ou seja, o objetivo básico é identificar o que a organização quer avaliar. A norma sugere que o planejamento da ADA seja realizado durante o desenvolvimento e implementação dos objetivos e metas ambientais (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 158).

Figura 3: Plan-Do-Check-Act –PDCA

Fonte: ABNT NBR ISO 14031:2004.

Através dessa análise e identificação dos aspectos ambientais das atividades, ocorre a seleção dos indicadores de desempenho ambiental (IDAs), que segundo a norma ISO 14031, pode-se incluir tanto a escolha de indicadores existentes quanto o desenvolvimento de novos indicadores.

A próxima etapa, caracterizada como *fazer*, inclui a coleta de dados, análise dos dados e conversão destes em informações, avaliação das informações e seu relato e comunicação à gerência (ABNT ISO 14031:2004).

Segundo Tibor e Feldman (1996), a coleta de dados deve ser feita de forma sistemática que assegure sua qualidade e validade. É importante determinar a frequência mínima de que os dados devem ser coletados para dar a eles o uso pretendido. Logo, os dados passam pela transformação de dados brutos em indicadores úteis. Os autores enfatizam que a análise deve ser imparcial e deve incluir todas as informações relevantes, mesmo não estando de acordo com a visão da organização sobre o seu desempenho.

A etapa decorrente é a avaliação das informações, na qual o objetivo é avaliar os IDAs e compará-los com os objetivos da organização, as necessidades de informação e as expectativas das partes interessadas, podendo se concentrar na

causa básica, em ações corretivas e oportunidades de melhoria, como também, a revisão dos objetivos e metas (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 169).

A etapa final é o relato e comunicação das informações avaliadas, na qual ainda segundo Tibor e Feldman (1996), pode ser de maneira interna relatando informações de conformidade, passivos legais e financeiros potenciais, status atual de desempenho ambiental da empresa, oportunidades para melhorias e expectativas das partes interessadas.

Segundo a norma ABNT NBR ISO 14031:2004, a divulgação e a comunicação interna de informações que descrevem o desempenho ambiental da organização são importantes para auxiliar os empregados no cumprimento de suas responsabilidades, possibilitando assim que a organização atinja seus critérios estabelecidos de desempenho ambiental.

A comunicação externa é dirigida as outras partes interessadas, como grupos de comunidade local, ONGs, acionistas, seguradores, fornecedores e clientes. Alguns fatores podem ser considerados, baseados nas necessidades da empresa, como a declaração externa de uma política ambiental, a melhora da sua posição no negócio e na sua relação com as partes interessadas, recebimento de solicitações significativas relacionadas com seu desempenho ambiental, publicação de um relatório ambiental (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 171).

Uma comunicação externa eficaz é obtida quando uma organização compreende claramente seu público alvo, as informações que precisa fornecer e o que se espera conseguir fornecendo essas informações (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 171).

Por fim, a última fase, *checar e agir*, na qual se realiza a análise crítica e aperfeiçoamento da ADA.

Nesta fase novos objetivos e metas podem ser estabelecidos, decorrentes das informações de processo sobre o desempenho ambiental, garantindo o aperfeiçoamento contínuo do SGA de uma empresa. Quanto melhor a empresa compreender seu desempenho ambiental, melhor pra ela aperfeiçoar o próprio ADA. E quanto melhor medir o seu desempenho ambiental, melhor ela pode melhorá-lo (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 171).

3.4 Indicadores de Desempenho Ambiental

Segundo a norma ABNT NBR ISO 14031:2004, Indicador de Desempenho Ambiental é uma expressão específica que fornece informações sobre o desempenho ambiental de uma organização.

A Cartilha de Indicadores Ambientais da FIESP (2003, p.11) traz a definição de indicadores como expressões quantitativas ou qualitativas que fornecem informações sobre determinadas variáveis e suas interrelações.

Campos, Melo e Meurer (2007) citam os indicadores de desempenho como uma ferramenta de monitoramento de cumprimento de metas e de melhoria contínua estabelecidos por uma determinada organização:

[...] os indicadores são ferramentas utilizadas para a organização monitorar determinados processos (geralmente os denominados críticos) quanto ao alcance ou não de uma meta ou padrão mínimo de desempenho estabelecido. Visando correções de possíveis desvios identificados a partir do acompanhamento de dados, busca-se identificação das causas prováveis do não cumprimento de determinada meta e propostas de ação para melhoria do processo. Estes dados ainda fornecem informações importantes para o planejamento e o gerenciamento dos processos, podendo contribuir no processo de tomada de decisão.

Os indicadores de desempenho ambiental visam demonstrar as práticas organizacionais no sentido de minimizar os impactos ao meio ambiente decorrentes de suas atividades. Esses indicadores referem-se ao uso de recursos naturais demonstrados em valores monetários e em valores absolutos de quantidade ou consumo, considerando também as iniciativas de gerenciamento ambiental, os impactos significativos relacionados ao setor da atividade e as respectivas ações de minimização (GASPARINI, 2003 *apud* CAMPOS; MELO; MEURER, 2007).

Para Tachizawa (2005, p. 355) os indicadores de desempenho podem ser chamados de itens de controle das causas, bem como são estabelecidos sobre os pontos de verificação do processo:

Indicadores de desempenho (ou de produtividade) são indicadores que refletem a relação de produtos (serviços) /insumos, ou seja, buscam medir a eficiência de um processo ou operação em relação à utilização de um recurso ou insumo específico (mão-de-obra, equipamento, energia, instalações etc.). Tais indicadores deverão existir à medida que forem necessários ao controle da qualidade e do desempenho no âmbito do processo/tarefa. Podem ser ampliados, reduzidos ou ajustados (TACHIZAWA, 2005, p. 355).

Tachizawa (2005, p. 138), relata que para mensurar efeitos de intervenção no meio ambiente podem-se adotar métricas quantitativas e qualitativas. A forma qualitativa procura identificar as áreas sensíveis e críticas à ação prevista, como por exemplo, locais de degradação ambiental, perdas de setores primitivos, alterações nos tipos de ocupações agrícolas, atividades extrativas e mineração, interferência em sistemas urbanos, entre outros. Na forma quantitativa, medem-se valores e índices dos elementos que compõem o ambiente, podendo-se conhecer a escala dos impactos sobre os fatores antes qualificados e até antecipar quais os valores das alterações devido a implementação do empreendimento.

Tibor e Feldman (1996, p. 165) ainda trazem características de dados para classificação de IDAs, baseados na norma ABNT NBR ISO 14001:2004:

Absoluto: faz referência a dados básicos sem análise ou interpretação. Ex: emissões totais de SO₂.

Relativo: compara os dados com outro parâmetro. Ex: emissões de SO₂ por tonelada de produto primário.

Indexado: defini um ano de referência como 100% ou pondera os equivalentes para consolidar todos. Ex: total de emissões de gases estufa expressos como CO₂.

Agregado: faz referência à coleta de dados para fatores relacionados tanto vertical como horizontalmente na organização, como por exemplo, as emissões agregadas de SO₂ de vinte fábricas. Ou esses dados podem ser agregados, combinando-os a partir de vários locais ao longo do tempo, ou de acordo com uma categoria de efeito ambiental, como por exemplo, a quantidade de rejeitos perigosos geradas por local.

Ponderado: poderá efeitos incomparáveis através de julgamentos de valor via processos políticos.

A ISO 14031:2004 descreve duas categorias gerais de indicadores a serem considerados na condução da Avaliação de Desempenho Ambiental – ADA: Indicador de Condição Ambiental (ICA) e o Indicador de Desempenho Ambiental (IDA).

De acordo com a ABNT NBR ISO 14031:2004, os IDA ainda podem ser classificados em Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), que trazem informações relacionadas às operações do processo produtivo da empresa e Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG) que trazem informações dos resultados dos esforços gerenciais da empresa.

Segundo Lavoratto (s.d.), os ICAs fornecem informações sobre a qualidade do meio ambiente onde se localiza a empresa por meio da comparação com os padrões e regras ambientais estabelecidos pelas normas e dispositivos

legais (Ex: qualidade do ar, da água, etc.). Já os IDA (Indicadores de Desempenho Ambiental) analisam a eficiência da empresa em relação a seus principais aspectos ambientais (consumo de energia, de matéria prima, de materiais e a geração de resíduos).

3.4.1 Seleção de Indicadores de Desempenho Ambiental

Segundo a Cartilha de Indicadores Ambientais da FIESP/CIESP (2003, p.18) alguns aspectos devem fundamentar a escolha dos indicadores de desempenho a serem adotados por uma dada organização. Entre eles, os objetivos da avaliação; a abrangência de suas atividades, produtos e serviços; as condições ambientais locais e regionais; os aspectos ambientais significativos; os requisitos legais e outras demandas da sociedade; e a capacidade de recursos financeiros, materiais e humanos para o desenvolvimento das medições.

Tibor e Feldman (1996, p. 166) afirmam que para não inundar a gerência com grande quantidades de informações irrelevantes, oriundas de IDAs inválidos, é necessário analisar critérios de validação dos mesmos.

O IDA deve ser tecnicamente consistente, ou seja, ser verificável, reproduzível e comparável; os dados que o IDA apresenta devem representar a condição do problema em geral. Um IDA útil deve poder indicar mudanças de tendências dentro de um tempo razoavelmente curto; deve fornecer avisos antecipados de tendências futuras que ele por definição deve medir; o IDA deve ser capaz de ser comparado a uma meta de modo que os usuários possam avaliar seu significado; e deve ser eficiente em custo, em termos de obtenção e utilização de dados, comparado com seu valor (TIBOR; FELDMAN, 1996, p. 166).

Para Lavorato (s.d), na hora da seleção dos indicadores deve-se dar atenção para alguns atributos que os mesmos devem conter, devendo assegurar:

- Base Científica
- Modelo Adequado
- Temas prioritários
- Compreensão e aceitabilidade
- Sensibilidade adequada
- Facilidade de monitoramento

- Fontes de informação
- Enfoque preventivo ou antecipatório
- Trabalhar com valores discerníveis (padrões)
- Periodicidade Adequada (coleta)
- Conjunto de indicadores com função de aplicabilidade

Outro fator relevante é a finalidade do indicador. Eles servem para medir o grau de sucesso da implantação de uma estratégia em relação ao alcance do objetivo estabelecido. Entretanto, é fundamental que seja observado o fato de que um indicador muito complexo ou de difícil mensuração não é adequado, pois o custo para sua obtenção pode inviabilizar a sua operacionalização (CORAL, 2002, p.159 apud CAMPOS; MELO; MEURER, 2007).

Tibor e Feldman (1996, p.165) relatam que algumas considerações devem ser tomadas na seleção dos IDAs apropriados. Segundo eles, deve-se selecionar IDAs que sejam simples, compreensíveis e em número mínimo para fornecer informações necessárias; os IDAs devem ser quantitativos para os processos e operações físicos, deve-se realizar medições financeiras para estimar economias e o impacto das iniciativas ambientais sobre a organização; e por fim, deve-se usar IDAs qualitativos quando os quantitativos não forem viáveis.

Reforçando as informações anteriores, Campos, Melo e Meurer, (2007) identificaram diretrizes semelhantes àquelas utilizadas para o uso de indicadores de outras áreas:

A escolha dos indicadores deve fundamentar-se nos objetivos da avaliação.

Os requisitos legais e outras demandas da sociedade devem ser contemplados.

Os indicadores devem ser desdobrados a partir de aspectos ambientais significativos.

Os impactos e as condições ambientais devem ser considerados em diferentes escalas: local, regional e global, tanto quanto possível.

A abrangência das atividades a serem mensuradas deve ser bem definida, seja na linha de produção de um produto, em uma unidade ou na corporação. A tendência atual é partir para visões de todo o ciclo de vida do produto.

Também é importante considerar a capacidade de recursos financeiros, materiais e humanos para o desenvolvimento das medições.

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 14031:2004, para seleção dos indicadores de condição ambiental (ICA), os mesmos devem fornecer informações sobre a condição do ambiente local, sendo que este pode mudar ao longo do tempo

ou com eventos específicos. Sendo assim, os ICAs fornecerão informações úteis sobre o relacionamento entre a condição do meio ambiente e as atividades e produtos e serviços de uma organização.

As interrelações entre a gestão da empresa, suas operações e a condição ambiental circundante, especificando o tipo de indicador mais adequado para a ADA relativo a cada um destes aspectos, está especificada na figura 4.

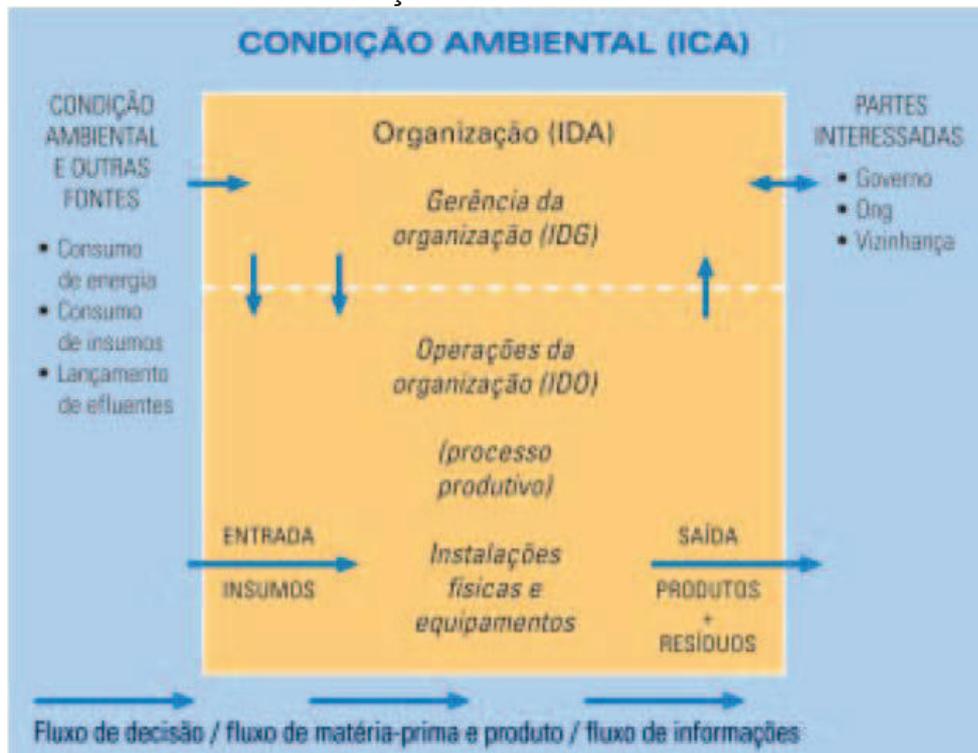
Seguindo a ISO 14031:2004, para seleção dos indicadores de desempenho gerencial (IDG), é conveniente que os mesmos forneçam informações sobre os esforços da organização em gerenciar assuntos como treinamento, requisitos legais, alocação e eficiente utilização de recursos, gestão de custos ambientais, compras, desenvolvimentos de produtos, documentação e ação corretiva, dependendo do tipo de avaliação que se quer realizar.

Para seleção dos indicadores de desempenho operacional (IDO), segundo a ISO 14031:2004 é conveniente que os mesmos forneçam a administração informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização, ou seja, IDOs relacionados às:

- Entradas de materiais (por exemplo, processados, reciclados, reutilizados ou matérias-primas, recursos naturais), energia e serviços;
- Fornecimento de insumos para as operações da organização;
- Projeto, instalação e operação (incluindo situações de emergência e operações não rotineiras), manutenção das instalações físicas e dos equipamentos da organização;
- Saídas (principais, produtos, subprodutos, materiais reciclados e reutilizados), serviços, resíduos (sólidos, líquidos, perigosos, não perigosos, recicláveis, reutilizáveis), e emissões (emissões para a atmosfera, efluentes para água e solo, ruído) resultantes das operações;
- Distribuição das saídas resultantes das operações.

Para Lavorato (s.d.), um bom indicador é mais que uma estatística. Ele representa uma construção lógico-conceitual que permite uma correta interpretação da realidade e dá subsídios para tomadas de decisão, sejam elas no âmbito das políticas públicas ou decisões gerenciais das empresas ou segmentos corporativos.

Figura 4: Relação da gestão da empresa com a condição ambiental do meio e a inserção dos indicadores



Fonte: ABNT NBR ISO 14031:2004.

3.5 Resumo da Legislação e Normalização Ambiental Brasileira

Como visto, houve uma grande evolução do foco da gestão ambiental e juntamente dos requisitos legais ambientais. Valle (2002, p. 75) cita que a legislação ambiental brasileira, designada a controlar os problemas de contaminação do meio ambiente, é bastante completa, abrangente e avançada.

Ainda segundo Valle (2002, p. 75), os requisitos legais ambientais procuram controlar a poluição ambiental em três planos distintos:

Locais de produção, a fim de reduzir os impactos ambientais decorrentes de atividades produtivas e controlar na origem, a geração de resíduos e emissões;

Produtos, a fim de restringir o uso de certos materiais perigosos em sua composição e estabelecer limites aos impactos causados durante sua utilização ou em seu descarte, ao fim de sua vida útil;

Condições ambientais de forma abrangente, para limitar, em casos extremos, certas atividades que possam atuar de forma crítica em desfavor de uma área ou região, afetando os ecossistemas locais e, em casos mais graves, o ambiente global;

No quadro 2 segue o resumo das principais legislações nos âmbitos federal, estadual e municipal:

Quadro 2: Levantamento das principais legislações ambientais nos âmbitos federal, estadual e municipal

Requisito	Legislação Aplicável	Data	Item
Qualidade dos Recursos Hídricos	Decreto Federal nº 24.643	10 de julho de 1934	Decreta o Código de Águas.
	Lei Estadual nº 9.748	30 de novembro de 1994	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
	Lei Federal nº 9.433	8 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
	Lei Federal nº 9.966	28 de abril de 2000	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.
	Lei Federal nº 9.984	17 de julho de 2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 357	17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões.
	Resolução CONAMA nº 430	13 de maio de 2011	Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.
	Decreto Estadual nº 4.871	17 de novembro de 2006	Aprova a Tabela de Elementos para Análise e Expedição da Outorga de Direito de Uso da Água da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável - SDS e estabelece outras providências.
	Resolução CERH nº 03	10 de agosto de 2007	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 396	3 de abril de 2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
	Portaria SDS nº 36	29 de julho de 2008	Estabelece os critérios de natureza técnica para outorga de direito de uso de recursos hídricos para captação de água superficial, em rios de domínio do Estado de Santa Catarina e dá outras providências.
	Portaria 518 do Ministério da Saúde	25 de março de 2004	Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.
	Portaria FATMA nº 17	18 de abril de 2002	Estabelece os Limites Máximos de Toxidade Aguda para efluentes de diferentes origens e dá outras providências.
Lei Estadual nº 9.433	10 de janeiro de 2006	Dispõe sobre a obrigatoriedade de empreendimentos emissores de poluentes líquidos instalarem caixa de inspeção.	

Qualidade dos Recursos Hídricos	Lei Estadual nº 14.675	13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Do Título IV- Capítulo VII – Dos Padrões Ambientais – Seção II – Dos Recursos Hídricos – art. 176 – 178; Título V – Capítulo I – Da Proteção dos Recursos Hídricos – Seção II, III e IV – art. 220 – 238.
Resíduos Sólidos	Portaria MINTER nº 53	1 de março de 1979.	Resíduos sólidos, controle da poluição e meio ambiente.
	Decreto Estadual nº 14.250	5 de junho de 1981	Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. Capítulo II – Seção II – Da Proteção do Solo e do Controle dos Resíduos Sólidos – art. 20 – 24.
	Resolução CONAMA nº 2	22 de agosto de 1991	Dispõe sobre o tratamento a ser dado às cargas deterioradas, contaminadas ou fora de especificações.
	Resolução CONAMA nº 6	19 de setembro de 1991	Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimento de saúde, portos e aeroportos.
	Resolução CONAMA nº 23	12 de dezembro de 1996	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito.
	Portaria SES nº 1.154	22 de dezembro de 1997	Fixa, através da Norma Técnica constante do Anexo I desta portaria, os parâmetros mínimos necessários para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, no âmbito do estado, visando minimizar os danos à saúde pública e ao meio ambiente.
	Resolução CONAMA nº 235	7 de janeiro de 1998	Altera o Anexo 10 da Resolução CONAMA nº 23, de 12 de dezembro de 1996.
	Resolução CONAMA nº 244	16 de outubro de 1998	Exclui item do Anexo 10 da Resolução CONAMA nº 23, de 12 de dezembro de 1996.
	Lei Estadual nº 11.376	18 de abril de 2000	Estabelece a obrigatoriedade da adoção de plano de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde nos casos que menciona.
	Resolução CONAMA nº 275	5 de abril de 2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
	Resolução CONAMA nº 301	21 de março de 2002	Altera dispositivos da Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre pneumáticos.
	Lei Municipal nº 4.312	02 de maio de 2002	Autoriza a coleta seletiva e o acondicionamento de lâmpadas fluorescentes e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 307	5 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
	Lei nº 12.375	16 de julho de 2002	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.
	Resolução CONAMA nº 313	29 de outubro de 2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

Resíduos Sólidos	Resolução CONAMA nº 316	29 de outubro de 2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
	Decreto Estadual nº 6.215	27 de dezembro de 2002	Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.
	Lei Estadual nº 12.863	12 de janeiro de 2004	Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências.
	Resolução CONAMA nº 358	29 de abril de 2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 362.	23 de junho de 2005	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
	Lei nº 13.557	17 de novembro de 2005	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências.
	Lei nº 14.364	25 de janeiro de 2008	Altera o inciso VII do art. 5º da Lei nº 13.557, de 2005, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
	Lei nº 14.496	07 de agosto de 2008	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final das embalagens plásticas de óleos lubrificantes e adota outras providências.
	Resolução CONAMA nº 404	11 de novembro de 2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
	Lei nº 14.675	13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Título VI – Das atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental. Do capítulo I – dos Resíduos Sólidos – art. 256 – 273.
	Resolução CONAMA nº 416	01 de outubro de 2009	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e a destinação ambientalmente adequada e dá outras providências.
	Decreto Estadual nº 3.272	19 de maio de 2010	Fixa os critérios básicos sobre os quais devem ser elaborados os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS referentes a resíduos sólidos urbanos municipais, previstos nos arts. 265 e 266 da Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente.
	Decreto Municipal SG nº 475	7 de julho de 2010	Institui diretrizes que regulam o funcionamento do ECOPONTO para recepção de pneus inservíveis para pequenos geradores.
	Lei nº 12.305	2 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências.
Licença Ambiental	Resolução CONAMA nº 1	23 de janeiro de 1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
	Resolução CONAMA nº 6	24 de janeiro de 1986	Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
	Resolução CONAMA nº 9	03 de dezembro de 1987	Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental.

Licença Ambiental	Resolução CONAMA nº 237	22 de dezembro de 1997	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.
	Resolução CONAMA nº 281	12 de julho de 2001	Dispõe sobre modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
	Portaria FATMA nº 74	16 de outubro de 2001.	Estabelece procedimentos de Publicidade de Licenciamento Ambiental, e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 306	5 de julho de 2002	Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.
	Resolução CONSEMA nº 1	14 de dezembro de 2006	Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.
	Lei Estadual nº 13.973	26 de janeiro de 2007	Dispõe sobre a concessão e/ou renovação de licença ambiental a empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental regional ou local.
	Lei Municipal Complementar nº 59	26 de dezembro de 2007	Dispõe sobre o licenciamento ambiental das atividades de impacto local, institui a Taxa de Licenciamento Ambiental - TLAM - e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental Municipal - TCFAM, e da outras providencias.
	Portaria FATMA nº 1	11 de janeiro de 2008	Estabelece a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental.
	Resolução CONSEMA nº 4	2008	Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental de impacto local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal.
	Decreto FATMA nº 2.955	20 de janeiro de 2010	Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental a ser seguido pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA, inclusive suas Coordenadorias Regionais - CODAMs, e estabelece outras providências.
Meio Ambiente	Lei Federal nº 6.938	31 de agosto de 1931	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
	Lei Federal nº 4.771	15 de setembro de 1965	Institui o novo Código Florestal.
	Decreto-Lei nº 1.413	16 de outubro de 1975	Cria o Programa Nacional de Conservação dos Solos.
	Decreto-Lei nº 76.470	14 de agosto de 1975	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais (Regulamentado pelo Decreto nº 76.389 de 3 de outubro de 1975).
	Lei Estadual nº 5.793	16 de outubro de 1980	Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências
	Decreto Estadual nº 14.250	5 de junho de 1981	Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental.

Meio Ambiente	Decreto Federal nº 89.366	31 de janeiro de 1984	Dispõe sobre Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico.
	Resolução CONAMA nº 10	14 de dezembro de 1988	Dispõe sobre a regulamentação das Áreas de Proteção Ambiental-APAs.
	Lei Orgânica Municipal de Criciúma	05 de julho de 1990	Constitui a lei fundamental do município, com o objetivo de organizar o exercício do poder e fortalecer as instituições democráticas e os direitos do homem.
	Decreto Federal nº 750	10 de fevereiro de 1993	Dispõe sobre o Corte, a Exploração e a Supressão de Vegetação Primária ou nos Estágios Avançado e Médio de Regeneração da Mata Atlântica, e dá outras Providências.
	Lei Estadual nº 10.472	12 de agosto de 1997	Dispõe sobre a política florestal do Estado de Santa Catarina.
	Lei Federal nº 9.605	12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
	Lei Municipal nº 4.502	01 de julho de 2003	Declara área de proteção ambiental, e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 420	28 de dezembro de 2009	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
	Lei Estadual nº 14.675	13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.
Ruídos	Decreto Estadual nº 14.250	5 de junho de 1981	Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. Capítulo II – Seção IV – Do Controle de Sons e Ruídos – art. 33 – 41.
	Resolução CONAMA nº 1	8 de março de 1990	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
	Resolução CONAMA nº 2	8 de março de 1992	Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – SILÊNCIO.
	Lei Federal nº 9503	23 de setembro de 1997	Institui o Código de Trânsito Brasileiro.
	Resolução CONAMA nº 7	31 de agosto de 1993	Dispõe sobre as diretrizes básicas e padrões de emissão para o estabelecimento do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M.
	Resolução CONAMA nº 252	29 de janeiro de 1999	Dispõe sobre os limites máximos de ruído nas proximidades do escapamento para veículos rodoviários automotores, inclusive veículos encarroçados, complementados e modificados, nacionais e importados.
	Lei Municipal nº 5.373	20 de outubro de 2009	Dispõe sobre ruídos urbanos nocivos à saúde e proteção do bem-estar e do sossego público e dá outras providências.

Qualidade do Ar	Decreto Estadual nº 14.250	5 de junho de 1981	Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. Capítulo II – Seção III – Da Proteção Atmosférica – art. 25 – 32.
	Resolução CONAMA nº 5	15 de junho de 1989	Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR.
	Resolução CONAMA nº 3	28 de junho de 1990	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.
	Resolução CONAMA nº 8	06 de dezembro de 1990	Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição.
	Lei Federal nº 8.723	28 de outubro de 1993	Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 7	31 de agosto de 1993	Dispõe sobre as diretrizes básicas e padrões de emissão para o estabelecimento do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M.
	Portaria IBAMA nº 85	17 de outubro de 1996	Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota quanto a Emissão de Fumaça Preta.
	Lei Federal nº 9503	23 de setembro de 1997	Institui o Código de Trânsito Brasileiro.
	Resolução CONAMA nº 251	7 de janeiro de 1999	Dispõe sobre os critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento dos veículos automotores do ciclo Diesel, em uso no Território Nacional, a serem utilizados em programas de I/M.
	Resolução CONAMA nº 382	26 de dezembro de 2006	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
	Resolução CONAMA nº 403	11 de novembro de 2008	Dispõe sobre a nova fase de exigência do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores– PROCONVE para veículos pesados novos (Fase P-7) e dá outras providências.
	Lei Estadual nº 14.675	13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Do Título IV- Capítulo VII – Dos Padrões Ambientais – Seção III – Da Qualidade do Ar – art. 179 – 186. Título V – Capítulo III – Da Proteção do Ar - art. 246 – 249.
Lei Municipal nº 5.414	20 de outubro de 2009	Proíbe o consumo de cigarros, cigarrilhas, charutos, cachimbos ou de qualquer outro produto fumígeno, derivado ou não do tabaco, na forma que especifica, e cria ambientes de uso coletivo livres de produtos fumígenos.	
Educação Ambiental	Lei Federal nº 9.795	27 de abril de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
	Lei Estadual nº 13.558	17 de novembro de 2005	Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental - PEEA - e adota outras providências.
	Lei Estadual nº 14.675	13 de abril de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Do Título IV – Do Capítulo VI – Da Educação Ambiental – art. 169 – 174.

Educação Ambiental	Resolução CONAMA n° 422	23 de março de 2010	Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.
---------------------------	-------------------------	---------------------	---

Fonte: Síntese elaborado pela autora baseada nas leis vigentes.

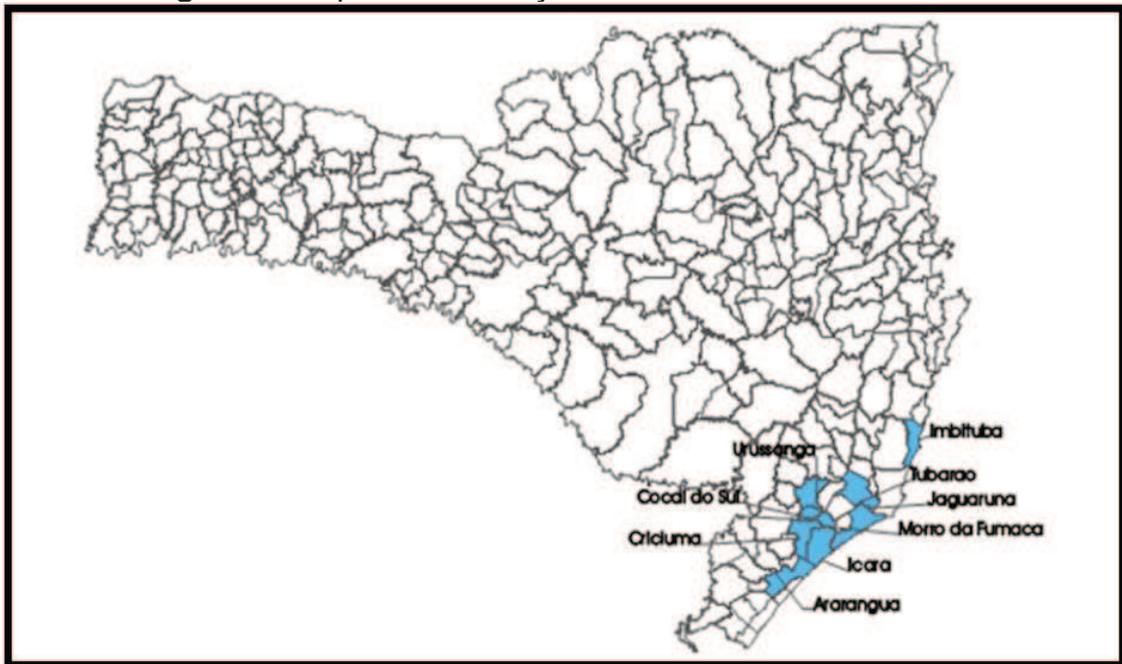
4 METODOLOGIA

A metodologia foi aplicada em uma indústria de grande porte do setor cerâmico de revestimento, localizada na região de Criciúma, sul catarinense. Na região há uma grande concentração de cerâmicas, todas num raio de aproximadamente 100 km conforme figura 5.

Por solicitação da empresa onde foi aplicada a metodologia, não foi divulgado o nome específico da mesma.

O estudo do uso de indicadores para avaliação do desempenho ambiental baseou-se nos processos industriais apresentados no próximo tópico.

Figura 5: Mapa da localização das cerâmicas catarinenses

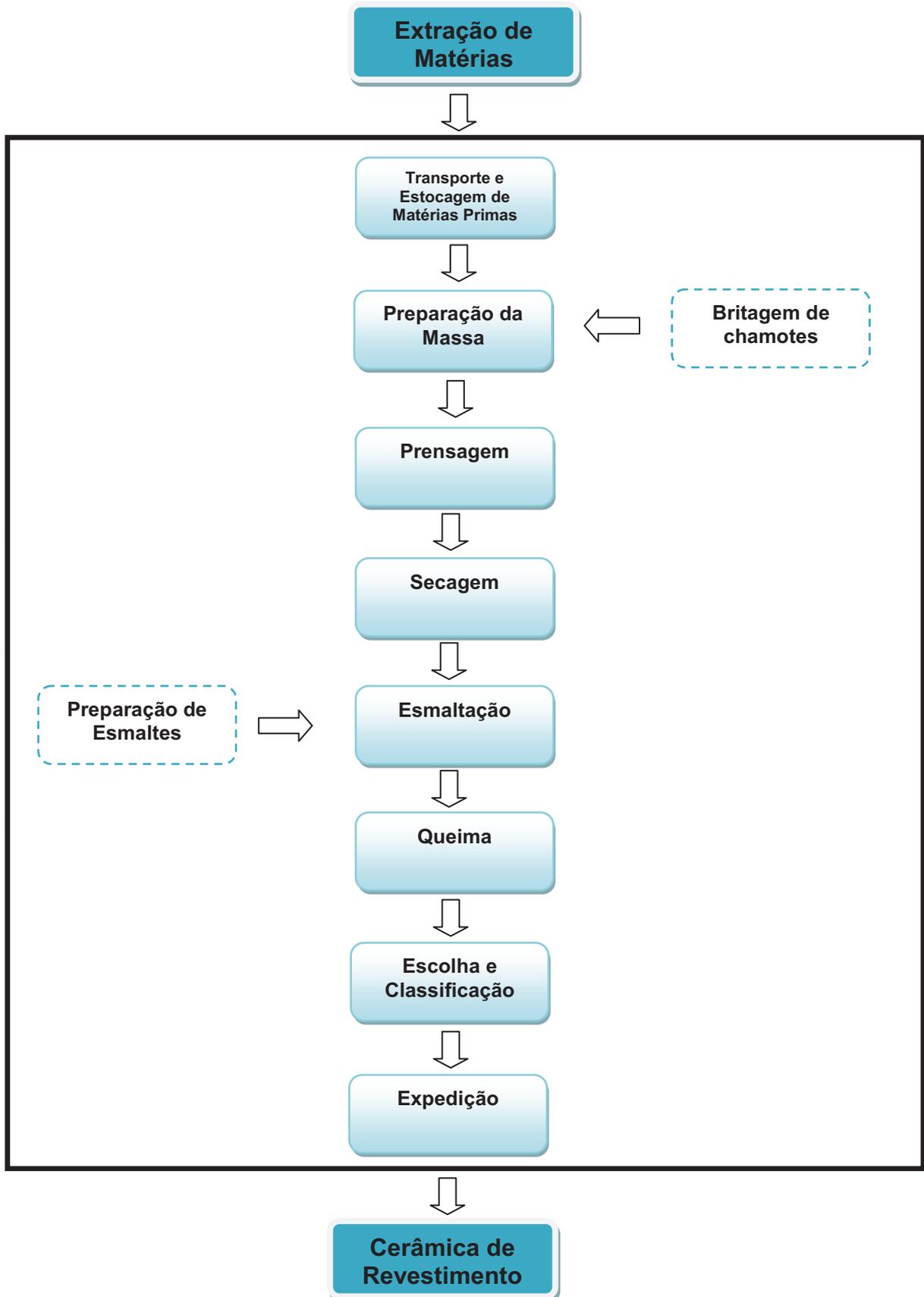


Fonte: Governo do Estado de Santa Catarina, 2006.

4.1 Processo de Produção da Cerâmica de Revestimento

Os produtos fabricados pela respectiva indústria são produzidos através do processo via úmida, o que segundo a empresa, traz mais qualidade ao produto final. No referido processo, ao contrário do via seca, a moagem das matérias primas é realizada em meio aquoso. As etapas de produção da cerâmica de revestimento via úmida estão apresentadas na figura 6.

Figura 6: Fluxograma do processo de produção da cerâmica para revestimento (via úmida)



A primeira fase da atividade de fabricação de placas de revestimento cerâmico constitui-se da extração das matérias primas, efetuada através da mineração. Entre as principais matérias primas utilizadas estão as argilas plásticas e não plásticas, filito, talco, feldspato, caulim, entre outros.

É adicionada ainda na formulação de massa até 11% de produtos considerados rejeitos do próprio processo produtivo (quebras cruas e quebras esmaltadas).

Na empresa em estudo, a fase de extração é realizada por empresas terceirizadas. Essa etapa não será incluída no estudo. O escopo do trabalho será a partir da chegada da matéria prima na indústria.

O transporte de matérias-primas da mineração para o processamento é realizado unicamente por via rodoviária.

Na fábrica são utilizados armazéns para estoque das matérias-primas, que são subdivididos em boxes. Toda a movimentação das mesmas ocorre por meio de carregadeiras.

Na preparação da massa, juntamente às matérias primas é adicionado um elemento de moagem, no caso, seixos de ágata de diferentes tamanhos. Após dosagem, a formulação segue através de correias transportadoras para a moagem, que é realizada em meio aquoso. Através dos giros dos moinhos de bola, os componentes são moídos durante cerca de 5 a 9 horas, formando uma massa chamada barbotina.

A barbotina é depositada em tanques onde é homogeneizada. Logo a mesma é passada em peneiras, para retirada de grãos mais grosseiros. Após o peneiramento a mesma segue para atomização.

Na atomização a barbotina é bombeada para a parte superior do atomizador (*spray dryer*) onde, por um bico dosador é borrifada entrando em contato com o ciclone de ar quente, numa temperatura de até 700°C, ocorrendo a secagem e granulação da massa, saindo com um percentual de umidade em torno de 6 a 7%.

Via correia transportadora, o pó atomizado é encaminhado às prensas para ganhar forma, através de uma pressão específica. O formato depende fundamentalmente das características do produto, tais como geometria e dimensões deste. O revestimento verde, ou biscoito, é a principal saída do processo, possuindo um teor de umidade próximo ou igual ao do pó atomizado.

A secagem das peças é o próximo passo. Um secador gerando ar quente com temperaturas em torno de 150 °C faz evaporar a umidade para menos de 1%. Ao sair da secagem as peças ainda estão a uma temperatura de cerca de 100° C, o que facilita na esmaltação.

A preparação da massa de decoração ocorre paralela ao processo, na forma de uma suspensão aquosa com a mistura de diferentes tipos de insumos, tais como esmaltes, corantes, fritas, argilas, feldspatos, carbonatos entre outros minerais, misturados de acordo com a formulação pré-estabelecida.

As matérias primas dos esmaltes são encaminhadas a moinhos, juntamente a um elemento de moagem, no caso, bolas de alumina. Após a moagem os esmaltes são armazenados em tanques onde são homogeneizados, de modo a atender as especificações químicas e físicas para serem aplicados sobre as peças.

Após a secagem os biscoitos são encaminhados para as linhas de esmaltação, No processo de decoração, primeiramente há a aplicação de uma camada de engobe e posteriormente, de camadas de esmalte, que são aplicadas através de equipamentos denominados campanas. Caso a peça deva ser decorada, a mesma recebe aplicação de tintas através de equipamentos rotocolor ou então serigráficas, que aplicam sobre a peça a estampa (desenho). O processo de esmaltação é efetuado por uma linha contínua de máquina para aplicação, obtendo-se no final do processo o revestimento com esmalte cru.

Até o processo de esmaltação, em condições normais de produção, podem ocorrer quebras de peças cruas (rejeitos do processo). Estas retornam a massa antes da moagem.

Na operação de queima, conhecida também por sinterização, os produtos adquirem suas propriedades finais, sendo de fundamental importância na fabricação dos produtos cerâmicos, tais como brilho e resistência mecânica.

Nos fornos onde ocorrem as queimas, por cerca de 1 hora, a temperatura ultrapassa os 1000° C. A alta temperatura é necessária para promover a solda entre as partículas da massa prensada e estabilizar o esmalte.

Na saída de cada forno está instalada a linha de escolha automática. Nela, os defeitos superficiais são identificados visualmente pelo colaborador, enquanto os dimensionais são verificados por equipamentos eletrônicos apropriados. Dependendo da sua qualidade os produtos recebem sua classificação.

A partir do processo de queima até a expedição, podem ocorrer quebras de peças esmaltadas, também chamadas de chamotes (rejeitos do processo). Estas são encaminhadas a britagem e retornam a massa antes da moagem.

Na expedição realiza-se o controle do estoque físico de produtos acabados – entrada e saída.

4.2 Método de Pesquisa

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentar o tema. A mesma salientou a evolução do foco da Gestão Ambiental nas empresas para melhor compreensão de sua aplicabilidade através de ferramentas e modelos sistemáticos, os Sistemas de Gestão Ambiental - SGAs. A pesquisa focou a ferramenta ADA (Avaliação de Desempenho Ambiental) e o uso de indicadores de desempenho ambiental como instrumento para essa avaliação.

4.2.1 Planejamento da Avaliação de Desempenho Ambiental

Para posterior seleção dos indicadores para avaliação de desempenho ambiental, foi inicialmente realizada uma análise e identificação *in loco* do processo de produção de cerâmica para revestimento e dado um prognóstico dos aspectos ambientais significativos das atividades, produtos e serviços da organização.

Utilizou-se a matriz de aspectos e impactos ambientais da empresa para complementação da análise e identificação dos mesmos.

4.2.2 Avaliação de Desempenho Ambiental

A avaliação do Desempenho Ambiental foi realizada através de indicadores previamente estabelecidos para serem monitorados, pela empresa em estudo. Os mesmos se restringem a consumo de energia elétrica, consumo de gás natural, consumo de carvão mineral, consumo de água, geração de efluentes, geração de resíduos recicláveis, geração de resíduos não recicláveis, geração de cinzas, reclamações da comunidade, números de treinamentos na área ambiental e número de campanhas educativas.

Os dados de indicadores referentes a emissões atmosféricas, recursos hídricos, ruídos e fumaça preta, que também são monitorados, não foram liberados por sigilo da organização.

Foi realizada a Avaliação de Desempenho Ambiental, conforme Norma Brasileira ABNT NBR ISO 14031:2004, na qual o modelo de processo será descrito a seguir.

4.2.2.1 Coleta de Dados

Todos os dados mencionados foram coletados mensalmente de janeiro a dezembro de 2010.

O acompanhamento do consumo de energia elétrica deu-se a partir de MW por m² de produto acabado.

O acompanhamento do consumo de carvão mineral deu-se a partir de toneladas por m² de produto acabado.

O acompanhamento do consumo de água e gás natural deu-se a partir de m³ por m² de produto acabado.

O acompanhamento da geração de efluentes deu-se a partir de m³ por mês.

O acompanhamento da geração de resíduos recicláveis, não recicláveis e cinzas deram-se a partir de Kg por mês.

Os dados referentes a reclamações da comunidade, números de treinamentos na área ambiental e número de campanhas educativas, foram coletados através de registros do ano de 2010.

4.2.2.2 Análise e Conversão dos Dados

Os dados coletados foram analisados e convertidos em informações para posterior descrição do desempenho ambiental da organização. Os mesmos foram dispostos como Indicadores Ambientais.

Para análise considerou-se a quantidade e qualidade dos mesmos.

As informações foram dispostas em tabelas e gráficos de colunas, a fim de expressar um melhor entendimento dos indicadores ambientais que estão sendo estudados.

4.2.2.3 Avaliação da Informação

As informações adquiridas dos dados coletados foram avaliadas conforme critérios de desempenho ambiental para identificar os pontos fortes e fracos, aspectos gerenciais e impactos ambientais significativos da empresa estudada.

4.2.2.4 Definição de Novos Indicadores

Para a seleção de novos indicadores, inicialmente foi realizada uma análise crítica da atual matriz de objetivos e metas da organização. Considerando que a empresa possui um Sistema de Gestão Integrado, foram analisados apenas os indicadores ambientais estabelecidos pela mesma, apresentados do quadro a seguir:

Quadro 3: Objetivos e metas atuais da empresa em estudo

Objetivo	Indicador	Frequência	Meta
Ser uma empresa líder em lucratividade, reconhecida por agregar valor aos seus clientes e atender a legislação aplicável;	Índice de Atendimento aos requisitos legais	Anual	Avaliação do atendimento aos requisitos legais
Fornecer produtos com qualidade; Prevenir a poluição e manter a saúde e a segurança ocupacional;	Índice Consumo de Água; Energia Elétrica; Carvão; Gás Natural)	Anual	Comitê de Energia da Unidade Industrial
	Índice do Programa 5S	Semestral	85% Média Geral
	Índice de atendimento ao Plano de Emergência	Anual	16 h Brigadista/ 4 Simulados de emergência
Manter uma comunicação transparente e eficaz;	Índice de reclamações procedentes da comunidade	Mensal	Nenhuma reclamação procedente
Capacitar e desenvolver seus profissionais para o bom desempenho da sua função.	Índice de Treinamento (horas x homem / total de profissional)	Anual	20h Profissional
	Índice de campanhas educativas	Anual	Mínimo 03 campanhas educativas por unidade

Fonte: Dados retirados da matriz de objetivos e metas da indústria cerâmica em estudo.

Posteriormente realizou-se uma seleção de diversos indicadores ambientais, coerentes com a atividade de produção cerâmica, através de pesquisas

bibliográficas. Os estudos pesquisados trouxeram os indicadores ambientais mais utilizados em empresas certificadas pela ABNT NBR ISO 14001, compreendendo diversas áreas industriais, como por exemplo, mineração de carvão, construção civil, tabaco, papel e celulose, moveleiro, alimentício, metalurgia, elétrica/eletroeletrônico, petroquímico, têxtil, entre outros.

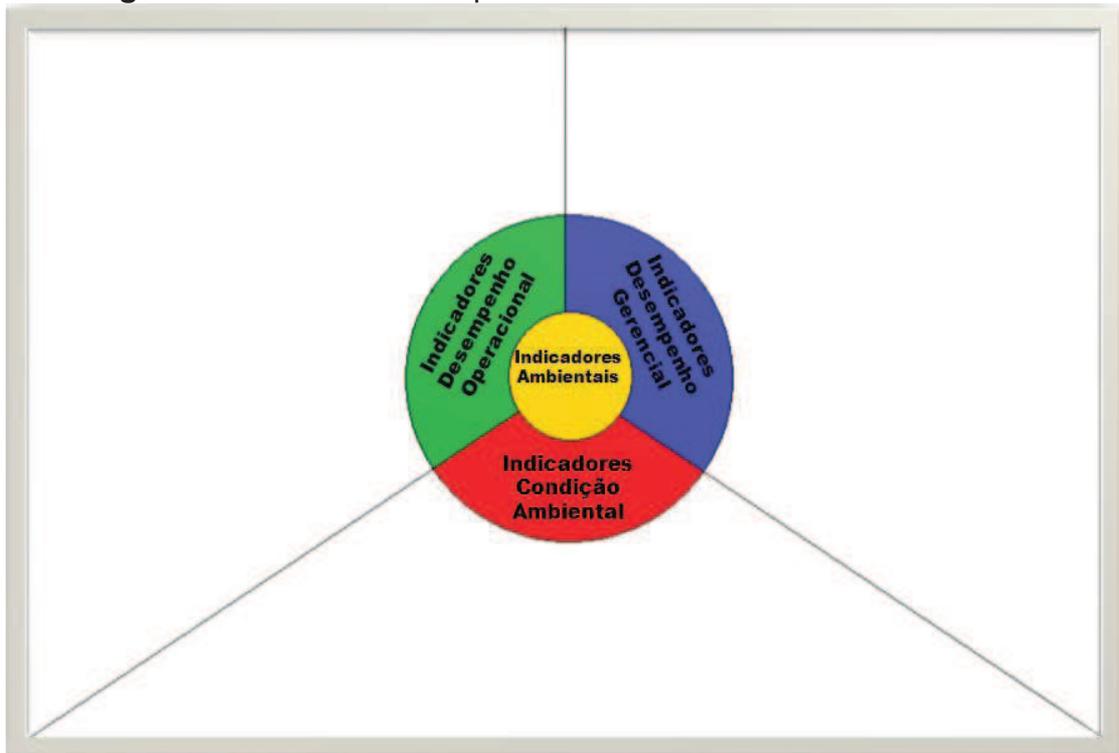
A partir dos dados obtidos com a pesquisa foi construído um quadro para ser utilizado como sugestão de novos indicadores a serem avaliados pela empresa para futura utilização na avaliação de desempenho ambiental da mesma.

4.2.2.5 Classificação dos Indicadores

Os indicadores ambientais utilizados pela empresa e os levantados com a pesquisa foram devidamente classificados conforme ABNT NBR ISO 14031:2004, em Indicadores de Desempenho Ambiental que podem ser de dois tipos: Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) e Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG); e Indicadores de Condição Ambiental.

Foi construída uma figura de classificação de indicadores ambientais (figura 7). A mesma é dividida em Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG) e Indicadores de Condição Ambiental, na qual serão preenchidos todos os indicadores de acordo com sua classificação.

O modelo será disponibilizado a empresa para melhor visualização dos indicadores em treinamentos.

Figura 7: Modelo de acompanhamento de Indicadores Ambientais

4.2.2.6 Levantamento dos Indicadores

Através da identificação e análise do processo produtivo de cerâmica de revestimento *in loco*, análise da matriz de aspectos e impactos da empresa em estudo, análise crítica da atual matriz de objetivos e metas utilizada pela organização, foram adicionados indicadores ambientais que seriam significativos para a avaliação de desempenho ambiental.

Os mesmos foram selecionados através de planejamento estratégico e análise da política ambiental implantada pela empresa, assegurando comprometimento com ela, conforme descreve a ABNT NBR ISO 14001:2004, da qual a empresa busca certificação.

Na política ambiental a empresa se compromete em adotar práticas de melhoria contínua da qualidade, saúde e segurança e do desempenho ambiental nos seus processos, produtos e serviços. Manter um canal de comunicação transparente com as partes interessadas. Atender a legislação aplicável e os requisitos dos clientes. Executar seus processos com qualidade visando à prevenção de acidentes e doenças ocupacionais e à prevenção da poluição, especialmente relacionados à emissão atmosférica, resíduos sólidos e recursos

hídricos. Manter programas de qualificação profissional e conscientização ambiental visando obter profissionais cada vez mais capacitados e comprometidos com o Sistema de Gestão Integrado.

Para os novos indicadores foi construída uma planilha de acompanhamento de objetivos e metas, onde há um desdobramento da política, a classificação dos indicadores conforme ABNT NBR ISO 14031:2004, a área responsável pela medição, a frequência da medição e a frequência da avaliação, conforme o quadro 4.

4.2.2.7 Reunião de Comunicação

Os resultados do estudo foram divulgados a empresa através de reunião com a gerência, no dia 24 de junho de 2011. Na ocasião, foram apresentados os resultados da avaliação e sugeridas as melhorias propostas no trabalho.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

5.1 Identificação dos Aspectos Ambientais no Processo de Produção de Cerâmica para Revestimento

Os aspectos ambientais gerados pela indústria cerâmica são inerentes a todas as etapas de seu processo produtivo. Os principais aspectos ambientais no processo de produção cerâmica para revestimento estão apresentados na figura 8.

Figura 8: Fluxograma com as entradas e saídas do processo de produção da cerâmica para revestimento - via úmida

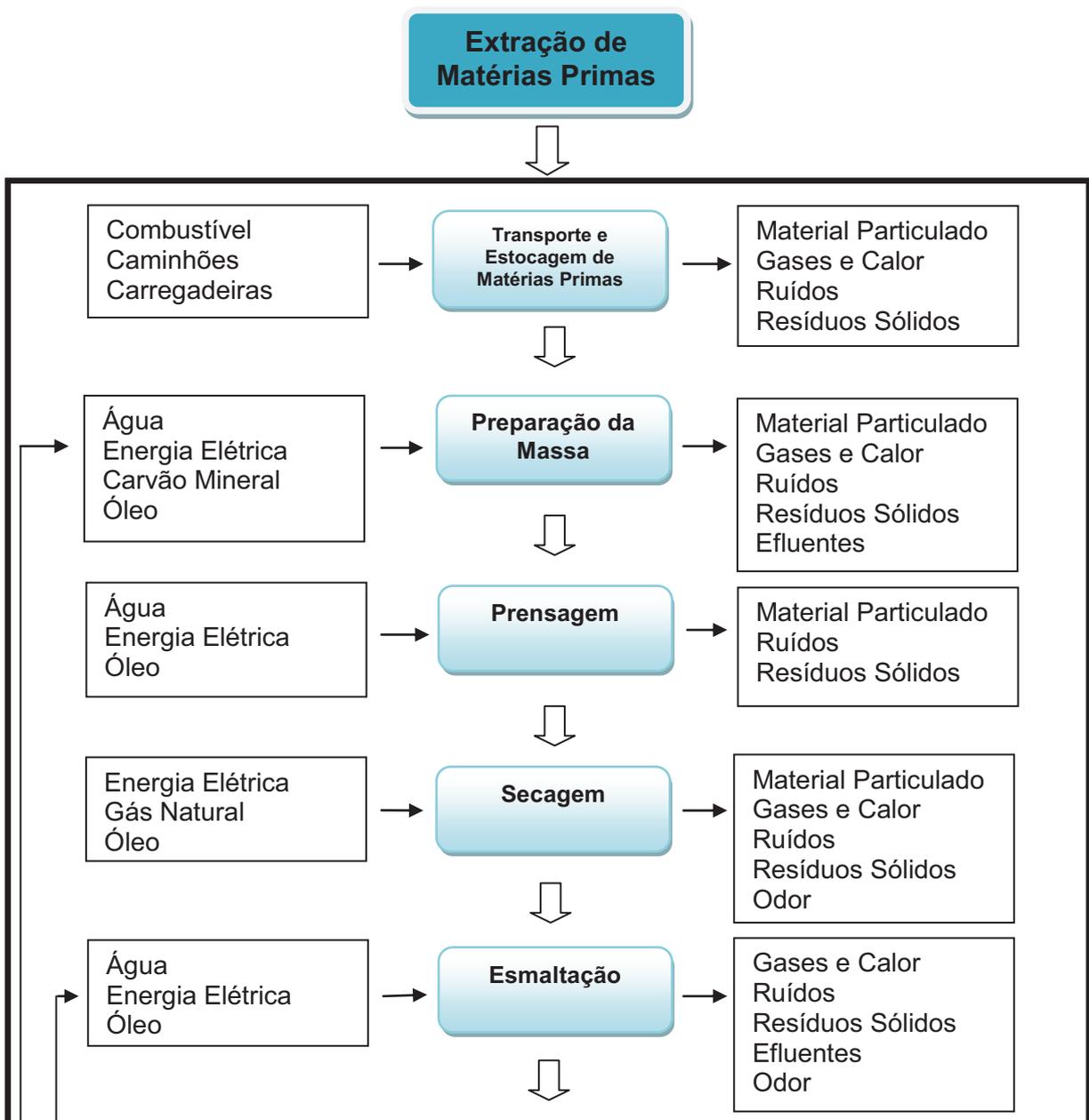
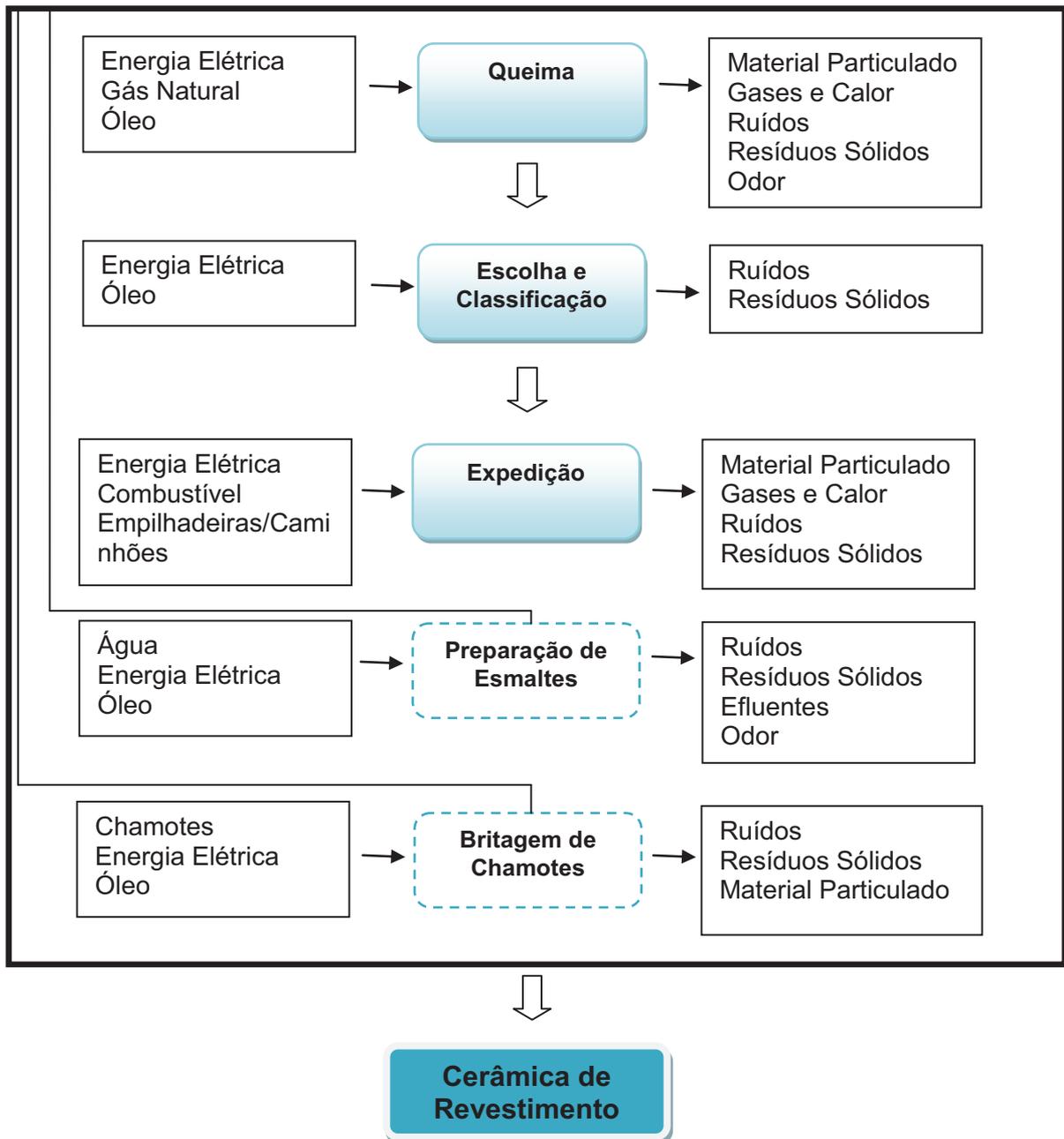


Figura 8: Fluxograma com as entradas e saídas do processo de produção da cerâmica para revestimento - via úmida (continua)



Desde o recebimento das matérias primas, sua movimentação até os boxes de armazenagem, transporte até os dosadores e posterior alimentação dos moinhos via correia transportadora são emitidas quantidades significativas de material particulado que se limitam às dependências da indústria.

As emissões atmosféricas por gases de veículos são significativas. O recebimento de matérias primas e saídas de produtos é constante, existindo um grande fluxo de caminhões na fábrica. Há também uma grande movimentação de carregadeiras que recebem a matéria prima e alimentam os dosadores e britador.

Para funcionamento das carregadeiras, caminhões, carros e empilhadeiras da empresa, há consumo de combustível (óleo diesel, GNV e GLP).

Existe grande consumo de água para moagem das matérias primas utilizadas na preparação da massa e dos esmaltes. Também há consumo de água para resfriamento das prensas, porém o recurso é utilizado em circuito fechado.

Os efluentes provêm das lavagens dos moinhos, dos equipamentos e limpeza dos setores de massa, preparação de esmaltes e esmaltação. O mesmo é encaminhado por canaletas à estação de tratamento de efluentes. Cabe salientar que a empresa utiliza-se de adição/reaproveitamento de efluentes líquidos gerados no processo produtivo para abastecimento dos moinhos.

A geração de calor para atomização ocorre pela queima de carvão mineral. Desta, são gerados resíduos sólidos provenientes da queima, bem como a geração de cinzas e efluentes líquidos, oriundos do tratamento das emissões atmosféricas por lavadores de gases denominados *Jet Scrubbers*.

Ciclones são interligados ao atomizador para captação de material particulado e recuperação deste no processo.

Existe consumo de energia elétrica pelos moinhos, bombas, peneiras, correias transportadoras, prensas, linhas de esmaltação, secadores, fornos, estocagem, britador, iluminação da fábrica, entre outros.

Em quase todas as etapas do processo são gerados quantidades de resíduos sólidos, provenientes em sua maioria, de embalagens de insumos, peças geradas na manutenção dos maquinários, resíduos de varrição, resíduos das atividades burocráticas, sanitários, entre outros. Resíduos perigosos são geralmente resíduos sólidos contaminados com óleo/graxa e/ou produtos químicos utilizados no processo.

Da enfermaria, também são gerados resíduos perigosos, denominado os ambulatoriais. Dos refeitórios, os resíduos orgânicos são encaminhados à compostagem.

Os chamotes são os resíduos sólidos gerados em maior quantidade em todo o processo de fabricação de cerâmica. Da britagem de quebras esmaltadas, geradas durante o processo, são emitidas grandes quantidades de material particulado e ruídos.

Odores são liberados durante a preparação de esmaltes, nas linhas de esmaltação e durante a secagem/queima, oriundos dos produtos químicos utilizados.

Existe grande geração de ruídos pelos maquinários e veículos na fábrica. Durante a prensagem e movimentação dos veículos ocorre uma pequena vibração que se limita as dependências da empresa.

A geração de ar quente na secagem e queima é produzida pela queima de gás natural. O calor nos secadores também provém por tubulação do resfriamento dos fornos de queima, o que garante economia do recurso.

Há um considerável consumo de óleo para funcionamento/lubrificação do maquinário.

Assim, é apresentado no quadro 6 um resumo dos principais aspectos ambientais relacionados com os setores produtivos:

Quadro 5: Relação de aspectos ambientais e setores produtivos

Aspectos Ambientais	Setores Produtivos
Geração de efluentes	Preparação da massa Preparação da massa de decoração Linha de esmaltação Refeitórios
Geração de resíduos	Administração Preparação da massa Prensa Preparação da massa de decoração Secagem Linha de esmaltação Queima Escolha e classificação Expedição Exportação Britagem de chamotes
Geração de resíduos perigosos	Preparação da massa Prensa Preparação da massa de decoração Secagem Linha de esmaltação Queima Escolha e classificação Britagem de chamotes Enfermaria
Geração de emissões atmosféricas	Preparação de massa Linhas de esmaltação Secagem Queima Expedição (movimentação de caminhões) Exportação (movimentação de caminhões) Britagem de chamotes

Geração de emissões atmosféricas	Movimentação de empilhadeiras e veículos
Geração de ruídos	Preparação da massa Prensa Preparação da massa de decoração Secagem Linha de esmaltação Queima Escolha e classificação Expedição Exportação Britagem de Chamotes Movimentação de empilhadeiras e veículos
Consumo de água	Preparação da massa Preparação da massa de decoração Prensas Linha de esmaltação
Consumo de energia elétrica	Administração Preparação da massa Prensa Preparação da massa de decoração Secagem Linha de esmaltação Queima Escolha e classificação Expedição Exportação Britagem de Chamotes
Consumo de gás natural	Secagem Queima
Consumo de carvão mineral	Preparação da massa
Consumo de óleo diesel	Carregadeiras e caminhões
Consumo de GNV	Carros
Consumo de GLP	Abastecimento de empilhadeiras

5.2 Avaliação de Desempenho Ambiental

Para a Avaliação de Desempenho Ambiental na empresa estudada, foram analisados os dados referentes ao ano de 2010, através de indicadores ambientais já pré definidos pela mesma e os quais já monitoravam.

Os indicadores monitorados pela organização são: consumo de energia elétrica, consumo de gás natural, consumo de carvão energético, consumo de água, geração de efluentes, geração de resíduos recicláveis, geração de resíduos não recicláveis, geração de cinzas, reclamações da comunidade, números de treinamentos na área ambiental e número de campanhas educativas.

Também são monitorados pela empresa indicadores referentes a emissões atmosféricas, recursos hídricos, ruídos e fumaça preta, porém o resultado de seus laudos não foram liberados por sigilo da empresa.

Referente a emissões atmosféricas das fontes estacionárias são monitorados Material Particulado, SOx e NOx. Foram realizadas medições no mês de setembro, nos três atomizadores por laboratórios especializados. Os resultados foram confrontados com a legislação e segundo a empresa atendem os requisitos na ordem de 70%.

Também foram realizadas três medições dos ruídos ao entorno da fábrica, nos meses de março, junho e setembro, conforme procedimento de medição interno. Os valores foram confrontados com a legislação (70 dB diurno e 60 dB noturno) e segundo a empresa os resultados então dentro desses limites estabelecidos.

Referente aos recursos hídricos foram realizadas duas amostragens durante os anos de 2010, nos meses de março e junho. São monitorados os efluentes líquidos, águas superficiais, e bebedouros, além do monitoramento dos piezômetros/pontos superficiais que se encontram próximo ao aterro da unidade, área que se está em fase de recuperação ambiental. Segundo a empresa tais monitoramentos foram realizados, confrontados com legislação vigente e apresentados ao órgão ambiental, demonstrando as tratativas que estão sendo realizadas de modo a diminuir a carga poluidora no local, bem como as futuras propostas de recuperação da área afetada.

Por fim, em relação à fumaça preta, foi realizado um monitoramento no ano de 2010. Segundo a empresa alguns veículos próprios e terceirizados estavam fora dos padrões estabelecidos, havendo apenas conscientização aos motoristas envolvidos. Máquinas pesadas da empresa foram encaminhadas à manutenção corretiva.

5.2.1 Consumo de Energia Elétrica

O consumo médio anual de energia elétrica da empresa para uma produção média mensal de 579.781,17 m² de material cerâmico para revestimento, entre os meses de janeiro e dezembro de 2010 foi de 3.32 MW por m² de produto acabado.

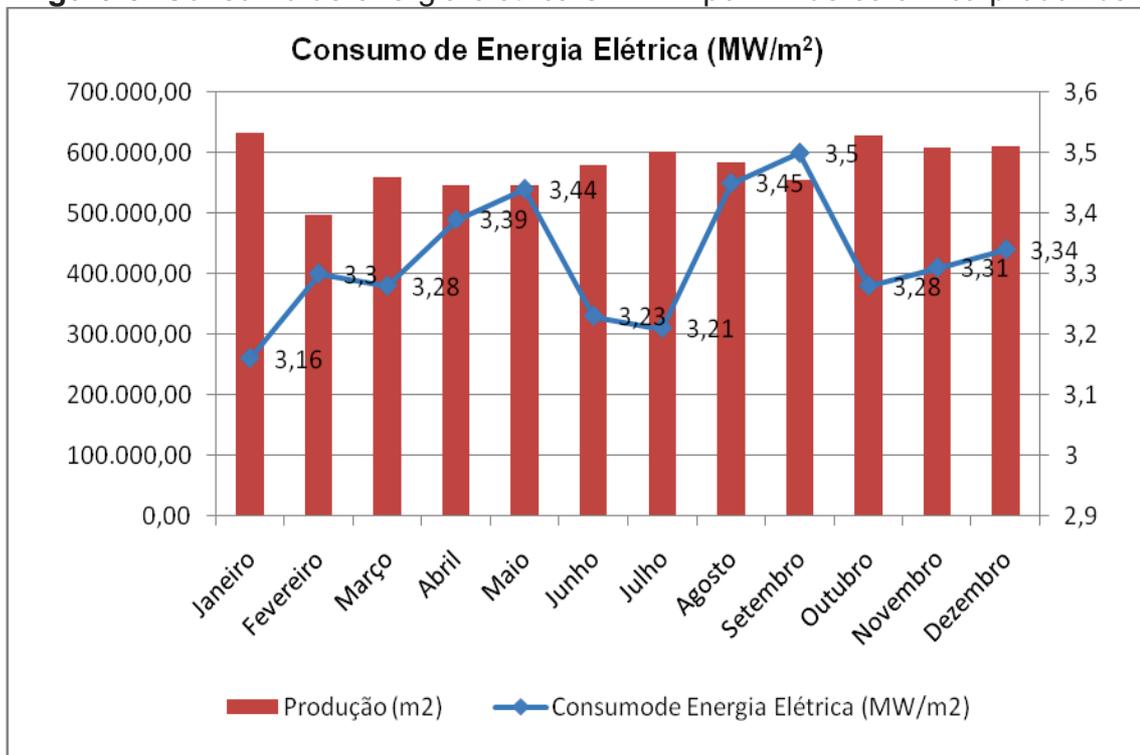
Para este indicador não está definida uma meta de redução e/ou de consumo.

A tabela 1 e a figura 9 mostram o consumo de energia elétrica na empresa relacionada à produção da mesma.

Tabela 1: Consumo de energia elétrica em MW por m² de cerâmica produzida

Período	Produção (m ²)	Consumo de Energia (MWh/m ²)
Janeiro	632.511,00	3,16
Fevereiro	498.120,00	3,30
Março	560.268,00	3,28
Abril	547.536,00	3,39
Mai	547.484,00	3,44
Junho	580.027,00	3,23
Julho	602.364,00	3,21
Agosto	583.483,00	3,45
Setembro	555.794,00	3,50
Outubro	629.577,00	3,28
Novembro	609.540,00	3,31
Dezembro	610.670,00	3,34
MÉDIA	579.781,17	3,32

Figura 9: Consumo de energia elétrica em MW por m² de cerâmica produzida



Avaliando os dados obtidos desse indicador, verifica-se que não existe uma correlação proporcional do consumo de energia (MW) em relação a produção

de cerâmica produzida (m²). Variando o índice de energia em MW/m² de cerâmica produzida, sendo o menor valor 3,16 e o maior valor em 3,50. Recomenda-se a empresa realizar um estudo para identificar se este indicador não está relacionado com o tipo de cerâmica produzida, devido suas particularidades.

5.2.2 Consumo de Carvão Mineral

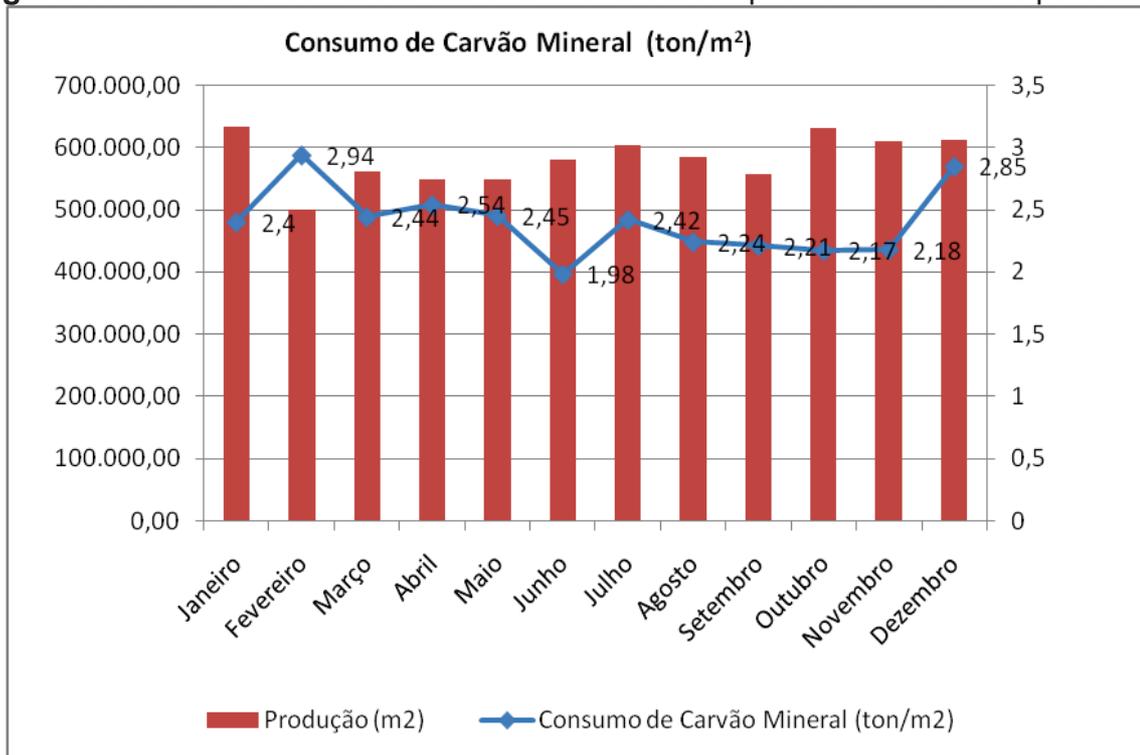
O consumo médio anual de carvão mineral da empresa nos atomizadores, para uma produção média mensal de 579.781,17 m² de material cerâmico para revestimento, entre os meses de janeiro e dezembro de 2010 foi de 2.40 toneladas por m² de produto acabado.

Para este indicador não foi definida uma meta de redução e/ou de consumo.

A tabela 2 e a figura 10 mostram o consumo de carvão mineral na empresa relacionada à produção da mesma.

Tabela 2: Consumo de carvão mineral em toneladas por m² de cerâmica produzida

Período	Produção (m²)	Consumo de Carvão Mineral (ton/m²)
Janeiro	632.511,00	2,40
Fevereiro	498.120,00	2,94
Março	560.268,00	2,44
Abril	547.536,00	2,54
Mai	547.484,00	2,45
Junho	580.027,00	1,98
Julho	602.364,00	2,42
Agosto	583.483,00	2,24
Setembro	555.794,00	2,21
Outubro	629.577,00	2,17
Novembro	609.540,00	2,18
Dezembro	610.670,00	2,85
MÉDIA	579.781,17	2,40

Figura 10: Consumo de carvão mineral em toneladas por m² de cerâmica produzida

Avaliando a figura 10, verifica-se que não existe correlação direta entre tonelada de carvão mineral consumido por m² de cerâmica produzida. Recomenda-se avaliar a tonelada de carvão mineral consumida por tonelada de massa produzida.

5.2.3 Consumo de Gás Natural

O consumo médio anual de gás natural da empresa nos secadores e fornos, para uma produção média mensal de 579.781,17 m² de material cerâmico para revestimento, entre os meses de janeiro e dezembro de 2010 foi de 1.75 m³ por m² de produto acabado.

Para este indicador não foi definida uma meta de redução e/ou de consumo.

Pelos valores computados pela Anfacer - Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento (2009) e publicados no Relatório Técnico 69 (Perfil da Cerâmica de Revestimento) do MME - Ministério de Minas e Energia (2009), o consumo de gás natural na produção de cerâmica para revestimento no Brasil, varia de 1,03 m³/m² (via seca) a 2,26 m³/m² (via úmida), com

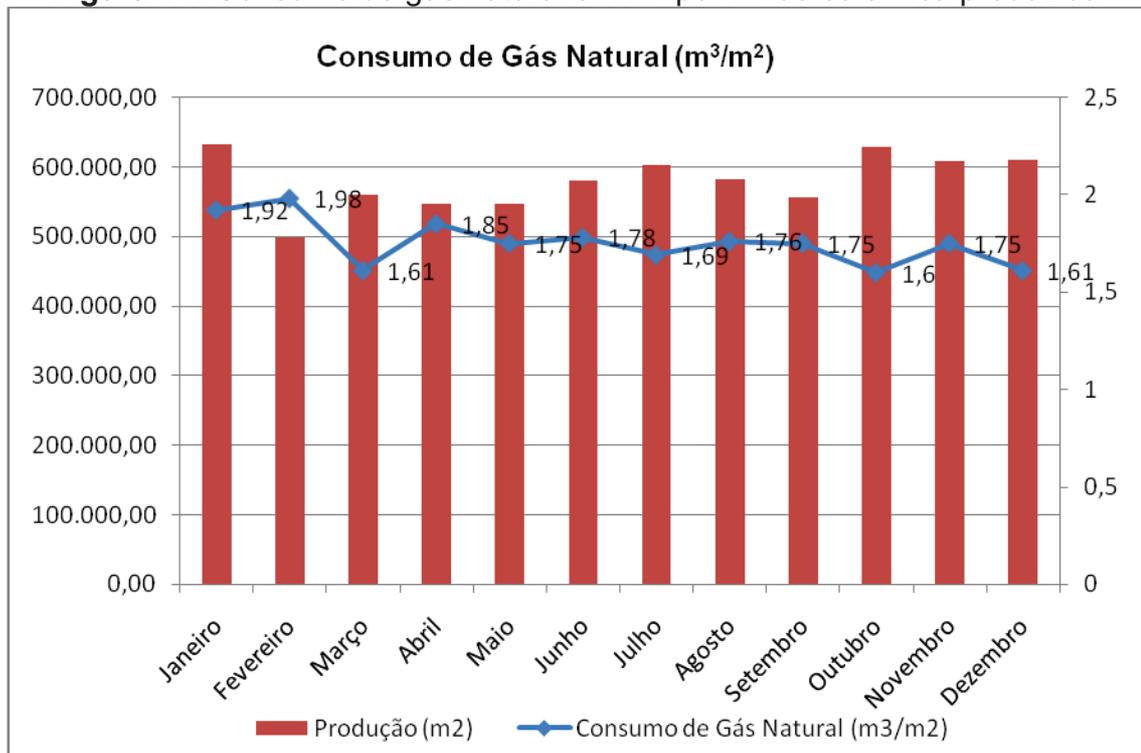
a média nacional em 2008 de $1,43 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Ressalta-se que os valores trazidos pela Anfacer no relatório mencionado, incluem o uso de gás natural no processo de atomização, o que não ocorre na empresa estudada. O consumo de gás natural valorados na atomização pela Anfacer é de $0,8 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

A tabela 3 e a figura 11 mostram o consumo de gás natural na empresa relacionada à produção da mesma.

Tabela 3: Consumo de gás natural em m^3 por m^2 de cerâmica produzida

Período	Produção (m^2)	Consumo de Gás Natural (m^3/m^2)
Janeiro	632.511,00	1,92
Fevereiro	498.120,00	1,98
Março	560.268,00	1,61
Abril	547.536,00	1,85
Maió	547.484,00	1,75
Junho	580.027,00	1,78
Julho	602.364,00	1,69
Agosto	583.483,00	1,76
Setembro	555.794,00	1,75
Outubro	629.577,00	1,6
Novembro	609.540,00	1,75
Dezembro	610.670,00	1,61
MÉDIA	579.781,17	1,75

Figura 11: Consumo de gás natural em m^3 por m^2 de cerâmica produzida



Verifica-se então que a empresa encontra-se dentro da quantidade de consumo de gás natural no Brasil, que é de $2.26 \text{ m}^3/\text{m}^2$, considerando que seu processo é por via úmida. Porém está um pouco acima do consumo ideal, considerando que não utiliza o recurso no processo de atomização, o valor base para a organização em estudo deve ser de $1.46 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

5.2.4 Consumo de Água

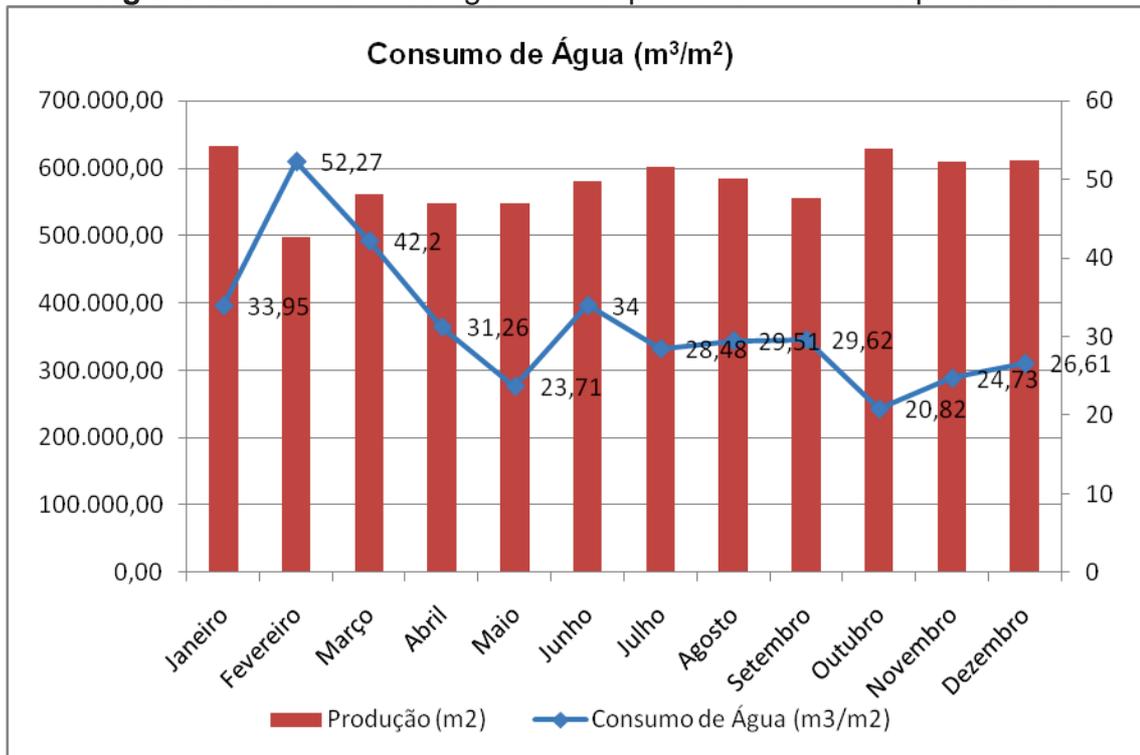
O consumo médio anual de água na empresa, para uma produção média mensal de $579.781,17 \text{ m}^2$ de material cerâmico para revestimento, entre os meses de janeiro e dezembro de 2010 foi de 31.43 m^3 por m^2 de produto acabado.

Os principais processos que consomem água são: preparação da massa preparação dos esmaltes, prensas e linha de esmaltação. Para este indicador não foi definida uma meta de redução e/ou consumo.

A tabela 4 e a figura 12 mostram o consumo de água na empresa relacionada a produção da organização.

Tabela 4: Consumo de água em m^3 por m^2 de cerâmica produzida

Período	Produção (m^2)	Consumo de água (m^3/m^2)
Janeiro	632.511,00	33,95
Fevereiro	498.120,00	52,27
Março	560.268,00	42,20
Abril	547.536,00	31,26
Mai	547.484,00	23,71
Junho	580.027,00	34,00
Julho	602.364,00	28,48
Agosto	583.483,00	29,51
Setembro	555.794,00	29,62
Outubro	629.577,00	20,82
Novembro	609.540,00	24,73
Dezembro	610.670,00	26,61
MÉDIA	579.781,17	31,43

Figura 12: Consumo de água em m³ por m² de cerâmica produzida

Se for comparado a média do primeiro semestre de 2010 e do segundo semestre, observa-se que o segundo semestre teve uma redução de 26% em relação ao primeiro. Recomenda-se a empresa verificar o comportamento em 2011, para identificar se a redução está associada ao comportamento do processo, ou relacionado à melhorias realizadas na organização.

5.2.5 Geração de efluentes

A geração média anual de efluentes líquidos na empresa, para uma produção média mensal de 579.781,17 m² de material cerâmico para revestimento, entre os meses de janeiro e dezembro de 2010 foi de 5.814 m³.

Para este indicador não foi definida uma meta, porém existe como objetivo na organização o reuso de 100% deste efluente na produção.

Não há tratamento dos mesmos, todos os efluentes da preparação da massa, preparação dos esmaltes e linhas de esmaltação, seguem em circuito fechado, sendo reaproveitados no processo produtivo.

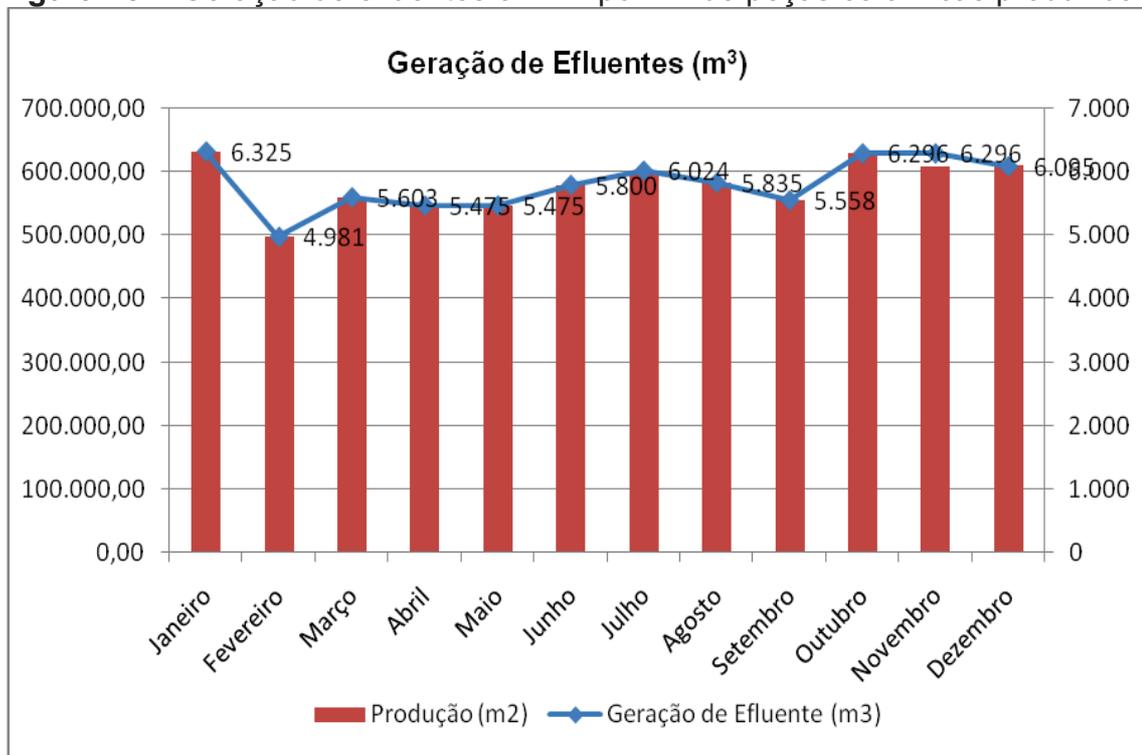
Vale ressaltar que a maior parte da água utilizada para produção de cerâmica é evaporada no processo de atomização.

A tabela 3 e a figura 13 mostram a geração de efluentes relacionada a produção da organização.

Tabela 5: Geração de efluentes em m³ por m² de peças cerâmicas produzidas

Período	Produção (m ²)	Geração de Efluentes (m ³)	Porcentagem de Efluente Reaproveitado
Janeiro	632.511,00	6.325	100%
Fevereiro	498.120,00	4.981	100%
Março	560.268,00	5.603	100%
Abril	547.536,00	5.475	100%
Maio	547.484,00	5.475	100%
Junho	580.027,00	5.800	100%
Julho	602.364,00	6.024	100%
Agosto	583.483,00	5.835	100%
Setembro	555.794,00	5.558	100%
Outubro	629.577,00	6.296	100%
Novembro	609.540,00	6.296	100%
Dezembro	610.670,00	6.095	100%
MÉDIA	579.781,17	5.814	-

Figura 13: : Geração de efluentes em m³ por m² de peças cerâmicas produzidas



Comparando-se os resultados observa-se que existe uma correlação direta de geração de efluentes (m³) e cerâmica produzida em m².

5.2.6 Geração de Resíduos Sólidos

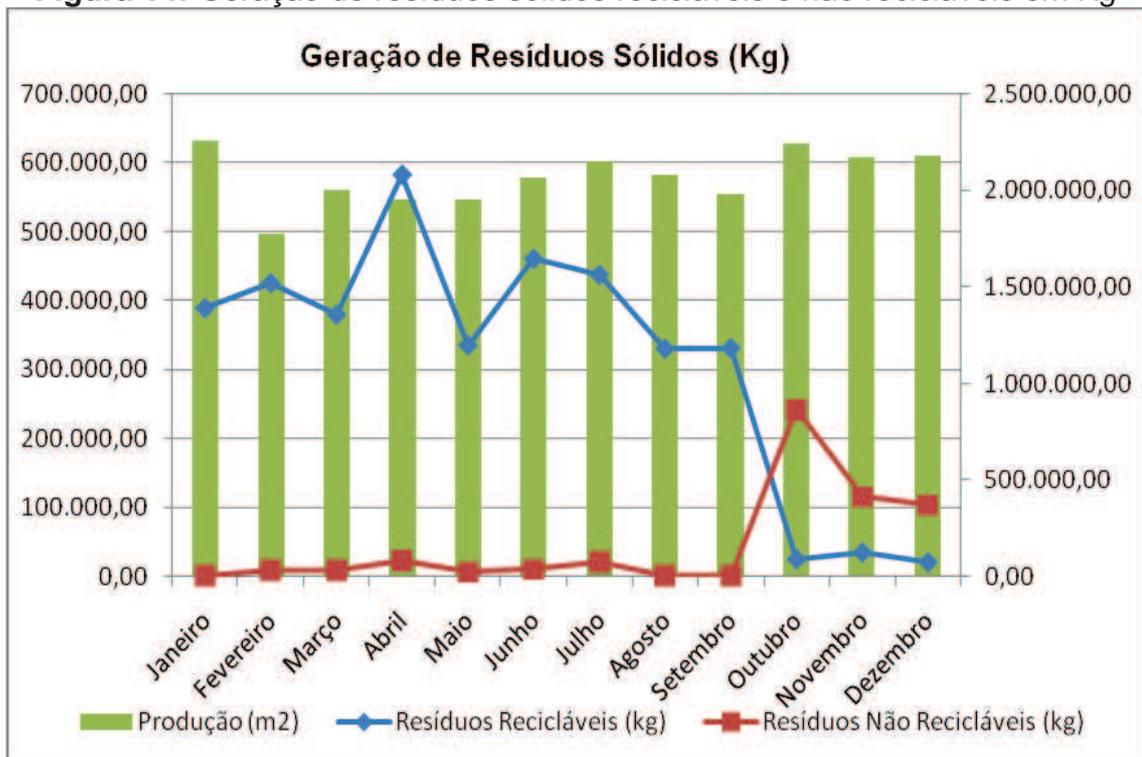
Para uma produção média anual de 579.781,17 m² de material cerâmico para revestimento, foram gerados em 2010, em média 1.116.659,99 Kg de resíduos recicláveis por mês e 160.325,38 kg de resíduos não recicláveis.

Para este indicador não foi definida uma meta, porém está sendo implantado na empresa o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, para correta segregação e destinação final dos mesmos, que atualmente já é realizada pela mesma. O objetivo do programa é uma conscientização/educação ambiental continuada.

A tabela 6 e a figura 14 mostram a geração de resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis na empresa relacionada à produção da organização no ano de 2010.

Tabela 6: Geração de resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis em Kg

Período	Produção (m²)	Geração Resíduos Sólidos Recicláveis (Kg)	Geração Resíduos Sólidos Não Recicláveis (Kg)
Janeiro	632.511,00	1.389.736,00	1.212,00
Fevereiro	498.120,00	1.518.902,00	29.414,00
Março	560.268,00	1.355.562,00	32.143,50
Abril	547.536,00	2.079.575,00	82.213,00
Mai	547.484,00	1.197.457,00	20.584,00
Junho	580.027,00	1.644.377,00	35.153,00
Julho	602.364,00	1.561.589,39	73.633,00
Agosto	583.483,00	1.179.500,00	1.562,00
Setembro	555.794,00	1.181.629,90	754,00
Outubro	629.577,00	90.540,64	864.991,00
Novembro	609.540,00	126.122,00	412.351,80
Dezembro	610.670,00	74.929,00	369.893,20
MÉDIA	579.781,17	1.116.659,99	160.325,38

Figura 14: Geração de resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis em Kg

Os resíduos sólidos recicláveis, gerados na unidade industrial no ano de 2010, são constituídos na sua maioria de metais, papéis, madeiras, plásticos e fitilhos, cinzas de carvão mineral, borrachas, óleos, entre outros. Estes foram todos comercializados para serem reciclados e/ou reaproveitados em outras atividades. Todas as empresas são qualificadas e possuem licença ambiental para recolhimento e transporte dos resíduos correspondentes.

Dos resíduos perigosos, não passíveis de reciclagem, gerados na unidade durante o ano de 2010, foram todos destinados a aterro industrial. Os resíduos perigosos são caracterizados por resíduos contaminados com óleo/graxa, resíduos de saúde, e resíduos contaminados por produtos químicos. A empresa que faz o transporte dos mesmos está qualificada e possui licença ambiental para tal coleta.

Analisando a figura 14 percebe-se que este indicador requer uma avaliação pela empresa, porque a correlação pode ser em função não da produção, mas sim pelo mês de recolhimento.

Outro fato verificado foi a inversão dos valores de resíduos recicláveis e não recicláveis que ocorreu nos meses de outubro, novembro e dezembro. O fato deve-se a problemas contratuais da organização em estudo com a empresa

cimenteira para onde é destinada a cinza. Tais problemas fizeram com que a cinza fosse destinada ao aterro de cinzas da unidade durante este período, caracterizando-se o resíduo como não reciclável. De acordo com a empresa, a destinação da cinza ao aterro, durante os meses correspondentes, teve devida autorização do órgão ambiental.

5.2.7 Geração de Cinzas

Para uma produção média anual de 579.781,17 m² de material cerâmico para revestimento, foram gerados em 2010, em média 1.160.814,25 Kg de cinzas de carvão mineral por mês, procedentes da queima de carvão mineral.

Até pouco tempo atrás, as cinzas eram depositadas em um aterro localizado atrás da unidade industrial, onde não havia os cuidados de engenharia necessários para evitar sua contaminação ambiental.

Por exigência do órgão ambiental a empresa passou a depositar este resíduo em aterro industrial. Devido aos elevados custos, foi com verificado com uma empresa cimenteira a possibilidade de reaproveitamento do resíduo em seu processo produtivo.

Inicialmente a cinza era encaminhada a antigas instalações de uma olaria onde era seca e com a redução de sua umidade seguia para a indústria cimenteira. Desde março de 2010, em parceria com a mesma empresa, foi instalada em outra unidade da empresa cerâmica, uma usina de secagem de cinzas de carvão *Rapid Dryer*, onde também existe um aterro de depósito das mesmas.

Toda a cinza gerada na unidade é coletada, encaminhada até a outra unidade industrial e seca, é levada até a empresa cimenteira, que reaproveita a cinza em seu processo produtivo.

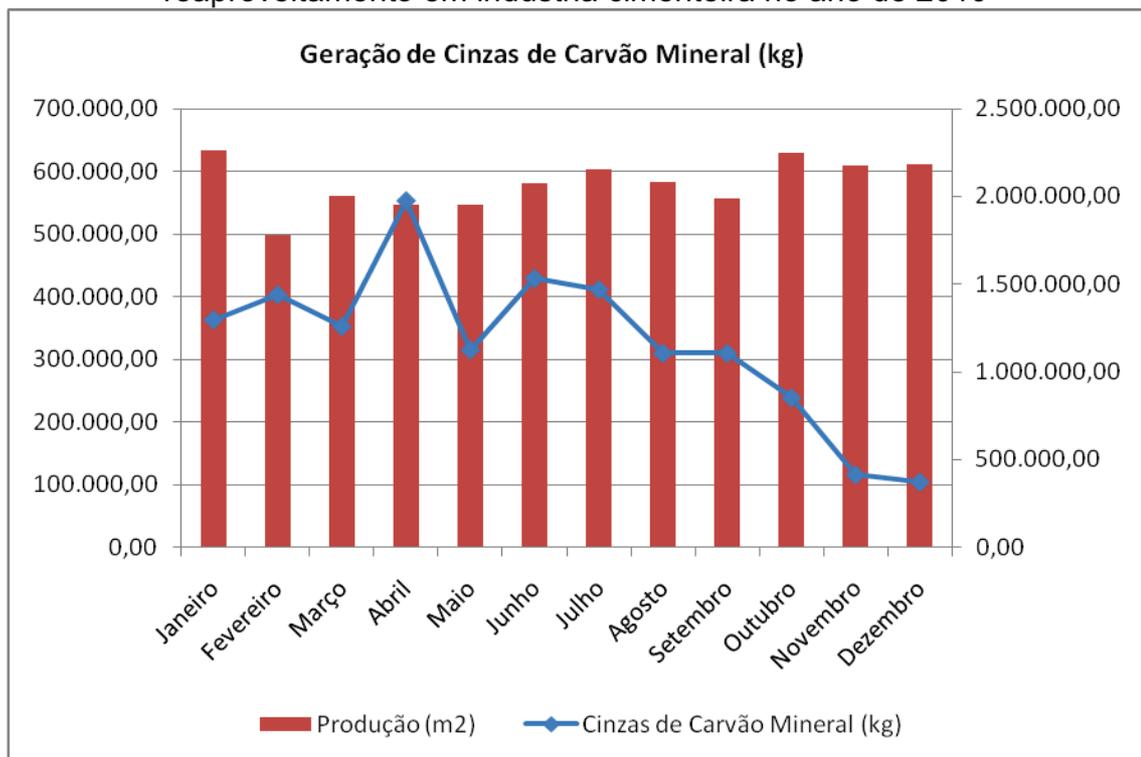
A área do aterro encontra-se em recuperação ambiental, onde estão sendo retiradas as cinzas lá depositadas. Estas estão sendo contabilizadas no número de geração de cinzas em 2010, o que explica os elevados números de geração do resíduo no ano.

A tabela 7 e a figura 15 mostram a geração de cinzas de carvão mineral na empresa, relacionada à produção da organização no ano de 2010, considerando que foi adicionada a contagem, quantidade de cinzas antigas retiradas do aterro:

Tabela 7: Geração de cinzas de carvão mineral em Kg encaminhadas para reaproveitamento em indústria cimenteira no ano de 2010

Período	Produção (m ²)	Geração de cinzas (Kg)
Janeiro	632.511,00	1.295.580,00
Fevereiro	498.120,00	1.438.860,00
Março	560.268,00	1.258.070,00
Abril	547.536,00	1.974.701,00
Maió	547.484,00	1.123.880,00
Junho	580.027,00	1.531.150,00
Julho	602.364,00	1.467.880,00
Agosto	583.483,00	1.104.190,00
Setembro	555.794,00	1.104.190,00
Outubro	629.577,00	850.200,00
Novembro	609.540,00	411.800,00
Dezembro	610.670,00	369.270,00
MÉDIA	579.781,17	1.160.814,25

Figura 15: Geração de cinzas de carvão mineral em Kg encaminhadas para reaproveitamento em indústria cimenteira no ano de 2010



Como já descrito, a redução de cinza nos meses de outubro, novembro e dezembro, deve-se a problemas contratuais com a empresa cimenteira, para onde é destinado o resíduo. O que impossibilitou o recolhimento de cinzas do aterro da

unidade nesse período, sendo considerando somente as cinzas geradas no lavador de gases.

5.2.8 Reclamações da Comunidade

As reclamações são tratadas através de procedimento interno, de canal aberto entre comunidade e empresa. A organização possuía como meta nenhuma reclamação procedente da comunidade no ano de 2010.

A mesma atingiu o objetivo, pois não houve nenhuma reclamação durante o ano.

5.2.9 Número de Treinamentos Ambientais

Não há um número de treinamentos específicos na área ambiental, estipulados como meta pela empresa. Mas considerando que foram disponibilizados apenas dois treinamentos durante o ano e ressaltando que existe grande rotatividade na organização, pode-se verificar a deficiência desse indicador.

Os temas dos treinamentos dados foram relacionados com a poluição do ar, bem como segregação e destinação final de resíduos sólidos.

Sugere-se a empresa um maior número de treinamentos, trazendo temas relacionados com outros aspectos ambientais significativos da atividade como o consumo eficiente de água e energia.

5.2.10 Número de Campanhas Educativas

Foram realizadas 4 campanhas educativas no ano de 2010, nos meses de março, abril, junho e setembro. A meta da organização era no mínimo 3 campanhas educativas ao ano, o que verifica-se o cumprimento da meta.

Os temas foram envolvidos com datas comemorativas do meio ambiente como o *Dia da Água*, onde houve conscientização no refeitório da unidade, vídeos e distribuição de mudas de árvores para integração dos profissionais; *Dia do Planeta Terra*, onde houve conscientização no refeitório da unidade com folhetos informativos; durante a *Semana Do Meio Ambiente*, com a realização de palestras,

distribuição e plantio de mudas de árvores, campanha educativa “Transformando seu lixo”, bem como distribuição de material informativo e palestra com a comunidade; e por fim o *Dia da Árvore*, onde houve a distribuição de mudas de árvores e conscientização dos colaboradores.

A empresa possui também um informativo ambiental, contendo dicas de economia de recursos e novidades na área de meio ambiente, bem como acontecimentos relacionados à Gestão Ambiental ocorridos na unidade. O mesmo é distribuído mensalmente nos setores da empresa.

Sugere-se a organização a criação de um *Momento Ambiental* que pode ocorrer durante todos os meses do ano, utilizando-se de banners, folders espalhados pelos setores da unidade com dicas e informações referentes ao meio ambiente e relacionados aos aspectos ambientais da organização.

5.3 Indicadores Ambientais Utilizados na Indústria

Analisando-se a atual matriz de objetivos e metas da organização pode-se verificar que existem poucos indicadores ambientais estabelecidos, eles se restringem apenas ao índice de avaliação de requisitos legais, o qual não possui meta específica do número de avaliações; índice do consumo de água, energia elétrica, carvão e gás natural, os quais também não possuem meta específica de redução e/ou de consumo; índice de atendimento ao plano de emergência; índice de reclamações procedentes da comunidade; índice do programa 5S, índice de treinamento e índice de campanhas educativas.

Pode-se verificar que tal matriz não está coerente à política ambiental da empresa que se compromete em adotar práticas de melhoria contínua e à prevenção da poluição, especialmente relacionados à emissão atmosférica, resíduos sólidos e recursos hídricos.

Assim, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, através de estudos que trouxeram os indicadores ambientais utilizados, compreendendo diversas áreas industriais, como por exemplo, mineração de carvão, construção civil, tabaco, papel e celulose, moveleiro, alimentício, metalurgia, elétrica/eletroeletrônico, petroquímico, têxtil, entre outros.

O quadro 6 apresenta os indicadores ambientais selecionados na pesquisa, considerando sua coerência com a atividade em estudo, a produção de

cerâmica para revestimento. Esse quadro poderá servir como sugestão para a identificação de novos indicadores a serem avaliados pela empresa, para futura utilização na avaliação de desempenho ambiental da mesma.

Quadro 6: Levantamento de indicadores utilizados na indústria

Foco	Indicador de Desempenho Ambiental	Fonte
Otimização do consumo de insumos	Consumo de matérias primas	GASPAR, 2007, p. 70; HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7; Cartilha FIESP, 2003;
	Consumo de materiais de embalagens	GASPAR, 2007, p. 70;
	Materiais ou matéria-prima reciclados ou reutilizados	GASPAR, 2007, p. 70; Cartilha FIESP, 2003;
	Embalagens descartadas ou reutilizadas / produto	Cartilha FIESP, 2003;
	Consumo de óleo	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Quantidade de combustível consumido	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 8;
Otimização do consumo de água	Consumo total de água	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70; HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 8; MEPI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
	Reaproveitamento do efluente tratado	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70; NATURA/GRI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
Geração de efluentes	Parâmetros legais de descarte de efluentes exigidos pela legislação	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6; MONTEIRO; CASTRO; PROCHNIK, 2003;
	Efluente gerado	GASPAR, 2007, p. 70;
	Efluente tratado	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Qualidade dos recursos hídricos	DAMIANI, 2008, p. 72;
Geração de resíduos sólidos	Geração de resíduos totais	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70; HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 8; MEPI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
	Geração de resíduos recicláveis	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 8;
	Geração de resíduos não recicláveis	GASPAR, 2007, p. 70;
	Volume de resíduos utilizados por outras indústrias	NATURA/GRI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
	Volumes dos resíduos (por tipo) retornados para o processamento	NATURA/GRI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;

Geração de resíduos sólidos	Geração de resíduos perigosos	GASPAR, 2007, p. 70;
	Geração de óleos	GASPAR, 2007, p. 70;
	Comercialização dos resíduos	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Geração de toalhas industriais	Sugestão da autora.
	Eficácia dos pontos de coleta seletiva	DAMIANI, 2008, p. 72;
Otimização do consumo de energia	Consumo total de energia	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70; HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 8; MEPI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
	Consumo de carvão mineral	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Iniciativas para encontrar fontes de energia e eficiência de energia	Cartilha FIESP, 2003;
	Consumo médio de combustível da frota de veículos	DAMIANI, 2008, p. 72; Cartilha FIESP, 2003;
	Tipo de energia usada por produto ou serviço	Cartilha FIESP, 2003;
Geração de emissões atmosféricas	Emissão de material particulado, SOx e NOx	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Geração de gases	GASPAR, 2007, p. 70;
	Emissões atmosféricas prejudiciais à camada de ozônio	Cartilha FIESP, 2003;
	Emissões de gases de efeito estufa, em CO ₂ equivalentes/ano ou por produto	MEPI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
	Fumaça preta de veículos	DAMIANI, 2008, p. 72;
Poluição Sonora	Emissão de ruídos	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Emissão de ruídos medidos em determinado local	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 8;
Emergências Ambientais	Número de emergências ambientais	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Número de emergências atendidas	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Prevenção de acidentes	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Número de simulados de emergência realizados	DAMIANI, 2008, p. 72; HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Comunicação de riscos	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Tempo para responder ou corrigir os incidentes ambientais	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Planos de ação de emergências implantados	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Percentual de segurança no trabalho (acidentes/func.*100)	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;
Imagem da empresa	Número de visitas	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Número de reclamações procedentes da comunidade	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70; HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;

Imagem da empresa	Número de reclamações procedentes de visitantes	Cartilha FIESP, 2003; MONTEIRO; CASTRO; PROCHNIK, 2003;
	Índice de aprovação em pesquisas nas comunidades	Cartilha FIESP, 2003;
Requisitos Legais	Avaliação dos requisitos legais	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Cumprimento da legislação ambiental	GASPAR, 2007, p. 70, HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;
	Licenças ambientais obtidas	NATURA/GRI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
	Certificações ambientais obtidas	MEPI/GRI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
Não conformidades /Ação corretiva, preventiva	Número de não conformidades detectadas nas auditorias internas	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Índice geral de conformidade ambiental	MONTEIRO; CASTRO; PROCHNIK, 2003;
	Número de ações corretivas identificadas que foram encerradas ou as que ainda não foram encerradas	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Número de não conformidades legais registradas	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;
	Número de ação corretiva e preventiva abertas	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Percentual de eficácia das não conformidades, ação corretiva e ação preventiva abertas	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 7;
	Número de penalidades em caso de não conformidade com questões ambientais	NATURA/GRI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
Educação Ambiental	Treinamento Ambiental	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70);
	Eficácia dos treinamentos ambientais	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Número de empregados que participam em treinamentos ambientais	Cartilha FIESP, 2003;
	Número de programas ambientais externos e/ou materiais fornecidos à comunidade	Cartilha FIESP, 2003;
Colaborador	Índice de escolaridade dos colaboradores	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;
	Melhorias na condição de trabalho	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Percentual de satisfação dos colaboradores	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;
	Economia obtida através da gestão e controle ambiental	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Número de colaboradores com competência na área ambiental	MELO, 2006, p.59;
Financeiro	Investimentos na área ambiental	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70;

Financeiro	Gastos (operacional e de capital) associados com a gestão e controle ambiental	Cartilha FIESP, 2003;
	Investimento em capacitação e desenvolvimento por colaborador	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;
	Investimento em atividades para conscientização ambiental	HEINZEN; CAMPOS; MIGUEL, 2011, p. 6;
Fornecedores	Índice de desempenho dos fornecedores	MONTEIRO; CASTRO; PROCHNIK, 2003;
	Índice de desempenho dos fornecedores quanto ao licenciamento ambiental	Sugestão da autora.
Clientes	Satisfação dos clientes	DAMIANI, 2008, p. 72;
Instalações	Melhor aproveitamento do espaço físico	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Uso de tecnologias para controle e mitigação de impactos ambientais	DAMIANI, 2008, p. 72;
Outros	Redução da carga de poluentes prioritários	MONTEIRO; CASTRO; PROCHNIK, 2003;
	Percentual de redução de impactos ambientais	MONTEIRO; CASTRO; PROCHNIK, 2003;
	Índice de gestão ambiental	MONTEIRO; CASTRO; PROCHNIK, 2003;
	Qualidade do solo	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Freqüências de revisões dos procedimentos operacionais	MELO, 2006, p.61;
	Auditorias Ambientais	Cartilha FIESP, 2003;
	Auditorias Ambientais Internas	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Solução para problemas ambientais	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Recuperação de áreas de passivos ambientais	DAMIANI, 2008, p. 72; GASPAR, 2007, p. 70;
	Reabilitação de áreas	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Extensão de áreas protegidas ou restauradas	NATURA/GRI <i>apud</i> cartilha FIESP 2003;
	Aumento da produtividade	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Redução de desperdícios	DAMIANI, 2008, p. 72;
	Número de iniciativas implementadas para a prevenção de poluição	Cartilha FIESP, 2003;
	Índice do Programa 5S	MELO, 2006, p.61;
	Número de sugestões dos empregados para a melhoria ambiental	MELO, 2006, p.61;
Níveis gerenciais com responsabilidades ambientais específicas	Cartilha FIESP, 2003;	

5.3.1 Classificação de Novos Indicadores

Foram abordados neste trabalho Indicadores de Desempenho Ambiental, do tipo Gerencial e do tipo Operacional. Também são abordados Indicadores de Condição Ambiental.

Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG) trazem informações dos resultados dos esforços gerenciais da empresa.

Os Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) trazem informações relacionadas às operações do processo produtivo da empresa.

Os Indicadores de Condição Ambiental (ICA) fornecem informações sobre a qualidade do meio ambiente onde se localiza a empresa por meio da comparação com os padrões e regras ambientais estabelecidos pelas normas e dispositivos legais.

Assim, para melhor entendimento, o quadro 7 apresenta a classificação de todos os indicadores abordados no trabalho, de acordo com a norma ABNT NBR ISO 14031:2004.

Quadro 7: Classificação dos Indicadores em IDG, IDO, ICA

Indicador de Desempenho Ambiental	Classificação
Consumo de matérias primas	IDO
Consumo de materiais de embalagens	IDO
Materiais ou matéria-prima reciclados ou reutilizados	IDO
Embalagens descartadas ou reutilizadas / produto	IDO
Consumo de óleo	IDO
Quantidade de combustível consumido	IDO
Consumo total de água	IDO
Reaproveitamento do efluente tratado	IDO
Parâmetros legais de descarte de efluentes exigidos pela legislação	IDG
Efluente gerado	IDO
Efluente tratado	IDO
Qualidade dos recursos hídricos	ICA
Geração de resíduos totais	IDO
Geração de resíduos recicláveis	IDO
Geração de resíduos não recicláveis	IDO
Volume de resíduos utilizados por outras indústrias	IDG
Volumes dos resíduos (por tipo) retornados para o processamento	IDO
Geração de resíduos perigosos	IDO
Geração de óleos	IDO
Comercialização dos resíduos	IDG
Geração de toalhas industriais	IDO
Eficácia dos pontos de coleta seletiva	IDG
Consumo total de energia	IDO

Indicador de Desempenho Ambiental	Classificação
Consumo de carvão mineral	IDO
Iniciativas para encontrar fontes de energia e eficiência de energia	IDG
Consumo médio de combustível da frota de veículos	IDO
Tipo de energia usada por produto ou serviço	IDG
Emissão de material particulado, SO _x e NO _x	ICA
Geração de gases	IDO
Emissões atmosféricas prejudiciais à camada de ozônio	ICA
Emissões de gases de efeito estufa, em CO ₂ equivalentes/ano ou por produto	ICA
Fumaça preta de veículos	ICA
Emissão de ruídos	IDO
Emissão de ruídos medidos em determinado local	IDO
Número de emergências ambientais	IDG
Número de emergências atendidas	IDG
Prevenção de acidentes	IDG
Número de simulados de emergência realizados	IDG
Comunicação de riscos	IDG
Tempo para responder ou corrigir os incidentes ambientais	IDG
Planos de ação de emergências implantados	IDG
Percentual de segurança no trabalho (acidentes/func.*100)	IDG
Número de visitas	IDG
Número de reclamações procedentes da comunidade	IDG
Número de reclamações procedentes de visitantes	IDG
Índice de aprovação em pesquisas nas comunidades	IDG
Avaliação dos requisitos legais	IDG
Cumprimento da legislação ambiental	IDG
Licenças ambientais obtidas	IDG
Certificações ambientais obtidas	IDG
Número de não conformidades detectadas nas auditorias internas	IDG
Índice geral de conformidade ambiental	IDG
Número de ações corretivas identificadas que foram encerradas ou as que ainda não foram encerradas	IDG
Número de não conformidades legais registradas	IDG
Número de ação corretiva e preventiva abertas	IDG
Percentual de eficácia das não conformidades, ação corretiva e ação preventiva abertas	IDG
Número de penalidades em caso de não conformidade com questões ambientais	IDG
Treinamento Ambiental	IDG
Eficácia dos treinamentos ambientais	IDG
Número de empregados que participam em treinamentos ambientais	IDG
Número de programas ambientais externos e/ou materiais fornecidos à comunidade	IDG
Índice de escolaridade dos colaboradores	IDG
Melhorias na condição de trabalho	IDG
Percentual de satisfação dos colaboradores	IDG
Economia obtida através da gestão e controle ambiental	IDG
Número de colaboradores com competência na área ambiental	IDG
Investimentos na área ambiental	IDG
Gastos (operacional e de capital) associados com a gestão e controle ambiental	IDG

Indicador de Desempenho Ambiental	Classificação
Investimento em capacitação e desenvolvimento por colaborador	IDG
Investimento em atividades para conscientização ambiental	IDG
Índice de desempenho dos fornecedores	IDG
Índice de desempenho dos fornecedores quanto ao licenciamento ambiental	IDG
Satisfação dos clientes	IDG
Melhor aproveitamento do espaço físico	IDG
Uso de tecnologias para controle e mitigação de impactos ambientais	IDG
Redução da carga de poluentes prioritários	IDG
Percentual de redução de impactos ambientais	IDG
Índice de gestão ambiental	IDG
Qualidade do solo	ICA
Freqüências de revisões dos procedimentos operacionais	IDG
Auditorias Ambientais	IDG
Auditorias ambientais Internas	IDG
Solução para problemas ambientais	IDG
Recuperação de áreas de passivos ambientais	IDG
Número de sugestões dos empregados para a melhoria ambiental	IDG
Reabilitação de áreas	IDG
Índice do Programa 5S	IDG
Extensão de áreas protegidas ou restauradas	IDG
Aumento da produtividade	IDO
Redução de desperdícios	IDO
Número de iniciativas implementadas para a prevenção de poluição	IDG
Níveis gerenciais com responsabilidades ambientais específicas	IDG

5.3.2 Definição de Novos Indicadores Ambientais

Através da identificação e análise do processo produtivo de cerâmica de revestimento *in loco*, análise da matriz de aspectos e impactos da empresa em estudo, análise crítica da atual matriz de objetivos e metas utilizada pela organização e análise da política ambiental implantada pela empresa, foram adicionados indicadores ambientais que seriam significativos para a avaliação de desempenho ambiental.

O quadro 8 apresenta uma sistemática de acompanhamento para os objetivos e metas com os indicadores já existentes da empresa mais os novos indicadores definidos com a pesquisa.

Os indicadores já existentes na empresa se restringem a: índice de atendimento aos requisitos legais; índice consumo de água, energia elétrica, carvão e gás natural, índice do Programa 5S; índice de atendimento ao plano de emergência; índice de reclamações procedentes da comunidade; índice de

treinamento (horas x homem / total de profissional); e índice de campanhas educativas.

Os novos indicadores levantados com a pesquisa e sugeridos a empresa para contribuição da avaliação de desempenho ambiental são: quantidade de materiais ou matéria-prima reciclados ou reutilizados no processo produtivo; consumo de óleo; consumo de toalhas industriais (kg); reaproveitamento do efluente tratado (m^3); investimentos na área ambiental; porcentagem de recuperação de áreas de passivos ambientais; realização de auditorias ambientais internas; eficácia dos pontos de coleta seletiva; geração de resíduos (kg/m^2); geração de resíduos perigosos (kg/m^2), geração de óleos (kg/m^2); geração de efluentes (m^3/m^2); qualidade dos recursos hídricos; emissão de material particulado, SOx e NOx; emissão de fumaça preta dos veículos; emissão de ruídos; índice de fornecedores quanto ao licenciamento ambiental; número de emergências ambientais; número de emergências atendidas; eficácia dos treinamentos ambientais; porcentagem de empregados que participam em treinamentos ambientais; e número de visitas;

É importante salientar que o quadro 8 apresenta uma nova abordagem de acompanhamento dos objetivos e metas, definindo aqueles que são operacionais que tem uma correlação com a operação e portanto devem ser difundidos a nível operacional para melhor desempenho da organização. Os indicadores de condição ambiental estão relacionados com a legislação e sua importância de estarem definidos, monitorados e mantidos é para a perenidade da organização, através do atendimento a requisitos legais. Os estratégicos estão relacionados com as estratégias a nível gerencial. Todos os indicadores devem ser monitorados e avaliados para subsídios de decisões gerenciais das empresas ou segmentos corporativos.

As metas estabelecidas como orientativo são para os indicadores que necessitam ser estudados durante determinado tempo, a fim, de determina-se uma meta concreta.

A figura 16 apresenta a divisão dos indicadores em Indicadores de Desempenho Operacional (IDO), Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG) e Indicadores de Condição Ambiental, para melhor visualização dos mesmos em treinamentos, futuramente realizados na empresa.

Figura 16: Figura de acompanhamento e treinamento da classificação dos indicadores ambientais, conforme a norma ABNT NBR ISO 14031:2004



5.4 Reunião de Comunicação

Os resultados do estudo foram divulgados a empresa através de reunião com a gerência, no dia 24 de junho de 2011. Na ocasião, foram apresentados os resultados da avaliação e sugeridas as melhorias propostas no trabalho.

Quadro 8: Matriz de acompanhamento de Objetivos e Metas

Desdobramento da Política	Objetivo	Indicadores Propostos	Meta	Classificação Indicador (ISO 14031)	Area Responsável	Frequência da Medição	Frequência da Avaliação	
Atender a legislação aplicável		<p>avaliação dos requisitos legais</p> <p>Índice de atendimento a requisitos legais referentes a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exército; - IBAMA; - Corpo de Bombeiros; - LAO; - Alvarás (prefeitura, vigilância sanitária e polícia federal); 	2 avaliações	IDG	SGI	Bianual	Bianual	
		Cumprimento dos requisitos legais	Atender 100% das condicionantes	IDG	SGI	Bianual	Bianual	
Adotar práticas de melhoria contínua do desempenho ambiental nos seus processos, produtos e serviços		Quantidade de materiais ou matéria-prima reciclados ou reutilizados no processo produtivo	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Consumo de energia elétrica (MW/ m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Consumo de gás natural (m ³ / m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Consumo de carvão mineral (ton/m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Consumo de óleo (kg/ m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Consumo de toalhas industriais (kg/ m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Reaproveitamento do efluente tratado (m ³)	100%	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Consumo de água (m ³ / m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual	
		Proteção da biodiversidade	Porcentagem de recuperação de áreas de passivos ambientais	Orientativo	IDG	SGA	Mensal	Bianual
		Aumento da eficiência do SGA	Investimentos na área ambiental	Orientativo	IDG	SGA	Bianual	Anual

Adotar práticas de melhoria contínua do desempenho ambiental nos seus processos, produtos e serviços	Aumento da eficiência do SGA	Realização de auditorias ambientais internas	Mínimo 2 auditorias internas	IDG	SGA	Bianual	Anual
		Índice do Programa 5S	Mínimo 8,5%	IDG	SGI	Bianual	Anual
		Eficácia dos pontos de coleta seletiva	Mínimo 8,5% de eficácia	IDG	SGA	Trimestral	Anual
Executar seus processos com qualidade visando a prevenção à poluição	Prevenir a poluição do solo	Geração de resíduos (kg/ m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual
		Geração de resíduos perigosos (kg/ m ²)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual
	Prevenir a poluição da água	Geração de óleos (kg/ m ³)	Orientativo	IDO	SGA	Mensal	Bianual
		Geração de efluentes (m ³ / m ²)	Orientativo	IDO		Mensal	Bianual
	Prevenir a poluição do ar	Qualidade dos recursos hídricos	Atender a legislação	ICA	SGA	Bianual	Anual
		Emissão de Material Particulado, SOx e NOx	Atender a legislação	ICA	SGA	Bianual	Anual
	Prevenir a poluição sonora	Emissão de fumaça preta dos veículos	Nº 2 na Escala Ringelmann	ICA	SGA	Mensal	Bianual
		Emissão de ruídos	70 dB Diurno 60 dB Noturno	ICA	SGA	Mensal	Bianual
Executar seus processos com qualidade visando a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais	Garantir a eficiência no atendimento a emergências ambientais	Índice de fornecedores quanto ao licenciamento ambiental	100%	IDG	SGA	Mensal	Anual
		Número de emergências ambientais	Orientativo	IDG	SGI	Mensal	Bianual
		Número de emergências atendidas	Orientativo	IDG	SGI	Mensal	Bianual
		Número de simulados de emergência	4 Simulados de emergência	IDG	SGI	Bianual	Anual

Manter programas de qualificação profissional e conscientização ambiental	Obter profissionais cada vez mais capacitados e comprometidos com o SGI	Treinamento Ambiental	10 h/profissional/ano	IDG	SGA	Bianual	Anual
			16 h/brigadista/ano			IDG	SGA
Manter um canal de comunicação transparente com as partes interessadas	Manter um bom relacionamento com a comunidade de entorno	Eficácia dos treinamentos ambientais	80% de eficácia	IDG	SGA	Bianual	Anual
		Porcentagem de empregados que participam em treinamentos ambientais	Mínimo 50%	IDG	SGA	Bianual	Anual
		Número de visitas	Orientativo	IDG	Gerencia	Mensal	Bianual
		Número de reclamações procedentes da comunidade	Nenhuma reclamação	IDG	SIG	Mensal	Bianual

CONCLUSÃO

Conforme visto, os objetivos da ABNT NBR ISO 14001 são de assegurar conformidade com a política ambiental, incluindo o compromisso com a melhoria contínua e a prevenção da poluição. Como também, desenvolver objetivos e metas específicos e mensuráveis, e através deles avaliar o desempenho do sistema de gestão ambiental, para melhorá-lo continuamente.

A política ambiental da empresa em estudo se apresentou coerente com os objetivos da ISO 14001, mostrando comprometimento em adotar práticas de melhoria contínua do desempenho ambiental nos seus processos, produtos e serviços; atender a legislação aplicável; e visar à prevenção da poluição, especialmente relacionados à emissão atmosférica, resíduos sólidos e recursos hídricos. Porém, os objetivos e metas estabelecidos pela empresa não se mostraram suficientes para medir e avaliar tal comprometimento evidenciado na política.

A impossibilidade de analisar alguns dados de indicadores não liberados pela empresa (emissões atmosféricas das fontes estacionárias, recursos hídricos, ruídos e fumaça preta) impediu uma avaliação mais completa do desempenho ambiental da mesma.

Dos 11 (onze) indicadores avaliados, 8 (oito) deles não possuíam meta específica (consumo de energia elétrica, consumo de carvão mineral, consumo de gás natural, consumo de água, geração de resíduos recicláveis, resíduos não recicláveis, geração de cinzas, treinamentos ambientais). Dos 3 (três) restantes que possuíam meta (campanhas educativas, geração de efluente e reclamações da comunidade), estas foram atingidas.

Alguns indicadores (consumo de energia elétrica, consumo de carvão mineral, consumo de gás natural e consumo de água) precisam ser melhor estudados pela empresa pois seu consumo não apresentou uma correlação proporcional a produção de cerâmica produzida nos meses correspondentes do ano de 2010. A empresa precisa verificar o tipo de cerâmica produzida e a influência na variação do consumo desses recursos.

Quanto à geração de resíduos é preciso uma avaliação pela empresa, para verificar se a correlação pode ser em função do mês de recolhimento. A análise é necessária para poder estabelecer uma meta coerente aos resultados que o indicador apresenta.

A avaliação de desempenho ambiental trouxe informações que ajudaram a priorizar os aspectos ambientais e os impactos significativos dos processos, produtos e serviços da empresa em estudo.

Decorrentes das informações adquiridas sobre a avaliação do desempenho ambiental da empresa viu-se a necessidade de novos objetivos e metas serem estabelecidos, através de novos indicadores ambientais propostos.

A verificação *in loco* do processo e análise da matriz de aspectos e impactos ambientais da empresa, bem como, a pesquisa bibliográfica de estudos referentes a indicadores de desempenho ambiental em empresas certificadas foram imprescindíveis para a seleção dos indicadores úteis para a ADA.

A classificação dos indicadores em: Indicadores de Desempenho Gerencial (IDG), Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) e Indicadores de Condição Ambiental (ICA), foi importante para deixar definida as áreas responsáveis pelo desempenho, positivo ou negativo, de cada um dos tipos de indicadores.

Sugere-se a empresa, que os IDOs sejam maior difundidos a nível operacional, através de treinamentos, de maneira a se obter melhor desempenho da organização do ponto de vista ambiental.

Para aperfeiçoar o estudo, sugere-se a organização a utilização de um *benchmarking*, a fim de avaliar o SGA implantado, frente ao seguimento de cerâmica. Esse referenciamento pode ser realizado através de comparação de resultados de indicadores e ou visitas técnicas de maneira a verificar as melhores práticas.

Recomenda-se também, que a empresa continue avaliando seus indicadores ambientais e mantenha a nova sistemática de acompanhamento de objetivos e metas, bem como, adote os novos indicadores propostos.

A ampliação dos indicadores possibilitará a empresa compreender melhor seu desempenho ambiental e aperfeiçoá-lo. Quanto melhor medir o seu desempenho ambiental, melhor poderá melhorá-lo, com a finalidade de não somente trazer resultados em termos ambientais, mas adquirir credibilidade e maior concorrência frente as empresas presentes no mercado de produção da cerâmica para revestimento.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 14001: **Sistemas de Gestão Ambiental** – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: 2004, 27p.

ABNT NBR ISO 14031: **Gestão Ambiental** – Avaliação de Desempenho Ambiental. Rio de Janeiro: 2004, 38p.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; MELO, Daiane Aparecida de; MEURER, Sílvia Aparecida. **A Importância dos Indicadores de Desempenho Ambiental Nos Sistemas De Gestão Ambiental (SGA)**. In: IX ENGEMA - Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial E Meio Ambiente. Curitiba, 26-21 nov. 2007. Disponível em <http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/pap0106.pdf> . Acessado em: 17 abr. 2011.

DAMIANI, Gabriela Marangoni. **Uso de Indicadores para Avaliação de Desempenho Ambiental: Estudo de caso na Gabriela Mineração Ltda.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental). UNESC. 2008. 87p.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo: Atlas, 1994.

EPELBAUM, MICHEL. **Sistemas de Gestão Ambiental**. In: DEMAJOROVIC, Jacques; VILELA JUNIOR, Alcir. (Org.) Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental. São Paulo: Editora: SENAC. 2006, 400 p.

FEDERAÇÃO E CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP/CIESP. Cartilha: **Indicadores de Desempenho Ambiental na Indústria**. In: Câmara Ambiental da Indústria Paulista. São Paulo. 2003. 38p. Disponível em http://www.fiesp.com.br/download/publicacoes_meio_ambiente/cartilha_indic_ambiental.pdf. Acessado em: 17 abril 2011.

GASPAR, Maiara da Conceição. **O uso de indicadores ambientais como ferramenta de gestão em empresas certificadas na ISO 14001 no Estado de Santa Catarina**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental). UNESC. 2007. 98p.

HEINZEN, D. M.; CAMPOS, L. M. S.; MIGUEL, P. A. C. **Um Estudo sobre a utilização de Indicadores de Desempenho Ambiental em SGAs**. In: 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, 18-20 maio. 2011. Disponível em http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sesoes/4B/1/Campos_LMS%20-%20Paper%20-%204B1.pdf. Acessado em: 25 maio 2011.

LAVORATO, Marilena Lino de Almeida. **A Importância dos Indicadores de Desempenho Ambiental para a Competitividade das Empresas e Iniciativas Ambientais**. São Paulo: Mais Projetos, [200?]. 8p. Disponível em <http://www.maisprojetos.com.br/pdf/IDA.pdf>. Acessado em 25 de maio de 2011.

MELO, Daiane Aparecida de. **Indicadores de Desempenho Ambiental: um estudo sobre a utilização dos indicadores nos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) em empresas catarinenses certificadas pela NBR ISO 14001**. Dissertação (Mestrado em Administração). UNIVALI. 2006. 200p.

MME – Ministério de Minas e Energia. Relatório Técnico 69 - **Perfil da Cerâmica de Revestimento**. In: Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia. 2009, 44p. Disponível em:

http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P43_RT69_Perfil_da_Ceramica_de_Revestimento.pdf. Acessado em: 05 jun. 2011.

MONTEIRO, Paulo Roberto Anderson; CASTRO, Alexandre Ramos; PROCHNIK, Victor. **A Mensuração do Desempenho Ambiental no Balanced Scorecard e o caso da Shell**. In: VII Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. FGV/USP. São Paulo, out. 2003. Disponível em http://www.ie.ufrj.br/cadeiasprodutivas/pdfs/a_mensuracao_do_desempenho_ambiental_no_balanced_scorecard_o_caso_da_shell_brasil.pdf. Acessado em: 25 maio 2011.

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000)**. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2001. 286p.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. In: Sistema Universidade Aberta do Brasil. 2008. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/16757129/Gestao-Ambiental-e-Sustentabilidade>. Acessado em: 21 abr. 2011.

NASCIMENTO, Luis Felipe; VENZKE, Claudio Senna. **Ecodesign**. In: DEMAJOROVIC, Jacques; VILELA JUNIOR, Alcir. (Org.) Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental. São Paulo: Editora: SENAC. 2006, 400 p.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focados na realidade Brasileira**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2005. 427 p.

TIBOR, Tom; FELDMAN, Ira. **ISO 14000** Um guia para as novas normas de gestão ambiental. São Paulo: Futura, 1996. 302 p.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000**. 4ª Ed. São Paulo: SENAC, 2002, 193 p.

