

A Mineração de Dados como ferramenta de auxílio para um Sistema de Gestão Ambiental

Dayana Carla de Macedo (UTFPR-PG) dayanamacedo@yahoo.com.br
Daniel Henrique Perucelli Rosas (UTFPR-PG) danielhpros@pop.com.br
Mathias Talevi Betim (UTFPR-PG) pgmathiasbetim@gmail.com
Andréia Antunes Luz (UTFPR-PG) andreia-luz@hotmail.com
Marcos Antonio Rezende (UTFPR-PG) marcosrezende.a@gmail.com

Resumo

A questão ambiental atualmente nas organizações torna-se cada vez mais evidente, sendo necessária a implantação de sistemas de gestão ambiental para minimizar a degradação do meio ambiente e atender padrões comerciais internacionais. Para um sistema de gestão ambiental como a ISO 14001 é necessário obter muitas informações sobre os processos para análise dos aspectos e impactos ambientais, onde o gerenciamento das informações é importante. Logo a adoção de uma ferramenta de como a Mineração de Dados para identificar o desempenho ambiental da organização fornece um auxílio para os executivos da gestão ambiental. Este artigo tem como objetivo abordar os conceitos de um Sistema de Gestão Ambiental, da ISO 14001 e o gerenciamento de informações relevante para a implantação de um SGA e da Mineração de Dados em SGA.

Palavras chave: Sistema de Gestão Ambiental, ISO 14001, Mineração de Dados.

Data Mining as a tool to assist the Environmental Management System

Abstract

Environmental issues in today's organizations is becoming increasingly evident, necessitating the implementation of environmental management systems to minimize environmental degradation and meet international trade standards. For an environmental management system such as ISO 14001 is necessary to obtain much information about the processes for the analysis of environmental aspects and impacts, where information management is important. Soon the adoption of a tool such as Data Mining to identify the organization's environmental performance provides an aid to environmental management executives. This article aims to address the concepts of an Environmental Management System, ISO 14001 and information management relevant to the implementation of an EMS and the EMS Data Mining.

Keywords: Environmental Management System, ISO 14001, Data Mining.

1 Introdução

A partir da segunda metade do século XVIII, com o advento da Revolução Industrial a interferência do homem sobre a natureza passou a um nível crescente e preocupante. A matéria-prima era extraída da natureza, porém com a evolução essa extração se deu em proporções muito maiores que o ambiente poderia conceder (DINIZ *et al.*; 2002).

O aumento das organizações, com implementação de novas tecnologias de comunicação e informação, a mudança da natureza do trabalho, a redução da classe trabalhadora, os conflitos das classes menos evidentes, a profissionalização da força do trabalho, os mercados turbulentos são aspectos relevantes e significativos que levam os profissionais das organizações a desiludirem-se com os pressupostos modernistas (ALVESSON & DEETZ, 1999).

Pode se considerar a crise energética dos anos 70 como um marco inicial para mudanças importantes na sociedade ocidental, sendo uma situação propícia para a difusão da discussão ambiental no meio empresarial. Posteriormente a crise energética, a crise financeira oferece base para à geração de desajustes tais como a inflação, recessão, perda de competitividade em diversas economias ocidentais.

De acordo com Maimon (1999), com os dois choques do petróleo entre 1973 e 1979, as commodities tiveram seus preços elevados, resultando progressos em termos de consumo de

matéria-prima e economia de energia. Nesse sentido essa situação propiciou a difusão da discussão ambiental, pois com a crise energética as organizações estavam sofrendo pressões para inserirem aos processos equipamentos de despoluição. A consciência ambiental surge decorrente de transformações culturais das décadas de 60 e 70.

Nesse período o Brasil participou da Conferência de Meio Ambiente, que foi efetuada pela ONU, na cidade de Estocolmo, no ano de 1972. No documento final dessa Conferência destacou a preocupação entre as nações das questões ambientais, tais como a exaustão dos recursos, poluição e aplicação de políticas demográficas, pois o crescimento da população ocasionava a concentração da população resultando em efeitos adversos sobre o meio ambiente ou desenvolvimento (BREDARIOL, 2001). A Conferência recomendava a assistência financeira e a função de planejamento e gerenciamento e controle dos recursos ambientais foi atribuído para as instituições nacionais apropriadas. Ainda segundo Bredariol (2001) no próximo ano da Conferência de Estocolmo, foi criado no Brasil, a SEMA – Secretaria Especial de Meio Ambiente, uma instituição nacional apropriada, na ditadura militar, onde resultou na abertura de um espaço político para um movimento ecológico, onde reuniu questões locais, nas principais regiões do país.

De acordo com Diniz *et. al.* (2002) entre o período de 1977 a 1981 com a implantação das indústrias a qualidade do ar foi modificada grandemente, pois houve um crescente aumento nas quantidades de partículas em suspensão na atmosfera. Essa questão resultou em 1981, o início do uso de equipamentos antipoluição, reduzindo a quantidade de partículas em suspensão. Para Queiroz (2002) os resultados obtidos com o uso desses equipamentos se consolidaram e mantiveram-se abaixo dos limites exigidos pela legislação ao longo dos anos 1990.

Posteriormente a essa fase, segundo Donaire (1999), as organizações evoluíram nos seus Sistemas de Gestão Ambiental, e atualmente estão sob a tutela da ISO 14000, que está diretamente ligada com as exigências de manejo ambiental, especialmente originárias do mercado internacional e da necessidade de sobrevivências das empresas, pela questão das características exportadoras.

A questão ambiental globalizada fez com que se expandisse das questões locais para a satisfação de clientes internacionais, alterando a maneira que as organizações trabalhavam com esse tema. Nesse sentido o presente artigo tem como objetivo abordar os principais conceitos sobre Sistema de Gestão Ambiental e indicadores ambientais através de uma pesquisa bibliográfica na seção 2; na seção 3 reporta a relação da ISO 14001 com o gerenciamento de informações. Na seção 4 é apresentado o conceito da Mineração de Dados e sua relação com um Sistema de Gestão Ambiental e fechando, a seção 5 apresenta a conclusão.

2 Sistema de Gestão Ambiental

Atualmente muito se discute a respeito da questão ambiental, pois o mau gerenciamento do setor público e privado trás como consequência a degradação da natureza que cada vez mais se torna evidente. Nesse sentido a questão do desenvolvimento sustentável é muito discutida, sendo uma das maiores preocupações da humanidade.

Stake (1991) define que para ser sustentável o desenvolvimento precisa levar em consideração fatores sociais, ecológicos, assim como econômicos, as bases dos recursos vivos e não vivos, as vantagens e desvantagens de ações, alternativas a longo e curto prazo.

Logo as organizações que possuem a preocupação com um desenvolvimento sustentável devem se preocupar com a maneira que os processos estão sendo executados e quais são os efeitos destes no meio ambiente. Dessa forma é necessário que a organização efetue um

gerenciamento e mapeamento das atividades executadas na empresa, verificando quais os recursos são utilizados e quais são os resíduos deste processo por meio da gestão ambiental. A gestão ambiental é a forma como a organização se posiciona perante o meio ambiente natural e seus recursos, tendo em vista sua atividade produtiva, com o objetivo de reduzir o quanto possível os impactos negativos (DINIZ *et al.*, 2002).

Das definições existentes na literatura, Nilsson (1998) diz que a gestão ambiental envolve planejamento, organização, e orienta a empresa a alcançar metas ambientais específicas, em uma analogia, por exemplo, com o que ocorre com a gestão de qualidade. Um aspecto relevante da gestão ambiental é que sua introdução requer decisões nos níveis mais elevados da administração e, portanto, envia uma clara mensagem à organização de que se trata de um compromisso corporativo. A gestão ambiental pode se tornar também um importante instrumento para as organizações em suas relações com consumidores, o público em geral, companhias de seguro, agências governamentais, etc.

Já para Maimon (1999) a gestão ambiental é um conjunto de procedimentos para efetuar o gerenciamento e administração na sua interface com o meio ambiente. Sendo a forma pela qual a empresa se mobiliza, interna e externamente para conquistar qualidade ambiental desejada em uma organização. Para Viterbo Junior (1998) Gestão Ambiental compreende a forma como a empresa administra as relações entre suas atividades e o meio ambiente que a abriga, observadas as expectativas das partes interessadas.

Segundo Donaire (1999), um dos maiores objetivos da gestão ambiental é a busca permanente pela qualidade dos seus serviços e produtos, juntamente com o ambiente de trabalho de qualquer organização, seja pública ou privada. Nesse contexto é um processo de aprimoramento contínuo do sistema de gestão ambiental, de acordo com a política ambiental estabelecida pela organização. Ainda segundo Donaire (1999), um dos incentivos para que as organizações progredissem nesse caminho foi o posicionamento da gestão ambiental como vantagem competitiva, tais como os programas de reciclagem, economia de energia e água, e reaproveitamento de resíduos.

McGee e Prusak (1994) defendem que para se criar uma política ambiental na organização é preciso primeiramente uma avaliação ambiental reconhecendo os impactos ambientais que a empresa produz. Dessa forma a definição do escopo do sistema de gestão ambiental da empresa é necessária. Na fase de verificação deve se ter em mãos informações de resultados de avaliações periódicas, resultados de auditorias, listas de não conformidades e suas causas, resultados de registros de reclamações, resultados de ações corretivas e preventivas, registros de reuniões ambientais, de aspectos ambientais significativos, de treinamento, monitoramento de processos, incidentes, armazenamento, proteção, recuperação e descarte de registros. Além disso, afirmam que numa economia baseada em recursos de informação, a concorrência entre as organizações baseia-se em sua capacidade de adquirir, tratar, interpretar e utilizar a informação de forma eficaz (McGEE e PRUSAK, 1994).

De acordo com Almeida (2002) na conquista da qualidade ambiental desejada, tem como princípios fundamentais:

- Inserir a gestão ambiental nas propriedades da organização;
- Identificação das leis e normas ambientais aplicáveis às atividades, produtos e serviços da empresa;
- Comprometimento com o emprego das práticas de proteção ambiental;
- Estabelecimento do processo de aferição das metas de desempenho ambiental;

- Disponibilidade de recursos financeiros e técnicos apropriados para atingir metas e avaliação da situação ambiental;
- Avaliação rotineira do desempenho ambiental em relação às leis, regulamentos e normas para resultar em um aperfeiçoamento contínuo;
- Promover o equilíbrio do SGA com os outros sistemas de gerenciamento da empresa, tais como finanças, segurança, saúde, qualidade e planejamento;
- Estabelecer diálogo com as pessoas envolvidas e interessadas dentro e fora da organização.

Por meio de um sistema de gestão ambiental, as organizações executam seus processos de forma adequada aos parâmetros estabelecidos pela legislação e normas ambientais, com o intuito de minimizar a degradação ao meio ambiente, oferecendo produtos e serviços de qualidade.

2.1 Indicadores de desempenho ambiental

Hoje se considera indispensável um sistema para a avaliação de desempenho nas empresas, que é o processo de quantificar a eficiência e a eficácia das atividades de um negócio por meio de métricas ou indicadores de desempenho (BORTOLIN *et. al.*, 2008). BOLLMANN (2001) define três fases de desenvolvimento histórico dos indicadores ambientais. A primeira fase é a setorização do conhecimento, os indicadores baseavam-se em variáveis, que consistiam em medidas de grandezas físicas, químicas ou biológicas consideradas importantes para descrever o objetivo. Na segunda fase, estruturas de agregação de variáveis são utilizadas não apenas para agrupar informação de mesma natureza, mas já estabelecendo algumas metodologias para relacionar variáveis de diferentes espécies. A terceira fase consiste na forma de análise de dados. Os dados obtidos pelo acompanhamento ambiental têm características que se ajustam perfeitamente aos sistemas de suporte a decisão, devido ao fato de possuir natural característica de ser dado histórico e manter um interrelacionamento entre diferentes dados (SANTOS, 2003).

De maneira geral, os indicadores de desempenho ambiental podem ser usados com fins internos ou externos (THORESEN, 1999) (JASCH, 1999). Internamente, os indicadores dão suporte à tomada de decisão, acompanhando o desempenho ao longo do tempo e evidenciando áreas potenciais para melhoria; comunicam eficazmente metas ambientais e; servem como instrumento de *feedback* para informação e motivação. Externamente, os indicadores ambientais permitem a comparação frente a outras empresas pelo *benchmarking*, a verificação da adequação dos processos a normas e leis, a comunicação do desempenho por meio de relatórios ambientais e auxiliam a identificação de oportunidades de mercado, por meio da repercussão frente à opinião pública (BORTOLIN *et. al.*, 2008).

3 ISO 14001 e Gerenciamento de Informações

A administração das informações torna-se cada vez mais necessária nas organizações, exigindo o uso de tecnologias e ferramentas de informações que auxiliem esse processo de gerenciar informações. Nesse sentido para efetuar a gestão ambiental o conhecimento de informações sobre aspectos e impactos relevantes dessa questão é necessário. As informações são a base para o processo de tomada de decisão, logo os sistemas de informações são eficazes e segundo Franco (2001) podem efetuar um impacto grande na estratégia corporativa e no sucesso organizacional.

Atualmente as empresas que estão em etapas de atendimento a conformidades ambientais ou que já implantaram sistemas de gestão ambiental, possuem a necessidade de tomar decisões a todo o momento em relação às questões ambientais.

Para atender os consumidores com padrões de exigências internacionais, a questão ambiental é um dos aspectos relevantes para estes. Logo muitas organizações optam em implantar a ISO 14001, onde se deve destacar a questão de identificação de aspectos e impactos ambientais, reais e potenciais dos processos, produtos e serviços. Nesse contexto para que o Sistema de Gestão Ambiental seja eficaz, a organização deve conhecer os fluxos dos processos, identificando previamente tarefas e processos (FRANCO, 2001).

Porém segundo Dionysio e Santos (2007) a aplicação de um sistema de gestão ambiental, como a NBR ISO 14001, muitas decisões são tomadas. Logo estas decisões por sua vez envolvem um grande número de informações e a participação de muitas pessoas. Com o intuito de melhoria contínua a NBR ISO 14001 busca a melhoria contínua de seus processos e é formada por elementos tais como a política ambiental, planejamento, implementação e operação, verificação e análise pela administração.

Ainda segundo Dionysio e Santos (2007) com a política ambiental definida, a organização efetuará o planejamento que abrange os aspectos ambientais relacionados com requisitos legais, os objetivos, metas e programas bem como os impactos desses aspectos. Para a implementação e operação da ISO 14001 será necessário informações relevantes sobre a área de recursos humanos, recursos financeiros, situações de emergência ou de acidentes potenciais e sobre ações para minimizar o dano ambiental, bem como lista de órgãos de atendimento e rotas de evacuação. Posteriormente a essa fase, é necessário efetuar a verificação para obter informações de resultados de avaliações periódicas, listas de não conformidades e suas causas, resultados de registros de reclamações, resultados referente ações corretivas e preventivas, registros de reuniões ambientais, monitoramento de processos, proteção e descarte de registros. Na fase final será realizada análise pela administração, é necessário obter informações sobre a necessidade de alterações do SGA, oportunidades de melhoria, reclamações externas, desempenho ambiental da organização e sobre situações de ações corretivas e preventivas.

Todos os elementos da ISO 14001 requerem informações precisas e seguras, nesse sentido a questão ambiental segundo Karake (1997) necessita não somente de informações, mais sim de informações mais organizadas, compreensivas, precisas e atuais. Logo um correto e seguro gerenciamento e manuseio de informações para um SGA é importante, sendo que a adoção de sistemas de informações para auxiliar o processo de gerenciamento dessas informações é necessária e auxilia o processo, demonstrando a situação da organização perante o SGA.

4 Mineração de dados em um SGA

Com os avanços tecnológicos, os sistemas de armazenamento de dados e monitoramento de fenômenos observados têm acumulado grandes massas de dados que escondem conhecimento incapaz de ser extraído pelo ser humano. Este tema é tratado pela disciplina KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) ou descoberta de conhecimento em banco de dados, que é um processo interativo que se vale de algoritmos eficientes de mineração de dados para identificar padrões e semelhanças que não são prontamente observados pelos pesquisadores ou métodos estatísticos e com isso apontar comportamento tendencioso nas informações (PEREIRA, 2005).

Amorim (2006) afirma que as organizações têm se mostrado extremamente eficientes em capturar, organizar e armazenar grandes quantidades de dados, obtidos de suas operações diárias. Porém, a maioria delas ainda não usa adequadamente essa gigantesca massa de dados para transformá-la em conhecimentos que possam ser utilizados em suas próprias atividades. Para Amorim (2006) mineração de dados, ou data mining, é o processo de análise de conjuntos de dados que tem por objetivo a descoberta de padrões interessantes e que possam representar informações úteis. O processo de mineração de dados permite que se investiguem

esses dados à procura de padrões que tenham valor para a empresa. Este conceito está se tornando cada vez mais popular como uma ferramenta de gerenciamento de informação, que deve revelar estruturas de conhecimento, podendo guiar decisões em condições de certeza limitada.

Com a utilização da mineração de dados, podem-se analisar dados comportamentais, obtendo conhecimento que estava escondido na base de dados, gerando aprendizado e dados complementares que podem influenciar no desenvolvimento de estratégias na organização. Esta tecnologia está sendo usada para descrever características do passado, assim como prever tendências para o futuro. Sua utilização permite avanços tecnológicos e descobertas científicas, além de garantir uma vantagem competitiva invejável (SFERRA E CORRÊA, 2003) (AMORIM, 2006).

De acordo com Goldschmidt & Passos (2005) o processo de descoberta de conhecimento é composto por três etapas operacionais, sendo a primeira chamada de pré-processamento que é responsável pela coleta, organização e tratamento de dados, para preparar os dados para os algoritmos que serão utilizados na etapa de mineração de dados. A fase posterior é a mineração de dados que efetua a busca efetiva por conhecimento e a fase final é a de pós-processamento que realizará o tratamento do conhecimento obtido na etapa da mineração de dados, para viabilizar a utilidade do conhecimento extraído. Como um SGA requer muitas informações sobre os processos da organização é necessário que sejam coletados dados relevantes de determinada área ou setor, para que seja efetuado o tratamento sobre estes para a fase da mineração de dados. Na fase de mineração de dados é necessário definir a tarefa e algoritmo a ser utilizado de acordo com o objetivo da extração de conhecimento. Das tarefas de mineração de dados pode-se destacar árvores de decisões para a questão de padrões a serem extraídos no caso da ISO 14001. De acordo com Bispo e Cazarini (1999) essa tarefa tem como intuito expressar de uma forma simples de lógica condicional buscando a representação das questões que estão ocultas na base de dados. Há dois tipos de atributos em que contém árvore de decisão, o decisivo, que é aquele que contém o resultado do qual queremos chegar e o não decisivo que contém os valores que conduzem a uma decisão. A Figura 1 ilustra as etapas do KDD.

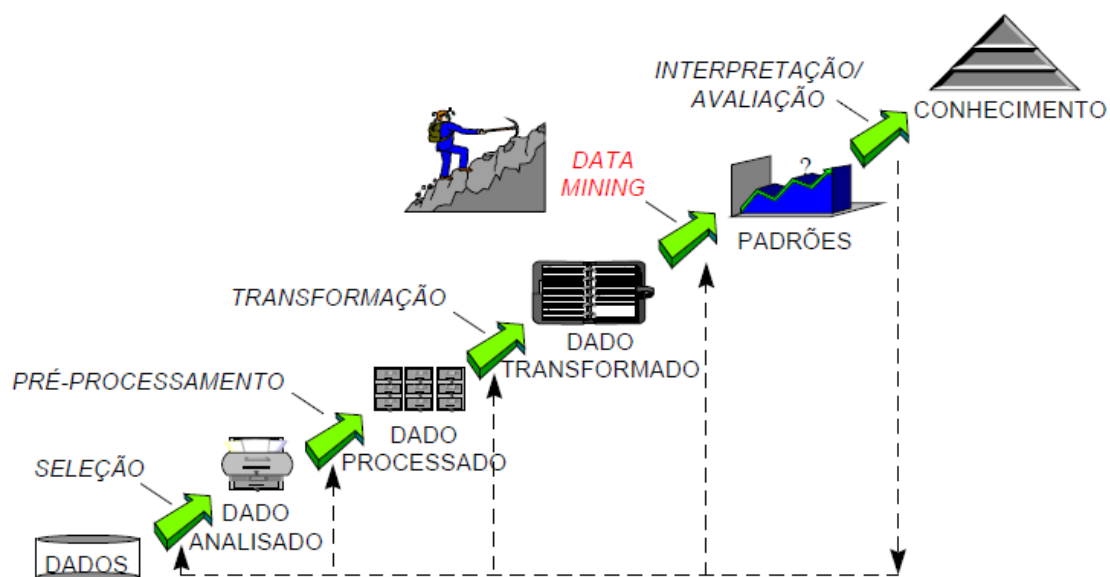


Figura 1: Etapas do processo de extração de conhecimento de dados [Fayyad, 2002].

Para que a mineração de dados seja executada da melhor maneira é necessário antes que os responsáveis pela implantação ou os gerentes estabeleçam quais objetivos devem ser

atingidos, quais informações se quer encontrar ou quais relações entre elas são mais interessantes para a organização. Com base em Amorim (2006) a implantação da técnica de mineração de dados deve seguir alguns passos importantes:

- a) Entendimento do Negócio, nessa fase ocorre a avaliação do que se quer com a utilização da mineração de dados, traçar os objetivos e definição de um problema a ser resolvido;
- b) Seleção dos dados consiste em estudar o banco de dados reconhecendo e coletando os conjuntos e subconjuntos de dados que são importantes;
- c) Limpeza dos dados, aqui é feita uma filtragem e escolha mais apurada dos dados coletados, é a fase de preparação dos dados. A utilização de *data warehouses* facilita muito esta etapa do processo de mineração de dados, pois nesta fase se concentra praticamente a metade de todo esforço dispensado;
- d) Modelagem de dados é a aplicação de regras de adequação dos dados, é a divisão dos dados com o estabelecimento de parâmetros de estrutura semelhantes com a finalidade de aperfeiçoar a procura por eles posteriormente;
- e) Avaliação do processo tem o objetivo de garantir que o pacote de dados está de acordo com as expectativas da organização;
- f) Execução ou desenvolvimento, esta etapa consiste na definição das fases de implantação do projeto de Mineração de Dados com base nas exigências da empresa.

O processo de mineração de dados consiste na especificação de metodologias que garantam como descobrir os padrões que interessam (PIVATO, 2006).

De acordo com Momo *et al.*, (2003) um estudo demonstrou que utilização da técnica de árvore de decisão para avaliar o desempenho ambiental de células funcionais de uma Universidade foi satisfatório, auxiliando os executivos da gestão ambiental. Ainda segundo o mesmo autor para trabalhos futuros a técnica de árvore de decisão pode ser utilizada para reorganizar e gerenciar tarefas desenvolvidas nas células funcionais com impactos ambientais considerados altos e gerenciamento de rejeitos líquidos.

5 Conclusão

Muito se discute em relação ao meio ambiente, pois a degradação da natureza cada vez é mais evidente, tornando a questão ambiental uma das maiores preocupações das organizações. Muitas organizações aderem a um Sistema de Gestão Ambiental como a ISO 14001 para atender padrões internacionais e minimizar os impactos negativos no meio ambiente. A implantação de um sistema de Gestão Ambiental como a ISO 14001 requer informações sobre as tarefas e processos da organização, para verificar o desempenho da organização através de indicadores. Nesse sentido a gestão da informação de um SGA é importante, sendo que a adoção de uma ferramenta como a Mineração de dados que visa extrair padrões de uma base de dados, pode demonstrar indicadores do desempenho ambiental da organização. Logo a mineração de dados caracteriza-se como uma ferramenta importante para auxiliar os executivos da Gestão Ambiental.

Referências

ALMEIDA, J. A problemática do desenvolvimento sustentável. In: **Becker, D. F.** *Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?* Santa Cruz do Sul: Edunisc. 2002.

ALVESSON, M.; DEETZ, S.. **Teoria Crítica e abordagens pós-modernas em Handbook de estudos organizacionais.** Atlas. SP. Volume 1. 1999.

AMORIM, Thiago. **Conceitos, técnicas, ferramentas e aplicações de Mineração de Dados para gerar conhecimento a partir de bases de dados.** Monografia (Bacharel em Ciência da Computação). Universidade Federal de Pernambuco. 2006.

BISPO, C. A.; CAZARINI, E.. Transformando dados em informações via *Data Mining*. **Developers Magazine**, Rio de Janeiro, A. 3, n. 29, p. 36-38, jan. 1999.

BOLLMANN, H. A. **Metodologia para avaliação ambiental integrada.** São Paulo, 2001.

BORTOLIN, A. R.; LEMOS, C. C. de; OIKO, O. T.; RODRIGUES, Ú.; MALHEIROS, T. F.. Instrumentos de avaliação de desempenho ambiental nas empresas: contribuições e limitações. **Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade.** 198 ed. São Carlos: EESC - USP, 2008, v. 1, p. 1-184.

BREDARIOL, Celso Simões. **Conflito Ambiental e negociação para uma política local de meio ambiente.** Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

DINIZ, C. M.; CARRIERI, A. de P.; JUNQUILHO, G. S.. Sistema de gestão ambiental: construção, fatores e atores. **Gestão & Planejamento.** Salvador. v. 3, p. 71-86, 2002.

DIONYSIO, R. C. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da Informação apoiadora da Gestão Ambiental: uma análise centrada em seus estágios evolutivos e nos agentes decisórios. **Informação & Informação**, v. 12, p. jul/dez, 2007.

DONAIRE, D.. **Gestão ambiental na empresa.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FAYYAD, U. M. & Uthurusamy, R. "Evolving Data Mining into Solutions for Insights", **Communications of the ACM.** vol.45, No 8, p. 28-31, 2002.

FRANCO, C. R.. **Sistema de informação aplicado ao sistema de Gestão Ambiental.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências da Computação). Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, 2001.

GOLDSCHIMIDT, R.; PASSOS, E.. **Data mining: Um guia prático.** Rio de Janeiro: Campus, 2005.

JASCH, C. Environmental performance evaluation and indicators. **Journal of Cleaner Production.** 1999.

KARAKE, Z. A. Managing information resources and environmental turbulence. **Information Management & Computer Security**, v. 5, n. 3, p. 93-99, 1997.

MAIMON, D. **ISO 14001: passo a passo da implantação nas pequenas e médias empresas.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

McGEE, J. V.; PRUSAK, L. **Gerenciamento Estratégico da informação: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica.** Campus. Rio de Janeiro, 1994.

MOMO, M. R.; DALFOVO, O. ; MAIA, L. F. J. . Sistema de Informação Baseado em Data Mining aplicado à Gestão Ambiental como Recurso Estratégico. In: **Congresso Brasileiro de Computação**, 2003, Itajaí - SC. Sistema de Informação Baseado em Data Mining aplicado à Gestão Ambiental como Recurso Estratégico. Itajaí - SC, 2003.

NILSSON, W. R. Services instead of products: experiences from energy markets - examples from Sweden. In: MEYER-KRAHMER, F. (Ed.). **Innovation and sustainable development: lessons for innovation policies.** Heidelberg: Physica-Verlag, 1998.

PEREIRA, Gilberto Carvalho. **Mineração de dados para análise e diagnóstico ambiental.** Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.

PIVATO, Marina Abichabki. **Mineração de regras de associação em dados georreferenciados.** Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional). Unidade Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) Área de concentração Ciências de Computação e Matemática Computacional. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006.

QUEIROZ, R. S. **Historical Development of Air Pollution Studies in Vitoria Metropolitan Area.** Vitória, 2002.

SANTOS, I. M.; **Data Warehouse como ferramenta de auxílio em sistemas de monitoramento ambiental.** Monografia (Bacharel em Ciências da Computação). Universidade Federal de Mato Grosso. Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Ciências da Computação. Mato Grosso, 2003.

SFERRA H. H.; CORRÊA, Â. M. C. J.. Conceitos e Aplicações de Data Mining. **Revista de Ciência e Tecnologia**. V11. N22. 2003.

STAKE, Linda. **Lutando por nosso futuro em comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

THORESEN, J. Environmental performance evaluation: a tool for industrial improvement. **Journal of Cleaner Production**, V7. p. 365-370, 1999.

VITERBO JUNIOR, E.. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental**, 2 ed. Ed. Aquariana. São Paulo. 1998, 224 p.