



VI-184 – A NORMA ISO 14001 E SUA APLICAÇÃO NO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Márcio de Oliveira⁽¹⁾

Engenheiro de Produção pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Especialista em Análise Ambiental pela UFJF. Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais pela UFJF. Professor Substituto do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia da UFJF.

Roberta Cavalcanti Pereira Nunes⁽²⁾

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Mestre em Engenharia Civil pela UFF. Doutora em Engenharia de Produção pela UFRJ. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Francisco de Assis Araújo⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Gama Filho (UGF). Especialista em Engenharia de Segurança pela Universidade Severino Sombra (USS). Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor Convidado do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Darci Barnech Campani

Engenheiro Agrônomo e especialista em Planejamento Energético e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Adjunto IV do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRGS. Coordenador de Gestão Ambiental da UFRGS.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção. Campus UFJF, Escola de Engenharia, sala 4142 - Bairro Martelos - Juiz de Fora - MG - Brasil – CEP 36100-040 – Brasil – Tel. (32) 2102-3498 - e-mail: roberta.nunes@ufjf.edu.br.

RESUMO

Além da missão precípua alçada no ensino, pesquisa e extensão, as IES têm importante papel no controle e gestão ambiental no escopo de sua atuação, demonstrando seu compromisso com o desenvolvimento sustentável e propiciando aos acadêmicos a experiência prática e a vivência daquilo que é, ou ao menos deveria ser, ensinado nas salas de aula e laboratórios. O presente artigo apresenta um estudo de caso de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental numa Instituição de Ensino Superior (IES), discutindo o referido caso conforme a Norma NBR 14001:2004 - Sistemas da Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso, considerando ainda outras publicações sobre o assunto. Na busca de um *benchmarking*, foi escolhida para o estudo o Sistema de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul devido às práticas adotadas naquela instituição.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Gestão Ambiental, Instituições de Ensino Superior, ISO 14001.

INTRODUÇÃO

Diversas Instituições de Ensino Superior (IES) têm buscado gerenciar de forma mais efetiva os aspectos ambientais relacionados às suas instalações e atividades. Para tal, devido à complexidade e dimensões dessas instituições, um Sistema de Gestão Ambiental é imprescindível para a eficácia das ações. Uma IES não pode se furtar de seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, pois, sendo o espaço para gerar e difundir conhecimento deve também ser exemplo e protagonista na aplicação prática daquilo que é, ou ao menos deveria ser, ensinado nas salas de aula e laboratórios.

O gerenciamento ambiental das IES foi um dos temas recente discutidos em dois importantes eventos: o I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis (ELAUS) realizado na Universidade de Passo Fundo, no Brasil em 2008, e o *5th International Conference on Environmental Management for Sustainable Universities* (EMSU) realizado também em 2008, na Espanha. Assim, pode-se perceber que a gestão



ambiental universitária está na pauta de instituições de ensino em todo o mundo, as quais buscam a integração de teorias, conceitos e práticas ambientalmente sustentáveis nas suas instalações e atividades.

O trabalho aqui apresentado trás um estudo de caso sobre a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). As ações e desdobramentos da implantação serão confrontados com a norma NBR14001:2004 - Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Apesar da instituição não ter por objetivo a certificação do SGA, a finalidade desta discussão é mostrar o alinhamento do sistema com a referida norma, bem como a potencial aplicabilidade da mesma numa instituição de ensino superior. Afinal, a própria NBR14001 traz em seu texto introdutório a pretensão de ser aplicável “a todos os tipos e portes de organizações”, podendo adequar-se a “diferentes condições geográficas, culturais e sociais” (ABNT, 2004, p. v). Pelas características de seu SGA, sua metodologia, disponibilidade de informações, publicações e resultados alcançados, foi escolhida como objeto do estudo a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Tais fatores facilitaram a discussão e o confronto com a norma NBR14001:2004, ilustrando de forma mais clara os pontos importantes para o desenvolvimento do presente trabalho. Assim, diante das peculiaridades e da complexidade da instituição alvo do referido estudo, procurou-se aqui ater-se aos pontos da gestão universitária que podem ser discutidos conforme a referida norma, e do mesmo modo, este trabalho irá enfatizar e desenvolver as diretrizes normativas que se aplicam ao escopo da UFRGS.

Espera-se desse modo contribuir, oferecendo um *benchmarking*, para que outras IES busquem incorporar a dimensão ambiental na gestão universitária.

SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL E NBR ISO 14001

Dentro das organizações, a gestão ambiental tomou cunho estratégico, assumindo papel de destaque nos processos de tomada de decisão. Para Seiffert (2007, p.24), este envolvimento ambiental/estratégico abrange alguns itens da gestão organizacional que “são materializados através de posturas e ações altamente objetivas”, mesmo sendo embutidos de uma densidade de conceitos e teorias que parecem estar longe da realidade da organização. A gestão ambiental mostra-se então prática e contextualizada nos processos e seus resultados.

Pela diversidade e complexidade dos elementos envolvidos, bem como a evolução dos métodos aplicados na gestão ambiental, esta tomou a configuração sistêmica. Tinoco e Kraemer (2004) argumentam que ao se desenvolver os sistemas de gestão da qualidade com foco na solução de problemas, no controle dos impactos e na melhoria da qualidade ambiental dos processos, chegou-se aos sistemas de gestão ambiental aplicados atualmente nas organizações.

Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é definido pela norma NBR14001:2004¹ como parte de um sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais, e deve incluir a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos (ABNT, 2004, p.2). Conforme apresentado na norma ISO 14001, em seu texto introdutório, a simples aplicação de procedimentos de análises e auditorias não garante o sucesso do desempenho ambiental de uma organização. “Para que sejam eficazes, é necessário que esses procedimentos sejam realizados dentro de um sistema de gestão ambiental estruturado que esteja integrado na organização” (ABNT, 2004, p.v).

A referida norma utiliza a abordagem de processos, orientada para a melhoria contínua, passando pelas fases de estabelecimento da Política Ambiental, Planejamento, Implantação e Operação, Verificação e Análise pela Administração, na espiral da Melhoria Contínua. Para Reis (apud Seiffert, 2007) a complexidade e a constante necessidade de adaptações na gestão ambiental, tendo em vista o surgimento de novas situações e elementos no sistema, reforçam a idéia de aperfeiçoamento como uma questão central no SGA. As etapas e requisitos dentro do modelo de sistema de gestão ambiental proposto pela referida norma são apresentados resumidamente na figura 1, e guiarão o estudo de caso aqui apresentado.

¹ Para efeito de simplificação, a norma NBR14001:2004 será citada apenas como ISO 14001.



**ETAPAS E REQUISITOS DO SGA CONFORME NORMA
NBR ISO 14001:2004**

- Estabelecimento da Política Ambiental
- Planejamento
 - Aspectos ambientais
 - Requisitos legais e outros
 - Objetivos, metas e programas
- Implementação e Operação
 - Recursos, funções, responsabilidades e autoridades
 - Competência, treinamento e conscientização
 - Comunicação
 - Documentação
 - Controle de documentos
 - Controle operacional
 - Preparação e resposta a emergências
- Verificação
 - Monitoramento e medição
 - Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros
 - Não conformidade, ação corretiva e ação preventiva
 - Controle de registros
 - Auditoria interna
- Análise pela Alta Administração

Figura 1: Etapas e requisitos do SGA conforme norma ISO 14001

A IMPLANTAÇÃO DO SGA NA UFRGS

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul possui uma área aproximada de 22 Km², com seus campi distribuídos nos municípios de Porto Alegre, Eldorado do Sul e Imbé, além de instalações em Tramandai, Capão da Canoa, Gravataí e Farroupilha. Na instituição funcionam 49 cursos de graduação, 49 cursos de especialização, 64 cursos de mestrado e 55 cursos de doutorado, três escolas de ensino fundamental, médio e profissional, onde atuam aproximadamente 30.000 pessoas entre alunos, professores e demais servidores e prestadores de serviços (CORRÊA, 2006).

Na ausência de um planejamento para a expansão das atividades e instalações, a UFRGS foi crescendo sem as devidas preocupações com as variáveis ambientais e os impactos potenciais, conforme relata Campani *et al.* (2007), até que a preocupação com a questão ambiental começa a surgir e, em 1999, foi criado na instituição o Grupo Interdisciplinar de Gestão Ambiental (GIGA). O referido grupo, composto por docentes, técnico-administrativos e discentes das diversas áreas, tinha como objetivos desenvolver trabalhos voltados para a gestão de resíduos e educação ambiental, inicialmente para um trabalho de extensão para fora da UFRGS, mas depois assumiu o trabalho no contexto universitário.

Assim como citado anteriormente, ao tratar-se das experiências de outras instituições de ensino superior, a gestão de resíduos foi ponto de partida para o desenvolvimento e discussões das questões ambientais na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. No ano de 2003 foi realizado pelo GIGA um levantamento dos resíduos sólidos não perigosos nas diversas unidades na UFRGS, verificando que nenhuma das unidades tinha condições de informar dados quantitativos e qualitativos da geração destes e nem mesmo sua destinação. Então, ficou evidenciado o não conhecimento sobre uma política de gestão voltada para o tema. Os resíduos perigosos provenientes dos diversos laboratórios também foram alvo de preocupação, pois, mesmo possuindo um Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos, o qual se dedicava ao Instituto de Química, constatou-se que tal centro era insuficiente para atender toda a demanda da UFRGS e que as demais ações voltadas para o problema eram adotadas de modo isolado, não impactando na gestão da universidade como um todo. (*Ibid*).



No ano de 2004 foi dado mais um passo importante para a eclosão e implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) na Universidade, com a criação de uma comissão para elaborar uma proposta de Política Ambiental da instituição. A comissão concluiu e teve aprovados os textos relativos à Missão, Princípios, e Valores da instituição, além da Política Ambiental, conforme descrita na figura 2.

A UFRGS, através de sua administração centralizada e da direção de seus órgãos, se compromete com a melhoria contínua de seu desempenho ambiental, adotando procedimentos e práticas que visem a prevenção de impactos ambientais negativos, em conformidade com os requisitos legais, gerando alternativas que propiciem a sustentabilidade da comunidade universitária e de toda a sociedade, desenvolvendo uma estratégia de mudança cultural através de uma política pedagógica ambiental.

Figura 2: Política Ambiental da UFRGS (disponível em <http://www.ufrgs.br/sga>)

Esta vem em consonância com a norma NBR 14001, ao se apresentar apropriada à natureza e aos impactos associados à organização (comunidade universitária), ao demonstrar o compromisso com a melhoria contínua e prevenção, bem como o empenho no atendimento dos requisitos legais aplicáveis (ABNT, 2004). A Política Ambiental, estabelecida pela alta administração, representa as intenções da organização, orientando as ações e determinando os princípios que irão nortear o Sistema de Gestão Ambiental. (*Id.*, 2005).

O comprometimento da alta administração (Reitoria) da UFRGS ficou evidenciado com a criação do Grupo de Trabalho para implantação do SGA e com a aprovação da Política Ambiental da organização. Nesta oportunidade se iniciou a discussão da problemática ambiental da instituição e a implantação do SGA, já com o comprometimento de apresentar o levantamento dos aspectos e impactos ambientais da Universidade, conforme relatos de Campani *et al.* (2005) e Corrêa (2006). Diversos autores, assim como a própria norma ISO 14001, apontam a importância do comprometimento da alta administração para que se obtenha o sucesso da implantação de um SGA nas organizações, provendo o sistema de todos os elementos necessários, sejam recursos materiais, de pessoal, e comprometimento gerencial, como destaca Seiffert (2007).

Outra experiência que merece destaque é a indicação de Agentes Ambientais, que são servidores da instituição indicados pelos Diretores das Unidades, com o objetivo de se tornarem multiplicadores, coordenando a implantação do SGA nas respectivas unidades, atuando nos levantamentos de aspectos e impactos ambientais e nos programas de ação relacionados. Considerando as dimensões e a complexidade da UFRGS, torna-se evidente a necessidade e a importância dos trabalhos destes Agentes Ambientais agindo de forma local para o sucesso global da implantação do SGA. Tais Agentes receberam formação sobre Gestão Ambiental, participando de cursos e treinamentos promovidos pela instituição, através da Coordenadoria de Gestão Ambiental, dentro de um Programa de Formação de Agentes Ambientais, desenvolvendo competências e se comprometendo cada vez mais com o sucesso do SGA. (CAMPANI *et al.*, 2005).

A norma ISO14001 apresenta como um dos requisitos do sistema de gestão ambiental, a competência, treinamento e conscientização das pessoas que trabalham para a organização ou em seu nome. Todavia, segundo Barbieri (2007), promover treinamentos sobre os procedimentos e aspectos ambientais pertinentes às tarefas executadas pode ser suficiente para atender esse requisito da norma ISO14001, porém uma educação ambiental requer mais que isso. Os programas de treinamento e conscientização devem avançar no sentido de ampliar o entendimento sobre meio ambiente, para incluir a dimensão social e promover mudanças de atitude diante das questões socioambientais mais amplas que as relacionadas com a atuação da empresa (BARBIERI, 2007). Neste mesmo raciocínio, Seiffert (2007) discute a importância da “sensibilização ambiental” e a dificuldade de se vencer esta barreira organizacional, sendo que, para que o indivíduo seja motivado, é necessário que o mesmo torne-se não só consciente dos problemas ambientais associados a suas atividades diárias, como também tenha sido realmente sensibilizado com a questão. Isso implica o adequado nível de comprometimento que, para ser obtido, implica motivação. E esta motivação é o que representa um dos maiores obstáculos à implantação do SGA dentro de uma abordagem sistêmica. Sendo assim, na formação destes Agentes Ambientais, a educação ambiental é importante ferramenta para conscientização e transformação. Segundo Zacarias (2000), dentre os objetivos da educação ambiental, pode-se citar o comportamento, ou seja, a possibilidade de ajudar os grupos sociais e os indivíduos a comprometerem-se com uma série de valores e sentirem interesse e preocupação com tais questões, motivando-os de tal modo que possam participar ativamente da melhoria e da proteção do meio ambiente.



A fim de facilitar a coordenação das ações de implantação do Sistema de Gestão Ambiental, em 2007 foi instituída a Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) da UFRGS, segundo Campani *et al.* (2007) “para dar prosseguimento às ações que estavam sendo implementadas, mas com uma estrutura e responsabilidades mais definidas.” O SGA possui estrutura formada por um Comitê Diretor, uma Coordenação Executiva, um Fórum Ambiental e três Coordenações Campi (Vale, Centro, Saúde e Olímpico), conforme representado no organograma da figura 3.

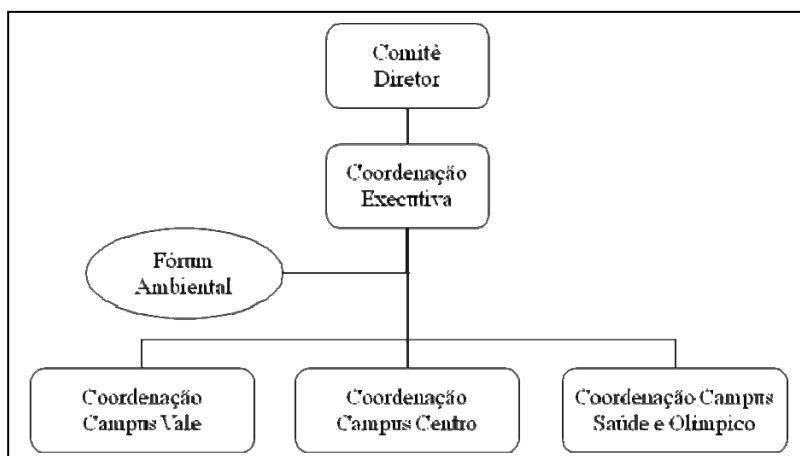


Figura 3: Organograma da Coordenadoria de Gestão Ambiental da UFRGS da UFRGS
(disponível em <http://www.ufrgs.br/sga>)

A figura 4 apresenta um quadro com a composição e as funções de cada órgão do sistema.

Órgão	Composição	Função
Comitê Diretor	Constituído pelo Reitor, Vice-Reitor, Coordenador de Gestão Ambiental, Pró-Reitores e Secretários de setores afins.	Orientação geral para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, como a aprovação de Normativas e Diretrizes, e demais ações visando sua execução.
Coordenação Executiva	Coordenador de Gestão Ambiental, um Coordenador Adjunto e os Coordenadores dos Órgãos e Projetos participantes da Coordenadoria de Gestão Ambiental.	De caráter executivo, devendo implantar o Sistema de Gestão Ambiental, através do desdobramento dos Planos de Ação do planejamento ambiental ou a articulação da execução de atividades específicas, como o gerenciamento de resíduos, bem como encaminhar, ao Comitê Diretor, propostas de Normativas e Diretrizes.
Fórum Ambiental	De caráter consultivo, é composto por todos os agentes ambientais, integrantes do GIGA e representantes da UFRGS em órgãos externos com ação na área ambiental.	Subsidiar as discussões metodológicas, bem como as Diretrizes e Normativas, propondo também os grandes temas a serem debatidos para o aprofundamento da prática ambiental em todos os âmbitos da UFRGS, acompanhamento do SGA.
Coordenação Campi	Agentes Ambientais de cada Campus Universitário, sob a coordenação de um membro da Coordenação Executiva.	Implantar o Sistema de Gestão Ambiental em cada Campus da UFRGS aplicando os elementos do Planejamento Ambiental, medindo e informando a sua eficiência, desdobrando sua ação em Planos de Ação com metas.

Figura 4: Composição da Coordenadoria de Gestão Ambiental da UFRGS
(disponível em <http://www.ufrgs.br/sga>)



Com as funções claramente definidas, conforme figura 4, cada participante percebe claramente sua posição no sistema, suas atribuições e área de atuação. Os órgãos devem interagir de forma positiva, cada um na esfera de suas atribuições, em sinergia para a eficácia do SGA.

Conforme apresentado nas figuras 3 e 4, pode-se observar que a estrutura organizacional do SGA da UFRGS em muito se assemelha àquela do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) instituído pela Lei Federal Nº 6.938/81. O Sistema de Gestão Ambiental possui um órgão superior (Comitê Diretor), um órgão executivo (Coordenação Executiva, onde se inclui a Coordenadoria de Gestão Ambiental), um consultivo (Fórum Ambiental) e outros órgãos seccionais (Coordenação Campi). O órgão deliberativo, por questão estatutária da Universidade é o Conselho Universitário, enquanto Órgão Superior da UFRGS. Esta estrutura então demonstra o desdobramento estratégico da questão ambiental na organização. Outras observações pertinentes merecem comentários e são a seguir relatadas. O compromisso da alta administração da universidade é evidenciado na direção do SGA, agindo na avaliação e constante orientação e direcionamento das ações do Sistema de Gestão Ambiental, facilitando ainda a integração do SGA com outros sistemas de gestão da organização. A centralização da coordenação e execução, propiciando unidade de comando, favorece uma maior eficiência no planejamento e controle dos planos de ação. No Fórum Ambiental, a participação e envolvimento multidisciplinar fomentam as discussões e acrescentam diversidade de saberes nas práticas ambientais. Importante também é destacar a participação neste de representantes da instituição em outros órgãos e conselhos ambientais, o que promove a integração da UFRGS com a sociedade e ainda permite a entrada de experiências externas ao sistema. Por fim, ao se estabelecer uma coordenação em cada campus, ficam bem divididas e definidas as responsabilidades dos agentes e delimitado o escopo de trabalho. Considerando a complexidade da estrutura organizacional da UFRGS, com seus diversos cursos e unidades distribuídos em três municípios, e o número elevado de pessoas envolvidas, a divisão das responsabilidades na implantação do SGA com um coordenador para cada campus, é imprescindível para a eficácia das ações. Segundo Seiffert (2007), o envolvimento de indivíduos atuando como facilitadores em cada setor é fundamental para difundir as práticas do sistema e promover a mudança de atitudes.

A implantação do Sistema de Gestão Ambiental da UFRGS, como relata Campani *et al.* (2007), vem seguindo uma metodologia composta por três etapas fundamentais: (1) estruturação do Sistema de Gestão Ambiental, com a formalização da Política Ambiental e o organograma do SGA, além da formação dos Agentes Ambientais; (2) diagnóstico da situação inicial, através da identificação de aspectos e impactos ambientais, geração de proposta de ações, com sua priorização; (3) desenvolvimento de ações acordadas no SGA.

No fundamento (1), tanto a estrutura do SGA quanto a Política Ambiental da Instituição já foram discutidos e relatados conforme figuras 2, 3 e 4. O diagnóstico da situação atual e a geração de propostas de ações para implantação do SGA na UFRGS, que representam o fundamento (2), tomaram como referência a experiência vivenciada com a implantação do Sistema de Gestão Ambiental no prédio do curso de Engenharia Mecânica daquela IES. Aplicar métodos em sistemas menores pode trazer diversos benefícios na aprendizagem organizacional. Uma vez que o escopo é reduzido, torna-se mais fácil controlar as variáveis, mantendo domínio da situação, identificando e acompanhando cada resultado, positivos e negativos, aprendendo com ambos. Considerando que o referido prédio é unidade da organização, pode-se admitir que tenha características bem semelhantes ao conjunto da UFRGS, oferecendo então dificuldades, facilidades e oportunidades comuns. Assim, tem-se como um microcosmo experimental, uma amostra que, por indução, poderá trazer conclusões generalizadas para o todo.

A norma ISO 14001 recomenda que a organização estabeleça critérios e um método para determinar aqueles impactos que serão considerados significativos. Tal método deverá fornecer resultados coerentes e incluir critérios de avaliação “tais como aqueles relativos às questões ambientais, questões legais e às preocupações das partes interessadas internas e externas” (ABNT, 2004, p.14). Para levantar as informações e iniciar um diagnóstico do prédio da Engenharia Mecânica da UFRGS, foi utilizada a ferramenta denominada FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), traduzida como Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. Tal ferramenta foi escolhida, segundo Campani *et al.* (2006), porque possibilita priorizar as ações recomendadas de acordo com os riscos ambientais associados às facilidades de implementação das ações corretivas. Segundo Palady (1997), o FMEA é uma eficiente técnica de baixo risco e um método pró-ativo utilizado para prognóstico e prevenção de problemas e identificação de soluções mais eficazes. Para Helman e Andery (1995), o FMEA é importante instrumento para identificar e bloquear causas de falhas nos processos, permitindo hierarquizar as causas dos problemas considerando a importância, o risco e a facilidade de detecção e ainda estabelece parâmetros para a adoção de medidas preventivas ou corretivas. Esta



hierarquização vai ao encontro da norma ISO 14001, a qual recomenda que os aspectos ambientais “sejam tratados prioritariamente pelo sistema de gestão ambiental da organização” (ABNT, 2004, p.12).

Andrade e Turrioni (2000) apresentam uma metodologia de aplicação do FMEA na análise dos aspectos e impactos ambientais, com os seguintes critérios para os índices de criticidade: gravidade do impacto, ocorrência da causa (probabilidade) e grau de detecção. Para aplicação no contexto do levantamento de aspectos e impactos ambientais do prédio do curso de Engenharia Mecânica da UFRGS, Campani *et al* (2006), tendo em vista a realidade da Universidade, sugeriram algumas adaptações na metodologia proposta por Andrade e Turrioni (2000), acrescentando ainda o critério “facilidade de implantação da ação recomendada” nos índices de criticidade e criando mais itens e pontuações para todos os critérios, aproximando mais a ferramenta de sua utilização original pela indústria automobilística e procurando fugir de subjetivismos.

Tal método, além de aplicado nas instalações e processos da UFRGS, também foi aplicado por Conte e Campani (2007) numa empresa do ramo de metal-mecânico localizada na Serra Gaúcha, mostrando sua eficácia para a criação de Critérios de Prioridade para Ações Propostas. Assumpção (2007) também apresenta a metodologia FMEA com uma estratégia que tem sido utilizada na avaliação de aspectos e impactos ambientais.

O modelo aplicado no prédio do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul considerou então quatro índices de criticidade conforme figura 5.

Gravidade do Impacto (G):	Avalia a gravidade de um impacto ambiental de um modo potencial de falha ao meio ambiente.
Ocorrência da Causa (O):	Trata-se da probabilidade de ocorrência de uma específica causa/mecanismo.
Grau de Detecção (D):	Estabelece a relação entre a detecção e a solução de uma ocorrência.
Facilidade de Implantação da Ação Recomendada (F):	Relaciona os custos, o número de pessoas envolvidas e o tempo gasto para a aplicação do plano de ação.

Figura 5: Índices de criticidade (Adaptado de Campani *et al.* 2006)

A norma ISO 14004 relaciona algumas questões a serem consideradas na fase de identificação de aspectos e impactos ambientais. Dentre elas, sugere-se avaliar: “quais são os aspectos ambientais significativos, levando-se em consideração os impactos, a probabilidade, a severidade e a frequência.” (ABNT, 1996).

Assim, fazendo uma analogia, pode-se verificar que o índice de criticidade denominado Gravidade do Impacto (G) assemelha-se ao que a norma chama de severidade, ou seja, “a potencialidade do nível de dano que o impacto ambiental pode produzir no meio ambiente”. (ASSUMPTÃO, 2007, p. 95). O índice de criticidade Ocorrência da Causa (O) está relacionado com a probabilidade, à possibilidade de ocorrer um dano. O Grau de Detecção (D) proposto por Andrade e Turrioni (2000) parte de uma análise de uma causa do risco para avaliação do grau de controle possível de ser exercido sobre ele, evitando ou minimizando as causas do risco, devendo ser analisada a possibilidade de previsão do evento de cada uma das causas bem como a rapidez na reação. A Facilidade de Implantação da Ação Recomendada, adaptação proposta por Campani *et al.* (2006), leva em consideração o custo de implantação, o número de pessoas envolvidas e o tempo necessário. Assim, mesmo que um impacto não seja de grande significância, mas se as ações para evitá-lo ou mitigá-lo forem simples de executar, deve-se dar a devida prioridade para implantação imediata.

A norma ISO14001, ao tratar dos aspectos ambientais, ressalta a importância de se assegurar que aqueles mais significativos sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção do SGA (ABNT, 2004). Deste modo, no índice de Gravidade de Impacto (G) deverá ser atribuído maior valor para os aspectos capazes de produzir impactos de maior gravidade. No índice Ocorrência da Causa (O) serão priorizados os problemas com maior probabilidade de ocorrência. O índice do Grau de Detecção (D), quanto mais falho o atual sistema implantado quanto à detecção da falha, ou quanto menos provável do sistema atual prever a ocorrência da falha, e quanto maior demorada a solução, maior deverá ser o valor atribuído e, deste modo, tal aspecto será priorizado. E no índice de Facilidade de Implantação da Ação Recomendada (F), será definido que as ações de menor custo, as soluções mais simples devem ser priorizadas, o que é bastante significativo, para ambientes onde nunca tiveram um SGA implantando, pois um número muito grande de



pequenos problemas nunca foram atacados, sendo estes de fácil solução, apesar do baixo potencial de impacto ambiental. Uma grande vantagem de se empregar metodologia do FMEA, sendo destacada por Assumpção (2007), está em tornar mais fácil a tomada de decisão e definição de prioridades na implantação de um SGA pela sua clareza e objetividade.

Outro fator importante na utilização do FMEA é que ele permite gerar um indicador ambiental diretamente, pois a priorização das ações recomendadas é dada pela multiplicação dos valores atribuídos aos itens anteriormente descritos, portanto cada ação recomendada terá o seu Índice de Risco Ambiental (IRA) determinado, sendo que quanto maior este valor, mais prioritário é o desenvolvimento desta ação. Como Indicador Ambiental podemos utilizar o somatório de todos os IRAs, chegando ao Índice de Risco Ambiental Total (IRAT) de um determinado prédio, sendo que a etapa de Controle, do PDCA (Plan, Do, Control e Action) pode ser orientado por uma meta dada para a redução do IRAT do prédio em análise, conforme já aplicado por Conte e Campani (2007).

Assim, o diagnóstico da situação inicial, através da identificação de aspectos e impactos ambientais, e a geração de proposta de ações com respectiva priorização na implantação do Sistema de Gestão Ambiental no prédio do Curso de Engenharia Mecânica, seguiu os passos relacionados por Campani *et al* (2006), listados na figura 6, e que serão discutidos a seguir.

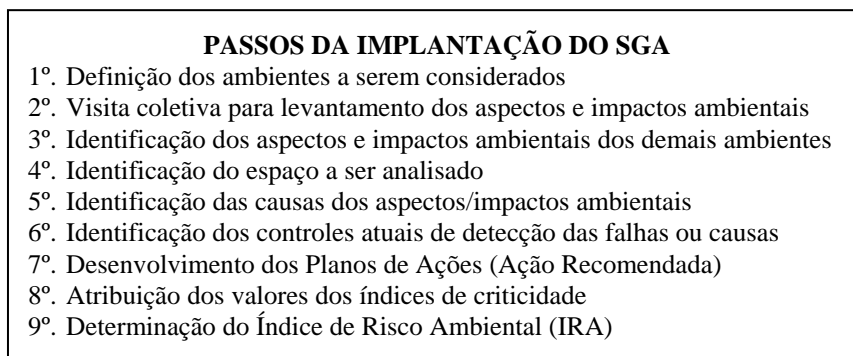


Figura 6: Passos da implantação do SGA no prédio do curso de Engenharia Mecânica da UFRGS (Adaptado de Campani *et al*. 2006)

1º. Definição dos ambientes a serem considerados. Delimitar o campo de aplicação do SGA é fundamental para o planejamento e controle das ações. No âmbito do prédio do Curso de Engenharia Mecânica da UFRGS existem diversos ambientes, subprocessos com características próprias. É preciso definir de forma explícita o escopo, pois tal decisão implicará na complexidade do sistema de gestão a ser implantado. Segundo a norma ISO 14001, “nível de detalhe e complexidade do sistema de gestão ambiental, a extensão de sua documentação e dos recursos dedicados a ele irão depender de alguns fatores, tais como: o escopo do sistema, o porte da organização e a natureza de suas atividades, produtos e serviços” (ABNT, 2004, p.vii).

2º. Visita coletiva para levantamento dos aspectos e impactos ambientais. Com o intuito de padronizar e difundir a metodologia, foi realizada uma visita coletiva para levantamento dos aspectos e impactos ambientais num laboratório, segundo Campani *et al* (2006, p.2), “como forma de consensualização quanto aos futuros procedimentos.” Esta atividade é importante para garantir a homogeneidade na aplicação dos critérios no levantamento, ou seja, evitando que aspectos menos importantes sejam por demais valorizados em detrimento àqueles mais relevantes que acabam sendo negligenciados, devido ao erro do observador. Assim, a realização de um curso ou um treinamento, por mais simples que seja, como a relatada “visita coletiva”, voltado para os facilitadores e agentes de implantação do sistema, é estrategicamente oportuno e, de certo modo, indispensável para a eficácia desta etapa. Para Seiffert (2007, p. 103), deve-se aproveitar “para discutir a metodologia empregada no procedimento que será utilizado como padrão para o levantamento dos aspectos/impactos ambientais” e para a aplicação dos valores para os itens do FMEA.

3º. Identificação dos aspectos e impactos ambientais dos demais ambientes. Com os critérios e procedimentos padronizados e difundidos, foram realizados os levantamentos dos aspectos e impactos ambientais dos demais ambientes do prédio. Esta etapa é uma oportunidade importante para promover o envolvimento de todos na implantação de um SGA (*Ibid.*). Segundo a norma ISO 14001, aspecto ambiental é o “elemento das atividades



ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, enquanto que impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, em todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT, 2004). Pelo texto da norma, fica evidente que existe uma relação de causa (aspecto) e efeito (impacto). O levantamento de aspectos e impactos ambientais é instrumento indispensável para se reunir os dados preliminares que irão subsidiar um futuro diagnóstico e, por consequência, um plano de ação. Para se delinear as ações é preciso antes conhecer a realidade, o contexto no qual se pretende atuar. Para se traçar estratégias efetivas são necessária uma base de informações para balizar os estudos. Ou seja, para se determinar as medidas a serem adotadas, é imprescindível um diagnóstico prévio para o conhecimento da real situação na qual se encontra a organização.

Na implantação do SGA no âmbito da UFRGS uma das funções atribuídas aos Agentes Ambientais foi o levantamento de aspectos e impactos ambientais de suas respectivas unidades. Esta abordagem, com o envolvimento de profissionais do próprio setor, pode resultar em vantagens para a eficiência e eficácia do levantamento, sendo que Seiffert (2007) enumera: “conscientização e comprometimento dos participantes; proposição de medidas mitigadoras mais criativas e imediatas; identificação dos aspectos em todos os níveis e funções; risco menor de que algum aspecto/impacto passe despercebido” (SEIFFERT, 2007, p.102).

4º. Identificação do espaço a ser analisado. Segundo Campani et al. (2006), foram agrupados os ambientes que possuíam aspectos e impactos semelhantes: Salas de Aula/Gabinetes/Área Administrativa; Banheiros; Hall e Corredores. Este agrupamento pode resultar positivamente na avaliação dos aspectos e impactos ambientais. Uma das razões é que avaliando conjuntamente ambientes semelhantes, a probabilidade de se utilizar critérios diferentes ou deixar passar despercebido algum aspecto relevante diminui, e aumenta a homogeneidade dos trabalhos. Também diminui a chance de se cometer divergências na caracterização dos impactos. Trabalhando com grupos de ambientes, ter-se-ão grupos de variáveis, facilitando o controle das mesmas. Numa mesma abordagem, Assumpção (2007) explica que ao relacionar os aspectos ambientais estes poderão ser agrupados por similaridade, todavia alerta que um mesmo aspecto observado em determinado ambiente pode resultar em impactos diversos em ambientes diferentes, devendo este fato ser confirmado em campo.

5º. Identificação das causas dos aspectos/impactos ambientais. De posse das tabelas com as informações sobre os aspectos e impactos ambientais, foi realizada a análise com objetivo de buscar identificar as possíveis causas destes. Esta etapa é importante num processo de implantação de SGA, uma vez que irá alimentar os objetivos e metas ambientais da organização, interferindo também nos procedimentos de monitoramento e medição do sistema.

Conforme já relatado, o impacto ambiental é uma consequência de determinado aspecto. O aspecto ambiental, por sua vez, pode ser intrínseco à atividade ou decorrente de uma anomalia no processo. Assumpção (2007) ressalta que um impacto adverso pode ocorrer por diversos motivos, como a interação inadequada de produtos e insumos, pela atuação inadequada ou indevida de pessoas, pela ação ou omissão – fazer incorretamente ou deixar de fazer. Deste modo, fica evidenciada a importância de se identificar corretamente os aspectos e suas causas, ou seja, o motivo de sua existência, a fim de se obter informações concisas para a implantação de medidas de controle mais eficazes. Neste contexto, o FMEA mostra-se adequado, pois, segundo Helman e Andery (1995, p.21), neste método “o ponto problemático é focado a partir da causa, raciocinando na direção do efeito”.

6º. Identificação dos controles atuais de detecção das falhas ou causas. Segundo Campani *et al.* (2006), esta etapa visou ao “levantamento das formas de controle principalmente de consumo, sendo analisados quanto às possibilidades de responderem a implantação das ações pretendidas.”

Aqui foram definidos os valores atribuídos ao índice de criticidade Grau de Detecção (D).

Cabe destacar que a avaliação realizada até este ponto, tem que ser feita como se fosse uma auditoria externa, ou seja, sem a interferência das pessoas que estão realizando o levantamento, pois o objetivo é o de analisar o que está sendo feito até então.

7º. Desenvolvimento dos Planos de Ações (Ação Recomendada). Nesta etapa do diagnóstico foram estipuladas ações de prevenção ou correção a serem tomadas a fim de sanar ou conter os aspectos e impactos ambientais (*Ibid.*). Segundo a norma ISO 14001, a organização deve identificar quais são os requisitos legais



pertinentes e como esses requisitos se aplicam aos seus aspectos ambientais. Quando os requisitos externos não atendem satisfatoriamente às necessidades da organização, ou quando nem mesmo existirem, poderão ser definidos requisitos internos próprios, evidenciando seu compromisso com a melhoria contínua da qualidade ambiental. A reunião das normas externas e critérios internos definidos pela organização formam um arcabouço para apoiar a instituição na definição de seus objetivos e metas (ABNT, 1996).

Nesta etapa são discutidos os valores do índice de criticidade relativo à Facilidade de Implantação da Ação Recomendada (F).

8º. Atribuição dos valores dos índices de criticidade. Vencidas as etapas anteriores, e de posse das tabelas de levantamento dos aspectos e impactos ambientais, foram determinados os valores para os quatro índices de criticidade. As tabelas utilizadas no levantamento de aspectos e impactos ambientais, constituem uma forma de manter documentado o levantamento, bem como nortear os trabalhos, proporcionando um registro adequado das informações, facilitando a visualização, a comparação, avaliação e consultas futuras. Estes registros estão alinhados com a norma ISO 14001, quando esta define que a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades e determinar aqueles que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente, documentando e mantendo atualizadas tais informações (ABNT, 2004).

9º. Determinação do Índice de Risco Ambiental (IRA). O Índice de Risco Ambiental é obtido multiplicando-se os valores definidos para os índices de criticidade para cada aspecto/impacto ambiental. Como resultados são obtidos os valores do IRA numa escala hierarquizada da relevância, variando entre 1 a 10.000. A prioridade de atendimento e implantação é definida pela ordem decrescente dos índices encontrados, sendo que aqueles aspectos/impactos de IRA mais alto devem ser os primeiros na programação de implantação de ações do SGA (CAMPANI *et al*, 2006).

Vencida também a etapa do que foi definido como: fundamento (2) “diagnóstico da situação inicial, através da identificação de aspectos e impactos ambientais, geração de proposta de ações, com sua priorização”, o próximo passo seria a implementação do fundamento (3) “desenvolvimento de ações acordadas no SGA, como urgentes [...]”. (*Id.*, 2007). Para tal, a equipe de implantação do SGA no prédio do Curso de Engenharia Mecânica da UFRS propôs a continuidade dos trabalhos com a adoção das etapas de detalhamento e implantação de um Plano de Ações. Deve ser considerada a hierarquia dos Índices de Risco Ambiental, com revisão do referido plano, seguindo a abordagem da melhoria contínua, conforme sugere a norma ISO 14001. Na medida em que as ações corretivas são implementadas, os índices de criticidade devem ser recalculados, permitindo uma avaliação da eficácia e, se necessária, a correção dos planos que não resultaram em melhoria significativa. Mas os aspectos que tiverem seu IRA reduzido, por consequência das ações implementadas, serão ultrapassados na escala da hierarquia e outros aspectos de maior índice serão priorizados. Assim, neste ciclo de reavaliação do IRA, é que se pretende obter a melhoria contínua (CAMPANI *et al*, 2007).

Devido à complexidade e dimensões, englobando seus campi universitários, a implantação do SGA na UFRGS ainda está em desenvolvimento. Tem-se o resultado dos diagnósticos de algumas áreas, como se pode constatar no sítio da Coordenadoria de Gestão Ambiental² da instituição, mas muito trabalho ainda está por ser feito. Todavia, com os levantamentos realizados, as oportunidades de melhoria e as necessidades de adequação se tornaram mais claras, conforme relata Campani *et al*. (2007). Algumas ações deverão envolver toda a instituição, como a utilização de equipamentos com maior eficiência energética (como luminárias e monitores de computador) e a gestão de resíduos. Outras porém serão específicas de cada ambiente (prédio, instalação ou atividade). O levantamento possibilitou também a identificação das oportunidades de baixo custo e retorno imediato, como a limpeza dos filtros dos aparelhos de ar condicionado.

A norma ISO 14004, ao tratar do programa de gestão ambiental, recomenda que este seja estabelecido de maneira a abordar todos os objetivos ambientais da organização, abrangendo cronogramas, recursos e responsabilidades, devendo ainda ser integrado ao planejamento estratégico a fim de se alcançar a eficácia organizacional (ABNT, 1996).

Alguns prédios da UFRGS já se encontram reavaliando os aspectos e impactos ambientais a partir da implantação das ações propostas. Porém, outras instalações não possuem nem mesmo o levantamento inicial e

² <<http://www.ufrgs.br/sga>>



portanto estão sendo priorizadas. As ações mais comuns têm sido a implantação de coleta seletiva e a limpeza e manutenção dos filtros dos aparelhos de ar condicionado. Outra realização importante foi à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS), o qual se encontra em fase de implantação na instituição. Quanto aos resíduos orgânicos, a universidade está implantando um pátio de compostagem. Os resíduos químicos, que já eram tratados em parte pelo Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos, terão também a opção de incineração, sendo que a contratação deste serviço se encontra em processo licitatório.

Atualmente o processo de implantação do SGA na UFRGS encontra-se em diversas fases diferentes em cada prédio ou instalação. O Coordenador do SGA aponta que uma possível solução seria o desenvolvimento de indicadores e metas ambientais, todavia a instituição ainda tem trabalhado apenas com o Índice de Risco Ambiental Total (IRAT) de cada prédio, o que confere este caráter compartimentado da gestão. Na medida em que ações vão sendo implementadas em determinada instalação, o respectivo IRAT vai diminuindo. Assim, trabalha-se com ótimos locais procurando a melhoria de todo o sistema (UFRGS) que, como já abordado, é extremamente complexo e de grandes dimensões.

Apesar das dificuldades, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul vem exercendo um importante trabalho tanto na gestão universitária como na formação para o desenvolvimento sustentável. Trabalhos científicos estão sendo realizados, envolvendo professores e alunos das diferentes áreas de conhecimento, resultando em artigos, tendo sido três deles publicados em congressos internacionais. Também foram desenvolvidos materiais didáticos, trabalhos de extensão, entre outros. O sítio da Coordenadoria de Gestão Ambiental disponibiliza os referidos trabalhos, assim como as planilhas de levantamento de aspectos e impactos ambientais utilizadas.

Os números apresentados na figura 7 confirmam a importância da interação ensino, pesquisa e gestão universitária. A partir do início da implantação do SGA na Universidade, professores e alunos de diversos cursos começaram a se envolver e, de maneira multidisciplinar, cada um buscou colaborar dentro de sua área de conhecimento. Assim, tem-se relacionados trabalhos acadêmicos referentes a resíduos radioativos, PGRSS, abastecimento de água potável, levantamento de aspectos e impactos ambientais realizados em diversas instalações (observatório astronômico, Instituto de Informática, Instituto de Química, Faculdade de Veterinária, agências bancárias, creche, restaurante, etc.), poluição atmosférica, tratamento de efluentes, coleta seletiva de resíduos sólidos, compostagem, entre outros.

Materiais e Publicações	Quantidade
Apresentações (Material Didático)	9
Planilhas (Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais)	20
Trabalhos (Artigos, Relatórios)	12
Trabalhos de Extensão	13

Figura 7: Materiais e publicações produzidas pela UFRGS referentes ao SGA (Adaptado das informações disponíveis em <<http://www.ufrgs.br/sga>>)

Ainda dentro do Sistema de Gestão Ambiental, a UFRGS está implantando o Refúgio de Vida Silvestre (REVIS), que é uma área de conservação da biodiversidade. O REVIS está localizado no Morro do Santana, que, conforme sítio da Coordenadoria de Gestão Ambiental, “constitui um dos últimos remanescentes naturais inseridos no tecido urbano de Porto Alegre, tem aproximadamente 1000 hectares; 60% desta área pertencem a Universidade Federal do Rio Grande do Sul”.

O SPR – Serviço de Proteção Radiológica da UFRGS controla as áreas, os trabalhadores, o ambiente, a população, os rejeitos, os equipamentos e as fontes de emissão de radiação da universidade. Para a CGA, o SPR tem como destaque um “avanço expressivo à conscientização de professores e pesquisadores da universidade sobre a importância de promover, em suas unidades de trabalho, uma cultura de segurança”.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul se faz representar em 13 conselhos e órgãos ambientais de abrangência municipal, regional, estadual e federal. Esta participação significativa demonstra o compromisso



da instituição para com a promoção de desenvolvimento sustentável local e regional, retornando para a comunidade serviços e conhecimento, e ainda levando para dentro do ambiente universitário as experiências externas para aprendizado e crescimento.

Com a continuidade das ações e programas ambientais, a UFRGS está construindo um sistema de gestão ambiental que, além de proporcionar um ambiente saudável, com qualidade de vida, também impulsiona o processo de aprendizagem, a pesquisa e a formação de profissionais conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente e com o desenvolvimento sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo de sistema de gestão ambiental proposto pela norma NBR14001:2004 mostrou-se aplicável ao ambiente das IES, inclusive com algumas organizações deste tipo já certificadas pela norma. No Brasil, por exemplo, em 2004 a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) recebeu a certificação da norma ISO 14001, destacando-se como a primeira da América Latina a ser certificada (J.U. ONLINE, 2004). Nos mais diversos processos, atividades e instalações que compõem os campi universitários, gerenciar os aspectos ambientais de maneira a evitar, mitigar ou mesmo corrigir os impactos sobre o ambiente é dever moral dessas instituições, sendo um sistema de gestão ambiental instrumento precioso no cumprimento desta tarefa.

A experiência vivenciada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, confrontada com os requisitos e orientações da norma NBR14001:2004, ilustrou os desafios, trabalhos e conquistas no processo de implantação de um SGA. Toda a dinâmica utilizada pela UFRGS, considerando as dimensões e complexidade da organização, mostra como ações inicialmente simples desembocaram no envolvimento de tantos outros elementos, resultando numa sinergia em prol de um objetivo comum, norteador pela política ambiental da instituição. Com isso aprende-se que, toda longa caminhada se inicia com um simples “primeiro passo” ... é preciso começar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistemas de Gestão Ambiental: requisitos com orientações para uso. NBR ISO 14001. Rio de Janeiro, 2004.
2. _____. Sistemas de Gestão Ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de referência. NBR ISO 14004. Rio de Janeiro, 2005.
3. _____. Sistemas de Gestão Ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. NBR ISO 14004. Rio de Janeiro, 1996.
4. ANDRADE, M.R.S., TURRIONI, J.B. Uma metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, 2000, São Paulo. Anais. São Paulo: USP/POLI-SP, 2000. Disponível em: <<http://www.publicacoes.abepro.org.br/>>. Acesso em 06 maio 2008.
5. ASSUMPTÃO, L.F.J. Sistemas de Gestão Ambiental - Manual prático para implementação de SGA e certificação ISO 14001/2004. Curitiba: Juruá, 2007.
6. BARBIERI, José Carlos. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
7. CAMPANI, D.B. et al. Implantação do sistema de gestão ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). In: XXV Seminário de Extensão da Região Sul - SEURS, 2007. Guarapuava, Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sga>>. Acesso em 01 maio 2008.
8. _____. Implantação do sistema de gestão ambiental no prédio da Engenharia Mecânica – UFRGS. In: XXX Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental, AIDIS, 2006, Punta del Este. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sga>>. Acesso em 01 maio 2008.
9. _____. A Gestão Ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. In: V Congresso Nacional de AIDIS URUGUAY, Construyendo el Ambiente del Futuro, 2005, Montevideo. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sga>>. Acesso em 01 maio 2008.
10. Corrêa, V.A. A identificação de problemas, passo inicial para implantação de um sistema de qualidade ambiental. O caso do campus do vale da UFRGS. In: V Simpósio de Qualidade Ambiental. Gestão Integrada do Ambiente, 2006, Porto Alegre. Anais p. 56. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sga>>. Acesso em 01 maio 2008.



11. HELMAN, H., ANDERY, P.R.P. *Análise de Falhas (Aplicação dos Métodos de FMEA e FTA)*. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.
12. JU ONLINE, *Jornal da Universidade do Vale dos Sinos, UNISINOS*. Ed. 5 nov 2004. Disponível em: <<http://www.juonline.com.br>>. Acesso em 01 maio 2008.
13. PALADY, P. *FMEA – Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos, prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram*. São Paulo: IMAM, 1997.
14. SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. *ISO 14001 - Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva e econômica*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
15. TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth. *Contabilidade e Gestão Ambiental*. São Paulo: Atlas, 2004.
16. ZACARIAS, Rachel. *Consumo, lixo e educação ambiental: uma abordagem crítica*. Juiz de Fora: FEME, 2000.