

## **Responsabilidade socioambiental no tratamento de resíduos de óleo isolante mineral em uma empresa de energia elétrica do sul do Brasil**

Carla Thais Cavalcante (UTFPR) [cthaisc@yahoo.com](mailto:cthaisc@yahoo.com)  
Ana Carolina Braga (UTFPR) [aninhacarolbraga@hotmail.com](mailto:aninhacarolbraga@hotmail.com)  
Suelyn Fernanda da Silva (UTFPR) [suelynfernanda@gmail.com](mailto:suelynfernanda@gmail.com)  
Roger Maliski (UTFPR) [ro.maliski@hotmail.com](mailto:ro.maliski@hotmail.com)  
Joseane Pontes (UTFPR) [joseane\\_pontes@yahoo.com.br](mailto:joseane_pontes@yahoo.com.br)

### **Resumo:**

A preocupação com a proteção do meio ambiente e utilização racional dos recursos naturais tem aumentado a quantidade de leis e regulamentações ambientais nas últimas décadas, o que pressiona as empresas a adotar uma postura de responsabilidade socioambiental que lhes garanta continuar competitivas. Este artigo buscou apresentar uma breve revisão bibliográfica sobre o tema sustentabilidade e ecoeficiência e um estudo de caso para demonstrar como uma empresa de energia elétrica do sul do Brasil se utilizou da inovação para resolver um problema de implicação ambiental referente ao óleo isolante mineral, utilizado em equipamentos elétricos de potência para evitar a contaminação do meio ambiente por um material altamente poluidor.

**Palavras chave:** Sustentabilidade, ecoeficiência, SGA, óleo isolante mineral, transformadores.

## **Environmental responsibility in waste mineral insulating oil in an electric power company in southern Brazil**

### **Abstract**

The concern for environmental protection and rational use of natural resources has increased the amount of environmental laws and regulations in recent decades, which puts pressure on companies to adopt an attitude of environmental responsibility that guarantees them remain competitive. This paper aims to present a brief literature review on the topic of sustainability and ecoefficiency and a case study to demonstrate how a power company in southern Brazil was used innovation to solve a problem regarding the environmental implications of insulating mineral oil, used in electric power equipment to prevent contamination of the environment by a highly polluting material.

**Key-words:** Sustainability, eco efficiency, SGA, mineral insulating oil, transformer.

### **1. Introdução**

A problemática da sustentabilidade assume, neste novo século, um papel central na reflexão sobre as dimensões do desenvolvimento e das alternativas que o viabilizam. O quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos humanos sobre o meio ambiente tem tido consequências cada vez mais complexas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. (JACOBI, 2003)

O conceito de desenvolvimento sustentável surge para enfrentar a crise ecológica, sendo que pelo menos duas correntes alimentaram o processo. A primeira, centrada no trabalho do Clube de Roma, reúne suas ideias, publicadas sob o título de Limites do crescimento em 1972, segundo as quais, para alcançar a estabilidade econômica e ecológica propõe-se o congelamento do crescimento da população global e do capital industrial, mostrando a realidade dos recursos limitados e indicando um forte viés para o controle demográfico (MEADOWS, 1972). A segunda está relacionada com a crítica ambientalista ao modo de vida contemporâneo e se difundiu a partir da Conferência de Estocolmo em 1972. Tem como pressuposto a existência de sustentabilidade social, econômica e ecológica. Estas dimensões explicitam a necessidade de tornar compatível a melhoria nesses níveis e a qualidade de vida com a preservação ambiental, ou seja, surge para dar uma resposta à necessidade de harmonizar os processos ambientais com os socioeconômicos, maximizando a produção dos ecossistemas para favorecer as necessidades humanas presentes e futuras. A maior virtude dessa abordagem é que, além da incorporação definitiva dos aspectos ecológicos no plano teórico, ela enfatiza a necessidade de inverter a tendência autodestrutiva dos processos de desenvolvimento no seu abuso contra a natureza (JACOBI, 1997).

A ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e que tragam qualidade de vida ao mesmo tempo em que ocorre a busca da redução progressiva do impacto ambiental e do consumo de recursos ao longo do ciclo de vida até um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Ecoeficiência, 2005).

As empresas ecoeficientes são aquelas que conseguem benefícios econômicos – rapidez em seus processos e qualidade de seus produtos, com redução nos custos associados aos desperdícios de água, energia e materiais – à medida que alcançam benefícios ambientais por meio da redução progressiva da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, inserindo em seu processo gerencial o conceito de prevenção da poluição e de riscos ocupacionais (SISINNO, 2004).

Nesse contexto, este estudo buscou apresentar uma breve revisão teórica sobre os temas sustentabilidade e ecoeficiência e um estudo de caso para demonstrar como uma empresa do setor de energia elétrica no sul do Brasil se utilizou da inovação para resolver um problema de implicação ambiental referente ao óleo utilizado em seus equipamentos elétricos de potência.

## **2. Metodologia**

Foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: estudo de caso, focando o processo de tratamento e descarte de óleo isolante mineral, utilizado em equipamento elétricos de potência; pesquisa bibliográfica acerca do que os autores apresentam sobre o tema sustentabilidade, ecoeficiência e sistema de gestão ambiental; com uma abordagem descritiva e qualitativa, utilizando-se de observações *in loco* e entrevistas para a coleta e análise dos dados.

A pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado, desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, disponível ao público em geral, que fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa. É descritiva quando expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno, estabelecendo ou não correlações entre variáveis e sua natureza, sem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação (VERGARA, 2003).

A abordagem qualitativa é feita a partir das descrições pormenorizadas do que diferentes autores ou especialistas escrevem visando estabelecer uma série de correlações, para ao final, dar um ponto de vista conclusivo (OLIVEIRA, 2002).

No estudo de caso realiza-se um estudo intensivo buscando, principalmente, a compreensão, como um todo, do assunto investigado (FANCHIN, 2006).

### **3. Sustentabilidade, ecoeficiência e sistema de gestão ambiental (SGA)**

O tema sustentabilidade tem sido bastante debatido principalmente pela preocupação das empresas em se adequarem ao crescente número de leis e regulamentações criadas nos últimos anos, as quais impõe a responsabilidade socioambiental como parte integrante das estratégias empresariais, especialmente para as organizações sujeitas a problemas ambientais (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

O conceito de sustentabilidade é baseado em três aspectos, conhecidos como Triple Bottom Line, (OLIVEIRA *et al.*, 2012):

- Econômico: criação de empreendimentos viáveis, atraentes para os investidores;
- Ambiental: análise da interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes;
- Social: estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade.

A interseção entre dois desses pilares resulta em uma situação viável, justa e vivível. Já a interseção entre os três, resultaria no alcance da sustentabilidade.

O desenvolvimento sustentável é, portanto, o “processo de satisfazer necessidades básicas da população humana, sem comprometer relações futuras” (LITTLE 1999, *apud* CABEZAS *et al.*, 2010). Para que isso aconteça, surgiu o conceito de responsabilidade social e ambiental, em que as empresas consideram ações compensatórias em razão da exploração dos recursos naturais em seu entorno, promovendo o contínuo aperfeiçoamento dos processos e melhoria da qualidade de vida da sociedade, do ponto de vista ético, social e ambiental (CABEZAS *et al.*, 2010).

Para interagir nessa situação, muitas empresas passaram a encarar o tema sob a ótica da ecoeficiência, definida pelo BCSD Portugal (Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável) como “uma filosofia de gestão voltada para melhorias ambientais paralelamente a benefícios econômicos, que incentiva a inovação, o crescimento e a competitividade”. A ecoeficiência representa para o mundo empresarial a possibilidade de atingir mais valor a partir de menos materiais e energia e redução de emissões, aplicando-se em toda a cadeia produtiva e pode ser resumida em sete elementos aplicáveis às empresas (CAMARA *et al.*, 2011):

- Redução da intensidade de material;
- Redução da intensidade energética;
- Redução da dispersão de substâncias tóxicas;
- Aumento da reciclabilidade;
- Otimização do uso de materiais renováveis;
- Prolongamento do ciclo de vida do produto;
- Aumento da intensidade do serviço.

Para que isso se efetive o BCSD Portugal (2012) definiu os seguintes objetivos:

- Redução do consumo de recursos: minimizar a utilização de energia, materiais, água e solo, favorecendo a reciclabilidade e durabilidade do produto e fechando o ciclo de vida dos materiais;
- Redução do impacto na natureza: minimizar emissões gasosas, descargas líquidas, eliminar desperdícios e a dispersão de substâncias tóxicas, com a utilização sustentável de recursos renováveis;
- Melhoria do valor do produto ou serviço: satisfazer necessidades funcionais oferecendo ao cliente a mesma solução com menos materiais e menor utilização de recursos.

Muitas empresas prosseguem ainda um quarto objetivo, o da implementação de um sistema de gestão ambiental ou de sustentabilidade, integrado no sistema de gestão já existente. Um sistema de gestão ambiental (SGA) é uma forma de assegurar que todos os riscos e oportunidades relacionados com a sustentabilidade são corretamente identificados e eficientemente geridos, promovendo sua melhoria contínua. É constituído de procedimentos ambientais que estabelecem responsabilidades específicas e definem quando, onde e o que deve ser observado, para que as atividades sejam conduzidas em conformidade com as políticas ambientais estabelecidas e integradas aos esforços existentes em outras áreas. Serve também como um instrumento útil para o monitoramento e comunicação do desempenho e concretizações das empresas, a fim de facilitar a comunicação e o diálogo com os grupos de interesse no negócio (LEHNI, 2001 e GILBERT, 1995, *apud* SOUZA *et al.*, 2012).

Dentre as principais vantagens da implantação de um sistema de gestão ambiental estão a prevenção de potenciais impactos ambientais negativos, melhorias da conscientização ambiental dos empregados e atendimento de demandas de clientes, além da projeção de uma melhor imagem corporativa e a expectativa de ampliação de mercado a partir desta imagem (MORGADO *et al.*, 2002; e MORROW e RONDINELLI, 2002, *apud* SOUZA *et al.*, 2012).

Contudo, os custos elevados com certificações, registros, auditorias, treinamentos, documentação e gerenciamento necessários são vistos como barreiras à implantação de um SGA. Aderir à norma ISO 14001 tem um custo semelhante ao da ISO 9000, de gestão da qualidade, de modo que a empresa pode optar por um sistema de gestão ambiental básico, transformando-o gradualmente em um sistema mais sofisticado, visando a certificação futura, se pertinente (POMBO e MAGRINI, 2008).

Os programas implementados pela EPA (Environmental Protection Agency), o EMAS (Eco Management and Audit Scheme), a ISO 14000 e outros programas de prevenção da poluição seguem a abordagem do tipo TQEM – Total Quality Environmental Management (Administração da Qualidade Total Ambiental), e estão tipicamente utilizando a política ambiental para ganhar algum tipo de vantagem competitiva baseada nos custos (SOUZA *et al.*, 2012).

Essa abordagem utiliza o sistema de prevenção combinado com os conceitos de gestão da qualidade, tais como análise do ciclo de vida, melhoria contínua e uma abordagem para redução dos impactos ambientais e custos totais, ao mesmo tempo em que aumenta o valor tanto para consumidores quanto para acionistas (FLORIDA e DAVIDSON, 2001; e MILES e COVIN, 2000 *apud* SOUZA *et al.*, 2012).

Nesse sentido, a utilização de um sistema de gestão integrado, segurança, ambiental e qualidade, sistematizando requisitos e indicadores de desempenho e promovendo uma larga análise crítica do sistema é uma alternativa para redução de custos para as organizações (HADDAD *et al.*, 2007 *apud* SOUZA *et al.*, 2012).

A família de normas ISO 14000 fornece às organizações ferramentas de gerenciamento para o

controle de seus aspectos ambientais e para a melhoria de seu desempenho ambiental. Conforme a ISO, estes benefícios incluem: redução no uso de matérias-primas, redução no consumo de energia, melhoria da eficiência do processo, redução da geração de rejeitos e de custos de disposição, e melhoria do gerenciamento de rejeitos, utilizando processos como a reciclagem e a incineração para tratar resíduos sólidos ou utilizando técnicas mais eficientes para o tratamento de efluentes líquidos (POMBO e MAGRINI, 2008).

Quanto à implantação de sistemas de gestão ambiental (SGA), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a norma ABNT NBR ISO 14001:2004, baseada na ISO 14001:2004, da Internacional Organization for Standardization (ISO), que especifica os requisitos para o desenvolvimento e implementação de política e objetivos relacionados aos principais aspectos ambientais. Além disso, permite às organizações o controle dos impactos de suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente, condizente com sua política e objetivos ambientais (THOMAZ *et al.*, 2005).

Dentre as empresas influenciadas pela questão ambiental, com alto potencial de poluição e contaminação, estão as empresas do setor elétrico, que utilizam equipamentos que contém óleo isolante mineral.

#### **4. Óleo isolante mineral**

O óleo isolante mineral é um hidrocarboneto, obtido do refino do petróleo a uma fração de 300 °C a 400 °C, composto por cadeias com 19 a 23 átomos de carbono, podendo ser predominantemente naftênico (tipo A, com estrutura em anéis), ou parafínico (tipo B, com estrutura linear). Este óleo é utilizado como isolante elétrico e refrigerante térmico (troca de calor por convecção) dentro de equipamentos elétricos de potência. Essa substância é utilizada em transformadores da rede elétrica aérea de todo o Brasil e em 95% dos equipamentos utilizados na planta das distribuidoras brasileiras de energia elétrica (THOMAZ *et al.*, 2005).

O óleo isolante mineral, após um período de uso dentro dos equipamentos, além de sofrer o processo de envelhecimento, em contato com calor, umidade, oxigênio e o cobre dos enrolamentos internos, oxida dando origem a hidroperóxidos e peróxidos que se depositam no fundo dos tanques e que também originam outros produtos, tais como alcoóis, aldeídos, cetonas, ésteres, ácidos, sabões metálicos e água. Todos estes contaminantes ficam sedimentados no fundo do equipamento e diminuem sua vida útil, pois prejudicam a capacidade de troca de calor e de isolante elétrico do óleo (THOMAZ *et al.*, 2005).

Para maximizar a utilização dos transformadores e evitar acidentes com descargas elétricas no seu interior, o óleo precisa ser substituído após um determinado período e descartado. Porém, uma vez que um litro de óleo isolante mineral pode contaminar, segundo Thomaz *et al.* (2005), até um milhão de litros de água, o armazenamento destes equipamentos e posterior descarte do material altamente poluente e degradante tornaram-se uma preocupação que exigiu o desenvolvimento de novas competências para a solução desse problema de forma inovadora.

#### **5. Estudo de caso em uma unidade de distribuição de energia elétrica no sul do Brasil**

A empresa objeto deste estudo é uma distribuidora de energia elétrica situada no sul do Brasil e que já é detentora da certificação de gestão da qualidade em seus processos.

Ainda não há exigência do órgão regulador nem do mercado para a implantação de um SGA pelas empresas do setor de distribuição de energia elétrica no Brasil, nem tampouco de certificação ambiental. Entretanto, a preocupação com o meio ambiente e com possíveis fiscalizações levaram a empresa a agir de maneira proativa em busca de soluções principalmente no tocante ao óleo isolante mineral.

Com relação aos transformadores de maior potência, tipicamente de 7 MVA, e com maior volume de óleo, cerca de 3000 litros, a área de engenharia da empresa desenvolveu uma máquina que filtra e regenera o óleo isolante mineral contaminado, mantendo o equipamento elétrico totalmente energizado e funcionando. Isso garante o atendimento aos requisitos técnicos e aos índices de continuidade do fornecimento de energia, controlados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão regulador do setor elétrico brasileiro.

Essa operação de regeneração e filtragem do óleo dos transformadores de 7 MVA de potência (para tensões de operação de 34,5 KV e 13,8 KV) prevê 30 dias de funcionamento da máquina. Como a vazão padrão é de 100 litros por hora, os 3000 litros passarão por esse processo em 30 horas, e nos 30 dias esse processo se repetirá 24 vezes, conforme evidenciado nos estudos de Thomaz *et. al.* (2005).

Porém, tendo em vista o custo da máquina e o fato de ficar instalada ao ar livre e sem proteção contra vandalismo, esse procedimento foi adotado apenas dentro das subestações de energia da empresa. Logo, os transformadores da rede aérea, de menor potência e que contém o mesmo tipo de óleo, ao serem substituídos são levados para unidades de atendimento da empresa na região, onde ficam armazenados até retornarem ao almoxarifado.

Na rede de distribuição aérea (urbana e rural) estão sendo instalados atualmente transformadores de potência de 10 KVA, 15 KVA, 25 KVA, 45 KVA, 75 KVA, 112,5 KVA e 150 KVA (para tensões de operação de 127 V a 220 V na área urbana e 127 V a 254 V na área rural), porém ainda existem alguns mais antigos de 3 KVA e 5 KVA e, inclusive, particulares de potências maiores, cuja manutenção é de responsabilidade do próprio cliente.

A quantidade de óleo isolante mineral utilizado em cada transformador é proporcional ao tamanho do casco, que varia de acordo com sua potência. Em média, os equipamentos mencionados acima contém cerca de 20 litros de óleo, que é envasado mantendo-se um vácuo para expansão do óleo com o calor (semelhante ao que ocorre com a água do radiador de um automóvel).

Para estes transformadores da rede de distribuição não há necessidade de realizar manutenção com filtragem e regeneração enquanto estiverem em pleno funcionamento, uma vez que nem o equipamento nem o óleo têm prazo de validade e trabalham numa tensão menor que os das subestações. Por isso, podem ser encontrados equipamentos da década de 1970 ainda instalados e funcionando em perfeitas condições. Somente quando são retirados da rede elétrica é que são enviados para a área de recuperação, onde passam por ensaios e, se ainda estiverem em boas condições, o óleo é filtrado e o equipamento retorna para uso, caso contrário, é feita a análise do óleo e o casco é destinado para sucata.

Os motivos para substituição desses transformadores podem ser necessidade de ampliação de potência ou, em alguns casos, por defeitos, em que pode haver, inclusive, vazamento do óleo. Por isso, para evitar a contaminação do solo e da água durante o período em que ficam armazenados nas unidades de atendimento, após serem retirados da rede, foi necessário desenvolver um sistema para contenção de óleo isolante mineral nessas unidades.

Esse procedimento está sendo implantado, gradativamente, em todas as unidades de atendimento da empresa, desde 2009, à medida que tais unidades são reformadas. Consiste na construção de um local reservado ao armazenamento dos transformadores, independentemente de seu estado, sendo que ao seu redor existem canaletas por onde passa a água da chuva misturada ao óleo, conforme demonstrado na figura 1.



Fonte: Autoria própria

Figura 1 – Área de armazenamento de transformadores na unidade de atendimento

Essa água passa por três cisternas onde o óleo é retido, num processo de decantação, e a água é filtrada antes de ser eliminada para a galeria pluvial, já sem contaminação. Todo o óleo retido é armazenado em um tonel numa quarta cisterna, conforme mostra a figura 2.



Fonte: Autoria própria

Figura 2 – Cisternas de filtração e armazenamento de óleo isolante mineral

Todo o óleo retido na quarta cisterna é enviado ao almoxarifado da empresa sempre que o tonel fica cheio, geralmente, a cada 2 anos, e não pode ser reaproveitado, em vista da contaminação por outros resíduos e água.

Em 14 anos de utilização das máquinas pela empresa, já foram regenerados aproximadamente 5,8 milhões de litros de óleo isolante mineral, o que, em termos financeiros, resultou numa

economia de cerca de R\$ 7 milhões que seriam gastos na compra de óleo novo. Além disso, esse processo possui licença do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para ser utilizado dentro de subestações de energia elétrica energizadas.

Já o processo de contenção de óleo, criado nas unidades de atendimento, desde 2009, tem evitado possíveis multas com passivo ambiental. O armazenamento desse material no almoxarifado além de demonstrar a preocupação com a preservação do meio ambiente, já fez inclusive a empresa passar a utilizar nos transformadores novos o óleo vegetal, de menor grau de contaminação, o que será tema de outros estudos.

## 6. Conclusões e recomendações

A partir dos conceitos de sustentabilidade percebe-se que as empresas não só passaram a se preocupar com as questões econômicas, como também com os aspectos ambientais e sociais envolvidos no seu entorno. Os aspectos ambientais passaram a fazer parte das estratégias dessas organizações especialmente por imposições legais, o que as obriga a se responsabilizar por seus produtos, processos e serviços desde as negociações com seus fornecedores até a destinação adequada de seus produtos no final da cadeia.

A ecoeficiência veio contribuir nesse sentido porque pela primeira vez estabeleceu a ligação entre melhorias ambientais e benefícios econômicos, apontando a responsabilidade socioambiental como ponto de equilíbrio para a sustentabilidade e vantagem competitiva no contexto moderno.

Embora não seja exigida certificação ambiental das empresas do setor elétrico, o fato da empresa analisada adotar a cultura de proteção do meio ambiente vinculada à estratégia empresarial representa uma vantagem para a marca, além do que as práticas desenvolvidas assinalam sua característica inovadora, que a coloca em posição de destaque.

Apesar de não existir um SGA formalmente estruturado, o fato de já deterem o conhecimento dos requisitos da gestão da qualidade pode tornar viável a adoção dos conceitos da TQEM, com vistas ao estabelecimento de um sistema de gestão ambiental simplificado, que minimizaria custos, preparando para a adoção de certificação ambiental futura, se pertinente e necessária, e possibilitaria a utilização de um sistema integrado de gestão, qualidade e ambiental.

O desenvolvimento da máquina regeneradora de óleo mineral isolante bem como a criação do sistema de contenção de óleo reflete a responsabilidade ambiental da empresa e a preocupação com o desenvolvimento sustentável, pois além de trazer ganhos econômicos e financeiros demonstram como as empresas podem promover melhorias em seus processos, com responsabilidade socioambiental, assegurando os direitos das gerações futuras.

## Referências

**BCSD Portugal.** *Eco-eficiência.* WBCSD – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável – BCSD Portugal. 2012. Disponível em: <<http://www.bcsdportugal.org/eco-eficiencia/102.htm>>. Acesso em 17 jul. 2012.

**CABEZAS, Caroline V.; BITENCOURT, Lyege; PFITSCHER, Elisete D.** *Análise de Sustentabilidade Ambiental: estudo de caso em uma cooperativa maricultora do sul da Ilha de Florianópolis.* In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO – SEMEAD, 13., 2010, São Paulo. Anais... São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Contabeis304138>>. Acesso em 14 jun. 2012.

**CAMARA, Daniele de A.; LIMA, Jaynara C.; PIMENTA, Handson C. D.** *Ecoeficiência na cadeia produtiva da carcinicultura: proposição de indicadores a partir da ISO 14031.* In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 31., 2011. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STP\\_135\\_855\\_19402.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STP_135_855_19402.pdf)>. Acesso em: 16 jul. 2012.

**CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE.** Resolução n. 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o



tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União 2005.

**FANCHIN, Odília.** *Fundamentos de Metodologia*. 5ª ed. [rev.] São Paulo: Saraiva, 2006.

**GIL, Antonio C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1991.

**JACOBI, P.** Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998.

**JACOBI, P.** Cidade e meio ambiente. São Paulo: Annablume, 2003.

**LEHNI, Markus.** *A eco-eficiência: criar mais valor com menos impacto*. WBCSD – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável – BCSO Portugal. Lisboa, 2001. Disponível em: <<http://www.bcsdportugal.org/eco-eficiencia/438.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

**MEADOWS, D. et al.** Limites do crescimento: um relatório para o projeto do Clube de Roma sobre os problemas da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1972.

**OLIVEIRA, Lucas R.; MEDEIROS, Raffaella M.; TERRA, Pedro de B.; QUELHAS, Osvaldo L. G.** *Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações*. Revista Produção On-Line, v. 22, n. 1, p. 70-82, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/prod/v22n1/aop\\_0007\\_0245.pdf](http://www.scielo.br/pdf/prod/v22n1/aop_0007_0245.pdf)>. Acesso em 12 jun. 2012.

**OLIVEIRA, Silvio L.** *Tratado de Metodologia Científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

**POMBO, Felipe R. e MAGRINI, Alessandra.** *Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil*. Revista Gestão & Produção On-Line, v.15, n.1, p. 1-10, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v15n1/a02v15n1.pdf>>. Acesso em: 22 jun.2012.

**SISINNO, C. L. S, BARROS, R. L. P.** Ecoeficiência em laboratórios e estabelecimentos de saúde. Bionotícias 2004.

**SOUZA, F. M. N.; SILVA, C. E.; AGUIAR, L. A.; ALMEIDA, J. R.** *Análise de riscos como instrumento para sistemas de gestão ambiental*. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.3, n.1, p.17-41, 2012. Disponível em: <<http://www.arvore.org.br/seer/index.php/rica/article/view/ESS2179-6858.2012.001.0002/144>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

**THOMAZ, Marcos S.; LIMA, Isaura A.; ROMANO, Cezar A.; OLIVEIRA, Ivanir L.; STADLER, Carlos C.; GUEIBER, Daniel.** *Aspectos sobre responsabilidade ambiental e tratamento de resíduos de óleo isolante mineral em uma empresa de energia elétrica do sul do Brasil: um estudo de caso*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL PROCESSO CIVILIZADOR, 9., 2005. Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, 2005. Disponível em: <[http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/Ebook/cd\\_Simposio/artigos/comunicacao\\_oral/art11.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/Ebook/cd_Simposio/artigos/comunicacao_oral/art11.pdf)>. Acesso em: 23 jul.2012.

**VERGARA, Sylvia C.** *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.