

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ARISTIDES AUGUSTO DE OLIVEIRA FILHO

IMPLANTAÇÃO DA NORMA ABNT ISO 14001 NA EXTRAÇÃO DE MINÉRIO A CÉU
ABERTO

**CURITIBA
2023**

ARISTIDES AUGUSTO DE OLIVEIRA FILHO

**IMPLANTAÇÃO DA NORMA ABNT ISO 14001 NA EXTRAÇÃO DE MINÉRIO A CÉU
ABERTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação em Gestão Ambiental, no setor de educação da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial de aprovação.

Orientador: Dr. Peterson Trevisan Leivas

**CURITIBA
2023**

*Mais difícil que inculcar num homem uma nova
idéia e fazê-lo desistir de uma idéia antiga.*

(Goethe)

RESUMO

O sistema de gestão ambiental, por meio da ABNT ISO 14001, tem sido uma referência para empresas que atuam com responsabilidade socioambiental, pois de forma geral, o sistema padroniza o processo produtivo o que leva a redução de custos, minimização dos impactos ao meio ambiente e melhoria na imagem da empresa em relação à sustentabilidade. O objetivo geral do trabalho foi descrever e avaliar a implantação da ABNT ISO 14001 na extração de minério a céu aberto e especificamente descrever as fases de implantação; descrever as fases de verificação e como são tratadas as não conformidades identificadas e descrever os fatores que motivam a implantação da norma em empresas de mineração. Este trabalho foi desenvolvido através de um estudo de caso no processo de extração de minério em um complexo minero químico de fertilizantes. A partir da análise dos dados obtidos durante as observações foi possível verificar que a empresa conta com diversos processos para a operação do Sistema de Gestão Ambiental, o que facilita a obtenção da certificação, também foi possível identificar oportunidades de melhoria e com isso propor algumas intervenções para a melhoria do sistema. As sugestões foram levadas até a diretoria da empresa e foram acatadas e estão sendo implementadas alcançando assim o objetivo do trabalho. Concluiu-se que os impactos ambientais da mineração são em sua elevada maioria negativos, causando alterações adversas no meio ambiente.

Palavras-chaves: Sistemas de Gestão Ambiental. Extração de minério. Matriz de impacto ambiental.

ABSTRACT

The environmental management system, through ABNT ISO 14001, has been a reference for companies that work with socio-environmental responsibility, because in general, the system standardizes the production process, which leads to cost reduction, minimization of impacts on the environment and improvement in the company's image in relation to sustainability. The general objective of the work was to describe and evaluate the implementation of ABNT ISO 14001 in the extraction of ore in the open pit and specifically describe the implementation phases; describe the verification phases and how the identified nonconformities are treated and describe the factors that motivate the implementation of the standard in mining companies. This work was developed through a case study in the ore extraction process in a chemical mineral fertilizer complex. From the analysis of the data obtained during the observations, it was possible to verify that the company has several processes for the operation of the Environmental Management System, which facilitates the obtaining of the certification, it was also possible to identify opportunities for improvement and with that to propose some interventions for improving the system. The suggestions were taken to the company's board of directors and were accepted and are being implemented, thus achieving the objective of the work. It was concluded that the environmental impacts of mining are mostly negative, causing adverse changes in the environment.

Keywords: Environmental Management Systems. Ore extraction. Environmental impact matrix.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL:	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	10
3	METODOLOGIA.....	11
4	RESULTADOS	12
4.1	ISO 14001.....	12
4.2	Implantação do SGA – ISO 14001 em empresas de mineração.....	13
4.2.1	Fatores que motivam a implantação	14
4.2.2	Propostas de melhoria	14
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma das bases da economia nacional, representando uma atividade essencial para o progresso de uma sociedade. Entretanto, apesar da mineração ser indispensável ao desenvolvimento socioeconômico, é uma atividade que tem gerado grandes impactos ambientais negativos, muitos deles irreversíveis, pois, trata-se de uma atividade extrativa que trabalha com recursos naturais não renováveis (GIRODO, 2005).

A mineração a céu aberto pode ser definida como o processo de escavação de qualquer depósito de minério próximo à superfície do solo por meio de uma escavação ou corte feito na superfície do solo, e acarreta o despejo de rejeitos em um local indicado que esteja fora do limite final da cava. A mineração a céu aberto é usada para a extração de minérios metálicos e não metálicos (DARLING, 2011).

Na mineração a céu aberto, o método mais utilizado é a lavra por bancadas. Este tipo de lavra pode ser definido como um processo de mineração onde depósitos de subsuperfície são escavadas em forma de bancos. Geralmente este método é utilizado em depósitos minerais regulares, possuindo larga escala em termos de taxa de produção, sendo responsável por mais de 60% de toda a produção lavrada por métodos de superfície (MILANEZ, 2017).

A maioria das minas a céu aberto apresentam um grande problema, que é a falta de planejamento ou, em muitos casos, um planejamento inadequado que acaba refletindo em uma má escolha em relação aos equipamentos de perfuração, carregamento, transporte e demais processos dentro da mina. E isso acaba gerando desperdícios, diminuição da produtividade, e consequentemente, custos elevados (SILVA, 2007).

O beneficiamento de minério é uma operação impactante ao meio ambiente. Os principais impactos causados ao meio ambiente pelas atividades de mineração, são: conflitos de disputa pelo uso e ocupação do solo, desmatamentos, remoção de solo fértil, poluição de mananciais, poluição do ar, poluição sonora, vibrações, impacto visual e degradação paisagística (CABRAL et al, 2012). Além destes impactos, podem ocorrer, alterações como: modificação do relevo e movimentação do solo, instabilidade de taludes, intensificação de processos erosivos e de assoreamento, que podem se transformar em grandes problemas a serem enfrentados pelo Poder Público Municipal. De acordo com Pontes et al (2012), os impactos causados pela atividade minerária, associados à competição pelo uso e ocupação do solo, geram conflitos socioambientais, os quais, por vezes, são motivados pela ausência de políticas públicas, que reconheçam a pluralidade dos interesses.

As empresas de beneficiamento, exploram os recursos disponíveis no meio ambiente, na condição de assumirem o compromisso de recuperar a área explorada ou outra área na forma de redução ou compensação dos danos causados. Neste contexto, um dos aspectos principais que ganham atenção especial no processo de gerenciamento das organizações que exploram recursos naturais, é a análise do impacto ambiental gerado na execução de suas operações, bem como os valores efetivamente gastos para a obtenção de licenças, exploração da área e posterior recuperação (MILANEZ, 2017).

A norma ABNT ISO 14001 foi criada com o objetivo de especificar os requisitos para a implementação de um sistema de gestão ambiental (SGA), desenvolvendo práticas sustentáveis (ASSUMPCÃO, 2018). A relação entre o sistema de gestão ambiental e a norma ABNT ISO14001 é que esta busca estabelecer um padrão, que possa trazer o equilíbrio da proteção ambiental e a prevenção da poluição advinda da atividade econômica, bem como, se aplicar a qualquer organização que tenha o intuito de implementar um Sistema Gestão Ambiental e assegurar a sua conformidade com a política ambiental definida. E assim, poder demonstrá-la a terceiros.

O sistema de gestão ambiental em concordância com a série das normas da NBR ISO 14001 prevê a adoção de ações preventivas e corretivas para a minimização dos impactos ambientais adversos. A implantação do Sistema de Gestão Ambiental de acordo com a NBR ISO 14001 é atualmente um requisito essencial às empresas de mineração. Para que a empresa seja certificada é necessária à implantação de todos os requisitos solicitados por ela. A garantia da conformidade com a política ambiental é um dos principais requisitos, abrangendo o seu compromisso com a melhoria contínua do seu sistema de gestão ambiental e a prevenção da poluição.

O setor empresarial tem trabalhado para regularizar as empresas frente às legislações aplicáveis, minimizando, assim seus impactos ambientais contribuindo, dessa forma com a preservação do meio ambiente, acarretando conseqüentemente na melhoria da sua imagem perante a sociedade e órgãos regulamentadores (MARTINS et al 2015).

A gestão correta dos resíduos poderá trazer ganhos, tanto em curto prazo quanto em longo prazo, não só para o meio ambiente como também para a empresa, que poderá converter o fruto desse gerenciamento em receitas (SEIFFERT, 2011). O plano de controle ambiental é fundamental, pois busca diagnosticar os problemas que as atividades podem gerar. Além de propor medidas de controle para reduzir os impactos, no sentido de solucionar ou reduzir os problemas ambientais gerados pelas atividades que ela desenvolve, dando-lhes uma dimensão mais sustentável em todos os seus aspectos.

Nesse sentido, a NBR ISO 14001 estabelece um padrão de Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que contribui para o equilíbrio da proteção ambiental e a prevenção da poluição advinda da atividade econômica, bem como, se aplicar a qualquer organização que tenha o intuito de implementar um Sistema Gestão Ambiental e assegurar a sua conformidade com a política ambiental definida (SEIFFERT, 2011).

A decisão por parte de uma empresa de implantar um SGA é voluntária, o que tem levado ao questionamento de quais seriam os motivos que levam uma organização a optar por esse sistema. Atualmente há uma tendência clara de que empresas que incluam a questão ambiental em sua estratégia administrativa, consigam uma vantagem real em um mercado global cada vez mais competitivo (SEIFFERT, 2011).

A abordagem desse tema é relevante para maior entendimento sobre as necessidades de implantação do Sistema de Gestão Ambiental em empresas de mineração a céu aberto.

Além disso, é de suma importância que seja elaborada uma matriz de impacto com base na ABNT ISO 14001, buscando traçar um panorama do que precisa ser feito para que uma empresa de mineração a céu aberto esteja em conformidade com a gestão ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL:

Descrever e avaliar a implantação da ABNT ISO 14001 na área ambiental na extração de minério a céu aberto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Assim, especificamente:

Descrever as fases de implantação;

Descrever as fases de verificação e como são tratadas as não conformidades identificadas;

Descrever os fatores que motivam a implantação da norma em empresas de mineração.

3 MÉTODO

O método escolhido para desenvolvimento do trabalho foi um estudo de caso, realizado através de uma análise detalhada do Sistema de Gestão Ambiental utilizado pela

empresa em comparação com os requisitos da norma ABNT ISO 14001. Essa análise foi feita em todos os processos que compreende a extração de minério com foco nos seguintes pontos:

- Política e Diretrizes;
- Obrigações Legais;
- Objetivos e Metas;
- Risco Ambiental;
- Educação e Treinamento;
- Inspeção e Auditoria;
- Documentos e Registros;
- Planos de Emergência;
- Incidentes e Acidentes;
- Ações Corretivas e Preventivas.

4 ESTUDO DE CASO: IMPLANTAÇÃO ABNT ISO 14001 NO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE MINÉRIO

4.1 ABNT ISO 14001

A ABNT ISO 14001 é a norma que regula as ações ambientais a serem adotadas, especificando as etapas para que um SGA seja implementado de forma que facilite para qualquer empresa, o desenvolvimento sustentável. As empresas que buscam implementar um SGA eficiente têm o objetivo de obter um diagnóstico dos impactos causados pelas atividades, sempre procurando cumprir as legislações ambientais (SEIFFERT, 2011).

A ABNT ISO 14001 tem entre seus elementos integrantes uma política ambiental, o estabelecimento de objetivos e metas, o monitoramento e medição de sua eficácia, a correção de problemas associados à implantação do sistema, além de sua análise e revisão como forma de aperfeiçoá-lo, melhorando dessa forma o desempenho ambiental geral (SEIFFERT, 2011).

A ABNT ISO 14001 é um certificado que fornece diretrizes para um efetivo SGA, inovação em serviços e reestruturação de processos, rotinas e competências organizacionais (MAZZA et al, 2014).

Para Oliveira e Pinheiro (2010, p. 52) “a ISO 14001 é uma referência certificável com requisitos que exigem procedimentos e iniciativas, sem determinar como devem ser executados, além de exigir o cumprimento da legislação ambiental local”. É considerado, pelos mesmos autores, como um dos modelos de gestão ambiental mais adotado em todo o mundo.

Segundo Seiffert (2010) é necessário ter, primeiramente, o comprometimento da alta administração, realização de avaliação ambiental inicial e o estabelecimento de uma política ambiental. Em segundo lugar, deve-se planejar o cumprimento da política ambiental, através da identificação de aspectos ambientais e avaliação dos impactos ambientais correlatos, caracterização dos requisitos legais envolvidos, definição de critérios internos de desempenho, estabelecimento de objetivos e metas ambientais e um Programa de Gestão Ambiental (PGA). Em terceiro, é preciso criar e capacitar mecanismos de apoio à política, objetivos e metas ambientais. Isso ocorrerá através da capacitação e aporte de recursos humanos, físicos e financeiros, harmonização do sistema de gestão ambiental, estabelecimento de responsabilidade técnica e pessoal, conscientização ambiental e motivação, desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes.

Além disso, ações que apoiem comunicação e relato, documentação do sistema de gestão ambiental, controle operacional, preparação e atendimento de emergências. Em quarto, trata-se da medição e monitoramento do desempenho ambiental, possibilitando ações corretivas e preventivas, além de registros do SGA e gestão da informação. E por fim, ocorre a

modificação do sistema com o fim de alcançar a melhoria contínua de seu desempenho, através de análise crítica.

Segundo Sousa (2023) A norma é baseada no ciclo PDCA e exige que as organizações identifiquem e controlem os impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços. Veja como fica a norma ABNT ISO 14001 estruturada no formato PDCA:

a) Plan (planejar): estabelecimento das tarefas de abordagem dos riscos e oportunidades, caracterizando os riscos e os aspectos ambientais e planejando ações para prevenir, monitorar e reduzir os riscos ambientais;

b) Do (fazer): suporte e operação, ou seja, prover e prever os recursos necessários para manter a sustentabilidade do SGA, delegar as devidas atribuições e responsabilidades às pessoas que tenham atividades relacionadas aos aspectos ambientais e estabelecer critérios de capacitação para cada profissional. Deverá ser estabelecido as condutas de comunicação interna e externa, procedimentos relacionados a documentos e registros e também estabelecer os critérios para planejamentos e controles operacionais e condutas relacionadas às respostas de emergência;

c) Check (checar): avaliação de desempenho, onde os procedimentos de monitoramento, medição, análise e avaliação são procedidos e as condutas de auditoria interna sejam planejadas e executadas;

d) Act (agir): melhorar, ou seja, estabelecer os critérios para caracterização das não conformidades e as condutas para ações corretivas e demonstração das melhoras obtidas.

4.2 Implantação do SGA – ISO 14001 em empresas de mineração

A maior parte dos efeitos da mineração atinge primeiramente o meio físico, sendo os impactos sobre os meios bióticos e socioeconômicos muitas vezes decorrentes dos primeiros, ou seja, são impactos indiretos (DIAS, 2006). Desse modo, mitigando os impactos negativos de primeira ordem sobre o meio físico, provavelmente, alterações ambientais indiretas no meio biológico e socioeconômico também serão mitigadas.

4.2.1 Fatores que motivam a implantação

O uso da ferramenta de SGA, em especial nos setores produtivos da mineração, garante a melhoria da qualidade ambiental.

A implantação do SGA eficiente e adequado ao porte e funcionamento de uma organização dependerá, logicamente, da competência dos profissionais envolvidos. Com isso, é preciso estabelecer estímulos externos para a incorporação gradativa das medidas legalmente previstas e outras que se mostrem necessárias, utilizando os preceitos insculpidos pela norma da ISO 14001 (GAVRONSKY et al, 2008).

Tanto os formalmente designados para o atendimento dessa demanda na mineração, como da assessoria jurídica e técnica externa, todos devem respeitar os pilares que assim podemos resumir:

- (1) Identificar e caracterizar aspectos e impactos ambientais decorrentes das atividades exercidas em uma empresa mineradora;
- (2) Pesquisar as características envolvidas no processo produtivo;
- (3) Sugerir alternativas para melhoria contínua da qualidade ambiental, amparadas na legislação pertinente, vigente e aplicável.

4.2.2 Relato do Sistema de Gestão Ambiental

Buscando identificar e avaliar os impactos ambientais associados a determinada empresa, no caso específico uma mineradora a céu aberto, é preciso inicialmente selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados à atividade produtiva, de modo a separar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não.

Esta avaliação determina a vulnerabilidade de uma organização ao meio ambiente em relação àquela que ainda não tenha um sistema implementado, bem como serve de ponto de partida para a implantação de um SGA e, conseqüentemente, auxilia na obtenção da certificação ambiental quando desejado.

O levantamento ambiental e a análise dos aspectos e impactos ambientais constituem uma das maiores tarefas na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental e deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar, por meio da análise de riscos ambientais, entrevistas, inspeções diretas ou qualquer outra técnica que permita à empresa conhecer como é sua interação com o meio ambiente.

Uma das diretrizes descritas na norma ABNT ISO14001 é a elaboração de uma Política Ambiental. Seguindo essa orientação, a empresa elaborou uma tabela de itens ambientais que

compõem a Política Integrada da Empresa. Nessa matriz constam os objetivos gerais e específicos, com os seus planos de ações. A tabela abaixo, esquematiza essa matriz que abrange o comprometimento com a busca pela melhoria contínua, o atendimento aos requisitos legais, a prevenção à poluição dos ativos e recuperação de passivos ambientais.

Política integrada Itens ambientais	Objetivos	Objetivos específicos	Ações
Assegurar a melhoria contínua dos processos nas áreas de saúde, segurança, meio ambiente e qualidade.	Melhorar continuamente os processos com foco no desempenho das ações do SGA.	Desenvolver ações de melhoria ambiental dos processos a partir de dados técnicos, estudos e sugestões de colaboradores e demais partes interessadas. Prover instalações e recursos adequados aos processos visando à prevenção de impactos ambientais significativos Utilizar os recursos naturais e energia de forma racional e com responsabilidade ambiental	Criar um canal de comunicação aberto para que o time operacional e comunidade tenham a oportunidade de dar sugestões de melhoria. Destinar anualmente recurso para implantação de melhorias e desenvolvimento de programas de prevenção. Implementar programa orientativo de racionalização dos recursos naturais.
Atender à legislação e demais requisitos	Garantir que os requisitos legais e das partes interessadas sejam atendidos	Manter a legislação ambiental atualizada e seus requisitos legais atendidos	Contratar empresa especializada em levantamento de requisitos legais e definir time para realizar o acompanhamento.

A empresa já conta com diversos processos para a operação do Sistema de Gestão Ambiental, que é a capacitação da força de trabalho, ou seja, todos os funcionários recebem o treinamento necessário para lidar com os aspectos de sua atividade que possam interferir com o meio ambiente. Além do treinamento, uma inovação interessante da empresa são os Mapas de Risco. Trata-se de um quadro com todos os aspectos e impactos identificados e o controle operacional que deve ser seguido. Além das informações relativas ao meio ambiente, esse mapa traz também as mesmas informações relativas à saúde e segurança ocupacional.

Outro requisito que a empresa já cumpre refere-se à documentação e controle dos documentos. Esse processo é todo feito através do Sistema de Gestão Integrado e além de registrados em meio digital, os documentos também podem ser armazenados em via impressa quando necessário.

Os controles operacionais relativos aos aspectos e impactos identificados estão todos detalhados no Manual do Sistema de Gestão Integrado, além de estarem disponíveis para todos

os empregados nos Mapas de Risco de cada área. Ainda com relação à implementação e operação, a norma estabelece que a empresa deve elaborar procedimentos para identificar as possíveis emergências, além dos procedimentos a serem adotados em resposta à potenciais acidentes. Tais informações encontram-se detalhadas no PAE - Plano de Atendimento à Emergência. Nesse plano estão detalhados todos os procedimentos a serem adotados no caso de ocorrer um acidente ambiental; nele estão contidas informações sobre quem ou quais órgãos acionar em caso de acidentes, com os respectivos telefones; material estocado na usina e o potencial risco que cada um oferece, além da localização deles; recursos a serem utilizados em caso de emergência, informações sobre os brigadistas e todas as informações necessárias sobre como agir diante de um cenário emergencial. São realizados ainda dois simulados de situações emergenciais por ano.

Quanto ao monitoramento ambiental, existe um sistema que compreende a medição periódica de indicadores ambientais em uma série de pontos dentro da usina. Este sistema é baseado nos requisitos legais pertinentes à atividade da empresa, na licença de operação e nas definições da organização. Os aspectos monitorados são: Efluentes líquidos; Águas superficiais; Lençol freático; Emissões atmosféricas; Qualidade do ar e Ruídos.

4.2.3 Resultados

A empresa já conta com diversos processos para a operação do Sistema de Gestão Ambiental, o que facilita a implantação da ISO 14001:

- Política e Diretrizes – Tem uma política de Meio Ambiente com diretrizes e Procedimentos claros;
- Obrigações Legais – Realiza uma avaliação mensal de atendimento a legislação;
- Objetivos e Metas – Tem um planejamento claro de seus objetivos e metas, com apoio da alta direção e apoio do time operacional;
- Risco Ambiental – Reconhece e trata os riscos da sua atividade;
- Educação e Treinamento – Toda equipe é treinada nos procedimentos;
- Inspeção e Auditoria – Semestralmente é realizada uma auditoria interna no Sistema de Gestão Integrado;
- Documentos e Registros - Esse processo é todo feito através do SGI e além de registrados em meio digital, os documentos são armazenados em via impressa;

- Planos de Emergência – o PAE foi implementado e estão detalhados todos os procedimentos a serem adotados no caso de ocorrer um acidente ambiental;
- Incidentes e Acidentes – A empresa conta com o Procedimento de Investigação de acidentes que contempla os acidentes ambientais;
- Ações Corretivas e Preventivas – Todas as Não Conformidades identificadas dentro do SGI são tratadas e após a finalização é feita uma análise crítica, visando identificar se de fato a tratativa foi eficaz.

4.2.4 Recomendações

A partir da análise dos dados obtidos proponho algumas recomendações. Dentre as recomendações propostas estão:

- capacitação de uma equipe multidisciplinar em Auditores Internos ABNT ISO 14001;
- realizar workshop com o time para elaboração da Planilha de Aspectos e Impactos;
- buscar no mercado uma empresa certificadora independente para fazer um diagnóstico do Sistema de Gestão utilizado atualmente.

As sugestões foram levadas até a diretoria da empresa e estão sendo implementadas alcançando assim o objetivo do trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos ambientais da mineração são em sua elevada maioria negativos, causando alterações adversas no meio ambiente. Para vários destes impactos foram discutidas medidas mitigadoras que, se adequadamente implementadas, reduzem as adversidades causadas por esses empreendimentos.

Vale destacar que a mineração prevalece sendo uma das atividades que mais geram recursos à economia nacional, contribuindo para o desenvolvimento do país, visto que a mineração está presente constantemente no dia a dia da população. Apesar dos efeitos negativos gerados pela extração mineral, não há como parar a exploração mineral, uma vez que traz benefícios em geral para a sociedade. Contudo, é necessário extraí-los com responsabilidade, tendo um correto monitoramento e implementação das medidas de controle tanto para mitigar, quanto para potencializar ou compensar os impactos, para que assim seja possível explorar os minérios de forma correta, reduzindo a degradação do meio ambiente.

Após descrever todas as fases do processo de implantação da norma, foi possível verificar que a empresa já conta com diversos processos para a operação do Sistema de Gestão Ambiental e esta apta para iniciar a certificação na norma ABNT ISO 14001. Outro ponto que facilita a certificação é o Sistema de Gestão Integrado utilizado pela empresa, onde todas as não conformidades são tratadas e verificadas.

Fatores importantes como reconhecimento da marca, redução de custos, produção eficaz servem de motivação para implantação da norma, porém, é muito importante que as empresas tenham como valor a responsabilidade social e ambiental, buscando sempre atender às legislações, adotando um sistema de produção sustentável e responsável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUMPÇÃO, L.F.J. **Sistema de Gestão Ambiental**: manual prático de SGA e certificação ISO 14001. Curitiba: Ed. Juruá, 2018.

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 3 ed. atual e ampliada São Paulo: Saraiva, 2011.

DAL FORNO, M.A.R. **Fundamentos em gestão ambiental.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017.

DARLING, P. **Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.** SME Mining Engineering Handbook. 2011.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade.** São Paulo: Atlas, 2006.

DURÃES, M.C.O., MAIA FILHO, B.P., BARBOSA, V.V., FIGUEIREDO, F.P. Caracterização dos impactos ambientais da mineração na bacia hidrográfica do Rio São Lamberto, Montes Claros/MG. **Caderno de Ciências Agrárias** 2017, 9:49-61.

FERREIRA, L.A. **Escavação e exploração de minas a céu aberto.** Monografia. Faculdade de Engenharia. Curso de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2013.

ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva econômica. São Paulo: Atlas, 2011.

GIRODO, A.C. Mineração: Projeto Apa Sul RMBH. **Estudos do Meio Físico.** v. 2. Belo Horizonte, 2005.

GAVRONSKY, I.; FERRER, G.; PAIVA, E.L. ISO 14001 certification in Brazil: motivations and benefits. **Journal of Cleaner Production.** 2008;16:87-94.

MILANEZ, B. Mineração, ambiente a sociedade: Impactos complexos e simplificação da Legislação. **Boletim Regional Urbano e Ambiental,** 2017.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário.** São Paulo: RT, 2011.

SEIFFERT, M.E.B. **Sistemas de gestão ambiental (ISO 14001) e saúde e segurança ocupacional (OHSAS 18001): vantagens da implantação integrada.** São Paulo: Atlas, 2010.

SOUZA, A. **Sistema de Gestão Integrada (SGI): Aprenda a interpretar, implementar e integrar de forma simples e objetiva todas as cláusulas das principais ISOs (9001:2015, 14001:2015).** Antonio Sousa, 2023.

SILVA, J.P.S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia,** n. 8, ano 1, nov. 2007.

SILVA, M.L.; ANDRADE, M.C.K. Os impactos ambientais da atividade mineradora. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade,** 2017;11(6):12-19.