



**Coordenação de Apoio Técnico às Micro e Pequenas Empresas - CATE**  
**Centro de Tecnologia Mineral - CETEM**  
**Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI**

## **A BUSCA DA SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO E USO DAS ROCHAS ORNAMENTAIS**

**Carlos C. Peiter**  
Tecnologista

**Luciana Marelli Mofati**  
Geógrafa, Msc.

**Roberto C. Villas-Bôas**  
Pesquisador

**Rio de Janeiro, junho de 2014**

**CCL-0008-00-14 CAPÍTULO DO LIVRO TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS:  
PESQUISA, LAVRA E BENEFICIAMENTO. Vidal, F.V.; Azevedo, H.C.A.; Castro, N. F. Rio de  
Janeiro: CETEM/MCTI. ISBN: 987-85- 8261-005-3. p 529 - 565**

# TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Pesquisa, Lavra e Beneficiamento

**EDITORES**

**Francisco W. H. Vidal,  
Hélio C. A. Azevedo e  
Nuria F. Castro**

**CETEM**  
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

CETEM/MCTI  
Rio de Janeiro/2014

## TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS: PESQUISA, LAVRA E BENEFICIAMENTO

### Editores:

Francisco Wilson Hollanda Vidal - CETEM/MCTI

Nuria Fernández Castro - CETEM/MCTI

Helio Carvalho Antunes de Azevedo - CBPM

### Autores:

Adriano Caranassios - CETEM/MCTI (*In Memoriam*)

Angêlica Batista Lima - CPRM/MME

Antônio Rodrigues de Campos - CETEM/MCTI

Carlos César Peiter - CETEM/MCTI

Carlos Rubens Araujo de Alencar - HEAD Participações

Cid Chiodi Filho - ABIROCHAS

Denise Kistemann Chiodi - KISTEMAN&CHIODI Assessoria e Projetos

Eunice Freitas Lima - CETEM/MCTI

Francisco Wilson Hollanda Vidal - CETEM/MCTI

Helio Carvalho Antunes de Azevedo - CBPM

Ilsan Sandrini - Consultor

José Roberto Pinheiro - ALVORADA Mineração Comércio e Exportação Ltda.

Júlio Cesar Souza - UFPE

Leonardo Cattabriga - CETEM/MCTI

Leonardo Luiz Lyrio da Silveira - CETEM/MCTI

Luciana Marelli Mofati - CETEM/MCTI

Marcos Nunes Marques - UNIMINAS

Maria Heloísa Barros de Oliveira Frascá - MHB Serviços Geológicos Ltda.

Nuria Fernández Castro - CETEM/MCTI

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro - CETEM/MCTI

Roberto Cerrini Villas-Bôas - CETEM/MCTI

Ronaldo Simões Lopes de Azambuja - CETEM/MCTI (*In Memoriam*)

Rosana Elisa Coppedê da Silva - CETEM/MCTI

Vanildo Almeida Mendes - CPRM/MME

### Colaboradores:

Abiliane de Andrade Pazeto, Ana Cristina Franco Magalhães, Arquiteto Paulo Barral, Arquiteto Renato Paldés, Carolina Nascimento Oliveira, Davi Souza Vargas, Diego Amador Rodrigues, Douglas Bortolote Marcon, Eder Ferreira Framil, Eduardo Coelho, Eduardo Pagani, Gilson Ezequiel Ferreira, Hieres Vetorazzi, Hudson Duarte, Isabela Rigão, Jefferson Camargo, Julio César Guedes Correia, Marcelo Taylor de Lima, Marcione Ribeiro, Michelle Pereira Babisk, Ronaldo Frizzera Matos, Thiago Bolonini, Victor Ponciano.

**Capa:** Bruno Dias Ferreira, Roger Ferreira de Lima, Ananda Menali Menezes Rodrigues

**Desenhos:** Cassiane Santos Tofano, Nuria Castro

**Revisão Português:** Danielle da Conceição Ribeiro, Verônica Bareicha

**Projeto gráfico/Editoração eletrônica:** Vera Lúcia do Espírito Santo, Thiene Pereira Alves

**Revisão:** Carlos Rubens de Alencar

### O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es)

Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento/Eds. Francisco W. H.

Vidal, Hélio C. A. Azevedo, Nuria F. Castro - Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013.

700p.: il.

1. Rochas ornamentais. II. Beneficiamento de minério. I. Centro de tecnologia Mineral.

II. Vidal, Francisco W. H. (Ed.). III. Azevedo, Hélio C. A. (Ed.). IV. Castro, Nuria F. (Ed.)

ISBN 987-85-8261-005-3

CDD 553

ESTE LIVRO FOI FINANCIADO POR

Secretaria de  
**Geologia, Mineração e  
Transformação Mineral**

Ministério de  
**Minas e Energia**

# Agradecimentos

ANPO, Andreia Batista Teixeira, Antonio Augusto Pereira Souza (Fuji Granitos), Associação Ambiental Monte Líbano, Alvorada Mineração, Bruno Zanet, Cetemag, Comil Cotaxé Mineração, Decolores Mármore e Granitos, Emanuel Castro (Revista Rochas), Elzivir Guerra (SGM/MME), Enir Sebastião Mendes (SGM/MME), Fernando Vidal, Flamart Acabamentos do Brasil Ltda., Flávia Karina Rangel de Godoi, Flávio José Silva, Fundisa, IEMA, Granfaccin Granitos, Granitos Collodetti, Granitos Zucchi, Ivar Costa, Luiz Zampirolli, Marbrasa Mármore e Granitos, Mauro Varejão, Mineração Corcovado, Mineração Guidoni, Mineração Pagani, Mineração Santa Clara, Mineração Vale das Rochas, Nilza Hagai, Olívia Tirello (Centrorochas), Pedra Mosaico Português Cesar, Pedra Rio, Pemagran, Phillippe Fernandes de Almeida, Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim, Regina Martins, Rossittis Brasil S.A., Sindirochas, Tracomal Mineração, Volpi equipamentos.

## Dedicatória “*in memoriam*”

Nossa eterna gratidão e reconhecimento aos colegas que não chegaram a ver esta obra concluída, mas que em muito contribuíram com a sua elaboração e com o legado nela impresso:

Gildo Sá Cavalcanti de Albuquerque

Adriano Caranassios

Ronaldo Simões Lopes de Azambuja

# Sumário

Agradecimentos	
Dedicatória	
Apresentação	
Prefácio	
Prólogo	
Sumário	
<b>Capítulo 1:</b> Introdução	<b>15</b>
<b>Capítulo 2:</b> Tipos de rochas ornamentais e características tecnológicas	<b>43</b>
<b>Capítulo 3:</b> Pesquisa de rochas ornamentais	<b>99</b>
<b>Capítulo 4:</b> Lavra de rochas ornamentais	<b>153</b>
<b>Capítulo 5:</b> Aspectos legais das rochas ornamentais	<b>259</b>
<b>Capítulo 6:</b> Plano de aproveitamento econômico de rochas ornamentais	<b>285</b>
<b>Capítulo 7:</b> Beneficiamento de rochas ornamentais	<b>327</b>
<b>Capítulo 8:</b> Saúde e segurança no trabalho	<b>399</b>
<b>Capítulo 9:</b> Resíduos - tratamento e aplicações industriais	<b>433</b>
<b>Capítulo 10:</b> O setor de rochas ornamentais no Brasil	<b>493</b>
<b>Capítulo 11:</b> A busca da sustentabilidade na produção e uso das rochas ornamentais	<b>529</b>
Anexo	<b>567</b>
Glossário e dicionário	<b>587</b>

# Capítulo 11

## A busca da sustentabilidade na produção e uso das rochas ornamentais

*Carlos César Peiter, Eng. Metalurgista, DSc., CETEM/MCTI  
Luciana Marelli Mofati, Geógrafa, CETEM/MCTI  
Roberto Cerrini Villas-Bôas, Eng. de Minas, DSc., CETEM/MCTI*

## 1. Introdução

Na atividade extrativa mineral, de longe, as rochas ornamentais lavradas de pedreiras são as que menos impactam o meio ambiente, embora possam ter influência significativa na alteração da biodiversidade local, impactos visuais não agradáveis, além de, durante a operação da pedreira, serem pouco amigáveis para com a comunidade local, seja pelos ruídos causados, explosões, pós gerados, trânsito de caminhões etc. Entretanto, e ainda assim, são impactos perfeitamente gerenciáveis, minimizáveis, e que têm, ou podem ter, acordos comunitários satisfatórios para as partes envolvidas, se o fizer empresa, comunidade e governo ou para usar a expressão inglesa da moda *stakeholders*, bastando, para que isso ocorra, a condução de um transparente e inclusivo processo de “licenciamento social”, de um “acordo entre as partes”, hoje comumente empregado na mineração em grande e média escala. Alguns, mal informados sobre esse processo, argumentam que é caro, dispendioso e divergente. Pode ser, mas se assim o foi, é, mal conduzido, gerou, ou deixou de gerar expectativas realizáveis e concretas, obtidas na transparência de uma negociação, na qual os envolvidos tiveram a resposta ao “o que eu quero desse negócio?”, seja como empresa, comunidade ou governo. Essa “licença social” foi instituída, há uns 15 ou 20 anos, pelo Banco Mundial, como requisito àqueles projetos extrativos, fossem minerais ou agrícolas, por ele financiados, com o objetivo de ESCLARECER a população sobre os eventuais benefícios do empreendimento, além daqueles óbvios do empreendedor e do governo arrecadador de impostos, assim evitando, entre outras coisas, a corrupção de entes e organismos concedentes de licenças minerais, agrícolas e ambientais, locais ou regionais. Instalava-se a transparência e a participação cidadã na definição da condução, ou não, de um projeto mineiro ou agrícola, com o apoio da comunidade. Tal ação “pegou” e hoje é utilizada em todo e qualquer empreendimento mineral, onde haja, claro, pressão social, seja ele financiado, ou não, pelo Banco Mundial. As bases dessa “concertação” já foram estabelecidas de maneira lógico-formal (VILLAS-BÔAS, 2004) e constituem-se nos alicerces de qualquer indicador de sustentabilidade para a indústria mineral, seja mediante as diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), do Índice Dow Jones de Sustentabilidade (DJSI) ou outras ferramentas, das quais se trata neste capítulo e amplamente discutidas nos livros “A Indústria Extrativa Mineral e a Transição Para o Desenvolvimento Sustentável” (VILLAS-BÔAS, H.; 2011) e “Indicadores de Sustentabilidade Para a Indústria Extrativa Mineral” (VILLAS-BÔAS, R.C.; 2011). Claro, sem esse necessário acordo de convivência mútua, entre o empresário e a comunidade afetada, não há que se falar em sustentabilidade, salvo quando não haja comunidade afetada e as operações não agri-dam ao meio ambiente e nem o uso futuro do território.

## 2. Definições e conceitos

### 2.1. Desenvolvimento sustentável

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi disseminado a partir do documento da Organização das Nações Unidas intitulado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundland<sup>1</sup> (BRUNTLAND, 1987), e define que:

---

<sup>1</sup> Em referência à Primeira Ministra da Noruega Gro Brundland que foi a líder do grupo que redigiu o documento Our Common Future, WECD 1987.

“O desenvolvimento sustentável é o que procura satisfazer às necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem às suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais.”

Uma das ideias centrais deste conceito é o uso dos recursos naturais com responsabilidade para que as futuras gerações da humanidade não sofram consequências negativas, imprevisíveis e irreversíveis decorrentes de erros do presente, o que comprometeria seus anseios e oportunidades, e, talvez, sua própria sobrevivência face a previsões sombrias decorrentes do mau uso do que nosso planeta ainda pode oferecer. O temor ao esgotamento dos recursos e a observação de eventos de impacto global, como o lançamento de bombas atômicas, o efeito dos CFCs na camada de ozônio e a chuva ácida foram criando essa nova consciência de que o desenvolvimento humano deve incluir o desenvolvimento ambiental e o social, além do econômico ou se tornará insustentável. Essa consciência culmina na definição de desenvolvimento sustentável do relatório Brundtland.

A busca do desenvolvimento sustentável baseia-se no diagnóstico e na ação sobre três componentes: o ambiental, o social e o econômico. “Sustentabilidade” passa a significar então, desenvolvimento econômico, social e ambiental simultaneamente. Todavia, alcançar níveis satisfatórios nos três componentes exige participação da sociedade como um todo, quer seja olhando a sustentabilidade de uma cidade, de um país ou mesmo de uma empresa, pois somente a integração organizada dos esforços de cidadãos e de grupos sociais em todas as comunidades permite alcançar as metas desejadas. É o princípio do “pense globalmente e aja localmente” (*Think globally, act locally*).

Em nível mundial, a discussão sobre sustentabilidade evoluiu muito na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Rio 92), tendo sido aprovada a denominada Agenda 21, que é um plano de ação sobre inúmeras questões, tanto ambientais, como a proteção à biodiversidade; como sociais, exemplificadas pela luta contra a pobreza e a inclusão social, que precisavam de entendimentos globais e propostas aceitas pelos 179 Chefes de Estado presentes. Além disso, nessa conferência foi iniciada a discussão sobre as mudanças climáticas globais que deu origem ao chamado Protocolo de Quioto, que propôs a redução das emissões de gases, como o dióxido de carbono, provocadas pelo uso de combustíveis fósseis, com o objetivo de diminuir ou controlar o chamado “efeito estufa” desses gases na atmosfera. Na sequência, ocorreram ainda as conferências Rio +10 (Johannesburgo, África do Sul, 2002) e Rio +20 (Rio de Janeiro, Brasil, 2012) que retomaram discussões sobre pontos que careciam de entendimento, bem como avaliaram a evolução ambiental global a partir das medidas acordadas entre os governos signatários dos vários protocolos e acordos.

## 2.2. Desenvolvimento sustentável e produção mineral

Após a conferência Rio 92, a mineração ficou no centro de uma grande polêmica porque se postulava que, como o recurso mineral tende a ser exaurido por não ser renovável tal como a flora e a fauna, então não poderia ser considerada uma atividade sustentável. O pensamento ambientalista levado a extremos deu margem a que vários países restringissem ao máximo a atividade mineira em seus territórios, como aconteceu nos Estados Unidos da América onde, durante a administração do Presidente Bill Clinton (1993-2001), colocaram-se muitas barreiras à abertura de novas minas utilizando regulamentos de cunho ambiental. Embora possa ser considerada algo exagerada, esta

postura dos EUA fez com que as grandes empresas internacionais de mineração reformulassem e buscassem alterar suas práticas que certamente eram, naquele momento, incompatíveis com a nova proposta mundial de Desenvolvimento Sustentável, especialmente em aspectos ambientais e sociais.

Surgem então iniciativas nunca acontecidas anteriormente, como a rodada nacional de negociações entre empresas, governos e comunidades do Canadá, sobre a mineração e sua sustentabilidade, conhecida como *Whitehorse Mining Initiative* (McALLISTER; ALEXANDER, 1997), o programa do PNUMA para conscientização e preparação de emergências ao nível local, APELL<sup>2</sup> e os seus derivativos, TransApell e PortApell, que somam esforços para a concepção de metodologias de redução de riscos, mitigação de impactos e prevenção coordenada entre a mina, autoridades e comunidade local, bem como a criação do *International Council for Mining and Metals* – ICMM com o objetivo de melhorar o desempenho da indústria mineral e de metais no desenvolvimento sustentável. Esta última iniciativa reuniu as principais empresas de mineração mundiais em torno da proposta de discutir e propor melhorias imediatas, atuar com transparência e assim tornar a mineração uma atividade que demonstra o desejo de se tornar sustentável (ICMM, 2013). Na conferência de Johannesburgo, em 2002, conhecida como Rio +10, a mineração mundial apresentou estas propostas e, a partir de então, muitas melhorias foram perseguidas e algumas alcançadas. Chegou-se à Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável 2012, a Rio + 20, com muitas discussões em pauta e alguns bons resultados práticos como, por exemplo, a transparência dos Relatórios de Sustentabilidade de grandes corporações mineiras internacionais (GRI, 2011).

Mas, afinal, por que o segmento da mineração produtor de rochas ornamentais deve se ligar com essas iniciativas? Seria possível pensar em sustentabilidade e transparência apesar de não haver grandes empresas neste negócio? Quais as consequências de não participar e quais seriam os benefícios de participar do movimento rumo à sustentabilidade? Quais ferramentas de gestão estão à disposição do segmento produtor de rochas ornamentais? Como a tecnologia pode apoiar a busca da sustentabilidade?

Este capítulo propõe-se oferecer algumas respostas a estas indagações, ficando a última pergunta a ser respondida pelos demais capítulos sobre tecnologias aplicadas à produção de rochas ornamentais.

## 2.3. Caminhos para a sustentabilidade na produção e uso de rochas ornamentais

Iniciativas rumo à sustentabilidade já podem ser observadas em várias partes do mundo envolvendo regiões produtoras minerais. Uma das ferramentas estratégicas que promove mudan-

<sup>2</sup> APELL (Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level) é uma metodologia desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em parceria com governos e indústrias, com o propósito de minimizar as ocorrências e os efeitos prejudiciais de acidentes tecnológicos e emergências ambientais. Em 2001 a metodologia foi estendida à mineração (PNUMA, 2001). Outras derivações são o TransAPELL, programa que inclui os riscos oriundos da navegação, distribuição e transporte de cargas perigosas (PNUMA, 2000), e o PortAPELL, para riscos de acidentes químicos em áreas portuárias. As metodologias em conjunto representam um papel de alta relevância na sustentabilidade de um empreendimento mineral por: (a) promoverem instrumentos de comunicação real entre a comunidade e outros *stakeholders*; (b) permitirem gerar credibilidade e factibilidade sustentáveis de um empreendimento junto à comunidade; e auxiliarem o entendimento e a aplicação dos sistemas de gestão ambiental, em especial a ISO 14.000, sendo, inclusive, catalisadores de ações responsáveis para as mesmas. O portal [transapell.net](http://transapell.net) é uma ferramenta acessível às comunidades locais e aos *stakeholders* e permite o monitoramento on-line de pessoas e produtos nas rotas até a mina.

cas nessa direção é chamada de “Ordenamento Territorial” que vem a ser um plano promovido por gestores públicos, discutido amplamente com os interessados e intervenientes, que envolve a reorganização (ordenamento) do uso do espaço físico de interesse. Estes planos, quando encontram áreas industriais ou extrativas, como as de produção de rochas ornamentais, propõem várias intervenções que visam melhorar a convivência entre atividade econômica, meio ambiente e comunidades, atuando sobre seus impactos mais negativos e incômodos. O conceito de ordenamento territorial, utilizado desde os anos 1950 pelas políticas públicas, como ferramenta para a racionalização do uso dos recursos de um determinado território foi evoluindo ao longo dos anos junto com o conceito e o entendimento do “uso racional dos recursos”. Assim, hoje, envolve e é direcionado pelo conceito de desenvolvimento sustentável, sendo a Política de Ordenamento Territorial *per se* a principal ferramenta para se alcançar esse objetivo. No Brasil, a Política Nacional de Ordenamento Territorial conta com instrumentos para sua implementação, como os planos regionais e locais de ordenação do território, o zoneamento ecológico-econômico, a avaliação de impactos, a criação de espaços territoriais especialmente protegidos e os sistemas de informações (CASTRO, 2009).

A mineração pode ser considerada, desde o ponto de vista do ordenamento do território, como uma “utilização temporária” do solo. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, IPT, tem empregado uma metodologia específica voltada à mineração denominada Ordenamento Territorial Geomineiro – OTGM; em algumas situações visando a proposição de soluções que garantam a continuidade da atividade mineral e procurando minimizar eventuais prejuízos a outras atividades econômicas ou do bem-estar de comunidades locais (ANICER, n.74, 2011).

Um exemplo no ramo das rochas ornamentais é o ordenamento da Zona dos Mármoreos do anticlinal de Estremoz, na província do Alentejo, em Portugal. Sendo uma importante atividade econômica regional, foi implementado na região um Plano Regional de Ordenamento do Território (PROZOM) através do qual chegaram a se elaborar Cartas (Plantas) de Ordenamento, onde constavam as potencialidades e as vulnerabilidades ambientais e socioeconômicas da região produtora. Criaram-se Áreas de Deposição Comum (ACDs) para deposição dos resíduos produzidos e, ainda uma EDC – Empresa Gestora das Áreas de Deposição Comum dos Mármoreos, S.A., com os objetivos de gerir, depositar, tratar, valorizar, comercializar e transportar os materiais caracterizados como subprodutos ou resíduos gerados pela atividade extrativa e indústria transformadora de rochas ornamentais na zona dos mármoreos, que integra os municípios de Alandroal, Borba, Estremoz e Vila Viçosa. O ordenamento territorial ainda não é prática comum no Brasil, todavia há outros tipos de iniciativas de busca do caminho da sustentabilidade em várias áreas produtoras de rochas ornamentais país afora. Descreve-se, sucintamente, no quadro 1 a experiência do chamado Arranjo Produtivo de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua, para ilustrar o comentário.

## 2.4. Ferramentas para implementação e melhoria da sustentabilidade na indústria mineral

### *Evolução da atenção com o meio ambiente*

A transformação da atitude empresarial, de modo a atender os preceitos de um desenvolvimento sustentável, fez com que o setor produtivo buscasse nos últimos 30 anos, metodologias de produção mais limpa seguindo o conceito de ecoeficiência (economia de energia e matérias

primas, aproveitamento dos resíduos e geração de menos rejeitos e poluição). São incentivadas atitudes sustentáveis como a adoção de sistemas de gestão ambiental, a análise do ciclo de vida dos produtos, e mais recentemente, o engajamento nas questões sociais, a responsabilidade social corporativa. O quadro 2 sintetiza a evolução histórica da gestão ambiental nas empresas, desde o desenvolvimento de padrões de qualidade primários de emissão de poluentes até o recente processo de integração das responsabilidades ambiental e social na estrutura empresarial.

### **GNAISSES DO NOROESTE DO RIO DE JANEIRO – SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA**

No município fluminense de Santo Antônio de Pádua, a ocorrência de rochas tipo gnaisses milonitizados permitiu o aparecimento e crescimento de um Arranjo Produtivo Local de rochas ornamentais, o APL de Pádua. Desde a década de 1980, pequenas pedreiras artesanais e serrarias produzem a conhecida Pedra Miracema, ou Paduana, e a Pedra Madeira. Com a disseminação de pedreiras nas duas pequenas serras que cortam o município, começaram os conflitos entre pequenos produtores rurais e o “pessoal da pedra” porque encostas de morros foram alteradas perdendo as drenagens originais, bem como o consumo de água e retorno da mesma poluída a córregos e rios locais interferia em outras atividades como a pecuária local. Foi a partir do acirramento deste conflito que órgãos estaduais (Departamento de Recursos Minerais – DRM RJ e FEEMA atual Instituto Estadual de Meio Ambiente – INEA), organizações de apoio (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e Serviço Nacional de Aprendizado Industrial – SENAI), centros de pesquisa federais (CETEM e Instituto Nacional de Tecnologia – INT), e a representação dos produtores da pedra (Sindignaisse) e Prefeitura de Pádua começaram a atuar em conjunto para dar soluções aos problemas ambientais mais críticos. O Ministério Público Federal abriu processo legal exigindo a regularização das atividades nas pedreiras e serrarias e foi, então, firmado um Termo de Ajustamento de Conduta – TAC para permitir a implementação dos requisitos técnicos e legais que permitissem a continuação da operação das mesmas. Dentre os sérios problemas a serem solucionados, um deles era o alto consumo de água e sua poluição com material sólido ultra fino decorrente da serragem do gnaisse. CETEM e INT desenvolveram um processo simples e adaptável às pequenas serrarias locais em que se faz a separação do material sólido das lamas de serraria da água, promovendo seu reuso (retorno) às próprias máquinas de corte. Houve economia de mais de 90% da água antes desperdiçada. Por sua vez, os sólidos finos retirados da lama passaram a ser aproveitados como insumo para a fabricação de argamassa industrial na fábrica da empresa Argamil, construída no próprio Município de Santo Antônio de Pádua, eliminando este poluente do meio ambiente. O trabalho foi premiado e virou exemplo para outros APLs de rochas ornamentais. As serrarias começaram a conseguir suas licenças ambientais e os produtores, ainda, obtiveram a Indicação de Origem de seus materiais. As pedreiras também estão em processo de regularização ambiental, tendo algumas já conseguido o licenciamento.

**Quadro 1** - A busca da sustentabilidade no Arranjo Produtivo Mineral de Santo Antônio de Pádua (RJ).

Séc. XX - Anos 1950/1960	Séc. XX - Anos 1970/1980
Desenvolvimento de padrões de qualidade ambiental e de emissão de poluentes. Diluição nas águas e no ar (chaminés). Meio ambiente "livre" ou "quase livre" (ênfase no aumento da produção). Inexistência de responsabilidade ambiental corporativa.	Sistemas de licenciamento de indústrias com avaliação de impacto ambiental. Legislação "comando e controle". Controle no final do processo ("end of the pipe"). Atitude reativa: apenas cumprimento das normas (quando obrigado). Responsabilidade ambiental corporativa isolada.
Séc. XX - Anos 1990	Séc. XXI - Anos 2000/2010
Instrumentos e incentivos econômicos (tipo poluidor-pagador). Códigos voluntários de conduta (ISO 14000). Produção Mais Limpa. Ecoeficiência. Sistemas de Gestão Ambiental. Auditorias Ambientais. Contabilidade Ambiental. Atitude proativa: além do cumprimento das normas ambientais. Integração total da responsabilidade ambiental na estrutura empresarial.	Responsabilidade pela cadeia produtiva. Ética nos negócios. Sistemas Integrados de Gestão Avaliação do Ciclo de Vida de produtos. Ecodesign. Economia de baixo teor de Carbono. Pegada Hídrica. Atitude proativa: inclusão das questões sociais. Territorialidade. Origem dos recursos minerais. Integração das responsabilidades ambiental e social na estrutura empresarial.

Quadro 2 - Evolução da Gestão Ambiental nas Empresas. Adaptado de Lemos, 2012.

Mas a evolução observada não ocorreu da mesma forma em todo o setor produtivo. A mineração é uma atividade potencialmente poluidora, e as etapas de lavra e beneficiamento de rochas ornamentais, embora operem em escalas mais reduzidas que outros tipos de mineração, além de produzir impactos ambientais, frequentemente mudam a dinâmica social e econômica do seu entorno. Por isso, está sujeita a um arcabouço legal mais rigoroso, o que aumenta despesas de instalação e operação de minas, pedreiras e unidades beneficiadoras, especialmente para as micro e pequenas empresas por não estabelecerem, em muitos casos, critérios e exigências diferenciadas face às diferentes escalas de produção.

A figura 1 ilustra a complexidade dos dispositivos legais e regulamentos que governam a produção e uso de rochas ornamentais tais como normas técnicas, regulamentos e certificações de cunho técnico e ambiental, leis, diretrizes e políticas nacionais, entre outros.

Apesar da complexidade, deve se enfatizar que o caminho da sustentabilidade inicia pela legalização e manutenção da legalidade de qualquer tipo de empreendimento, especialmente no setor de mineração porque, embora possam existir lavras e pedreiras clandestinas ou informais, as leis e regulamentos que regem esta atividade especificam multas elevadas ou penalidades duras e ainda conferem poderes extraordinários aos agentes legais, quer sejam de agências ambientais estaduais ou federal, quer sejam do órgão regulamentador da mineração (DNPM, 2012).

#### Aspectos obrigatórios e medidas voluntárias

É importante ressaltar que a sustentabilidade de atividades industriais, dentre estas as de mineração tem dois aspectos, um de caráter compulsório ou obrigatório e outro de caráter voluntário. Certas ferramentas do aspecto voluntário podem muito colaborar para o aspecto do obrigatório

como, por exemplo, ao buscar a certificação ISO 14000 (certificação ambiental) de uma unidade de produção, o interessado certamente se verá obrigado a ter as licenças ambientais cabíveis e necessárias, como as detalhadas no Capítulo 5 deste livro.

As certificações voluntárias, portanto, são voltadas a destacar aspectos mercadológicos ligados à qualidade, ao meio ambiente e à origem de produto, tais como as certificações ISO 9000, a ISO 14000 e a indicação geográfica, ou indicação de procedência, respectivamente, que representam formas de agregar valor e credibilidade a um produto ou serviço, conferindo-lhes um diferencial de mercado.

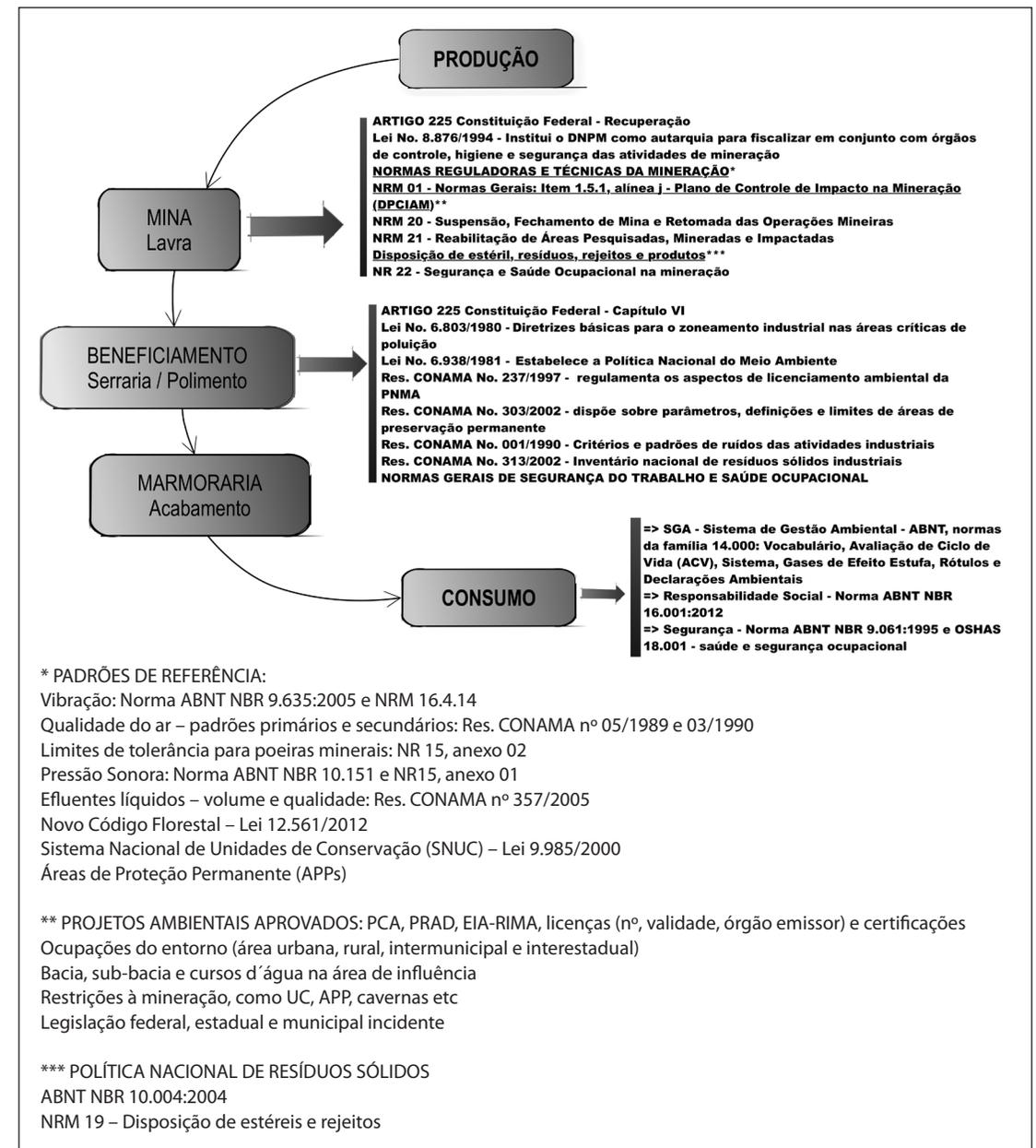


Figura 1 - O atendimento à legislação e à adoção de práticas responsáveis e práticas ambientais. Adaptado de: Mofati, et al. 2012.

### Sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável

Para as empresas que querem buscar vantagens competitivas por meio de boas práticas, ou para aquelas que desejam assumir protagonismo na promoção do desenvolvimento sustentável, existem uma série de ferramentas para a medição da sustentabilidade. Para avaliar o grau de adequação de determinada atividade econômica aos preceitos da sustentabilidade, como a exploração e produção mineral, surgiram “Sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável” que objetivam medir e estabelecer padrões para a análise no âmbito ambiental, econômico e social como forma de proporcionar uma base sólida para a tomada de decisão em todos os níveis.

As ferramentas existentes buscam medir aspectos mais representativos de um sistema (por exemplo; uma empresa e todas suas unidades) por meio de indicadores que permitam avaliá-lo em dado momento e orientar melhoramentos e correções necessários na busca de aprimoramentos contínuos. Dentre as principais metodologias consagradas, destacam-se o *Ecological Footprint Method* (Método da Pegada Ecológica) o Relatório de Sustentabilidade modelo *Global Reporting Initiative* – GRI, o Índice *Dow Jones* de Sustentabilidade (Dow Jones Sustainability Indexes – DJSI) e o Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE.

Como ferramentas de gestão destacam-se as normas da série ISO 14000 que têm como base um Sistema de Gestão Ambiental – SGA – e estabelecem as diretrizes para as auditorias ambientais, avaliação do desempenho ambiental, rotulagem ambiental e análise do ciclo de vida, entre outros que serão mais bem explicitados à frente. As normas objetivam a transparência da empresa e de seus produtos e processos com relação aos aspectos ambientais e servem de modelo para a implementação de programas na empresa que possibilitem harmonizar os procedimentos e as diretrizes aceitas internacionalmente com a experiência e a tradição locais.

A seguir são apresentados os fundamentos das metodologias que usam os referidos sistemas de indicadores ambientais.

- A rede GRI, *Global Reporting Initiative*, é uma organização não governamental sediada na Holanda e propõe uma metodologia de seleção de indicadores e de apresentação de resultados em relatórios de sustentabilidade que se tornaram os mais usados no mundo atualmente. O conjunto de princípios, protocolos e indicadores desenvolvido pela GRI torna possível gerir, comparar e comunicar o desempenho das organizações nas dimensões social, ambiental e econômica. A rede engloba mais de 30 países, e atualmente mais de 2.000 empresas no mundo adotam seu modelo. O processo de melhoria é voluntário e consensual, por meio dos participantes da rede e dos pontos focais. Os indicadores são separados por temas: econômicos, ambientais, relações trabalhistas, direitos humanos, sociedade e responsabilidade sobre produtos (GRI, 2011). As grandes corporações mundiais da indústria mineira, como a VALE, vêm utilizando esta metodologia há alguns anos. O quadro 3 apresenta um resumo dos principais índices e exemplos de indicadores normalmente utilizados pelo GRI.
- O *Ecological Footprint Method*, ou método da Pegada Ecológica, é uma ferramenta que transforma o consumo de matéria-prima e a assimilação de dejetos de um sistema econômico ou população humana, em área correspondente de terra produtiva ou água, fundamentando-se no conceito de capacidade de carga. Seria a medida das demandas da humanidade no ecossistema terrestre e funcionaria com uma lógica semelhante à da análise de ciclo de vida, na qual o consumo de energia, a biomassa (alimentos, fibras), os materiais de construção, a água e outros recursos são convertidos em uma medida normalizada de área da terra chamada de hectares globais (GHA). Vem sendo usado pelas empresas para melhorar sua visão de mercado, definir a direção estratégica, a gestão do desempenho e comunicar seus pontos fortes (Global Footprint Network, 2013).

ECONÔMICOS		SOCIEDADE		AMBIENTAIS	
Desempenho Econômico	Valor Econômico direto, incluindo custos de operação, compensação de empregados e doações	Comunidades Locais	Porcentagem de operações com engajamento das comunidades locais e programas de desenvolvimento	Energia	Gasto direto por fonte primária
	Cobertura do plano de benefícios		Operações com potencial ou real impacto negativo nas comunidades		Gasto indireto por fonte primária
Presença de mercado	Assistência recebida pelo governo	Corrupção	Prevenção e mitigação de impactos em potencial ou reais nas comunidades	Água	Gasto evitado devido melhorias de conservação ou eficiência
	Políticas, práticas e proporção de gastos de fornecedores locais		Porcentagem e número total de unidades analisadas de risco de corrupção		Gasto total
Impactos econômicos Indiretos	Procedimentos para contratações locais	Políticas públicas	Porcentagem de empregados treinados em políticas e procedimentos anticorrupção	Biodiversidade	Porcentagem de água reutilizada e/ou reciclada
	Desenvolvimento e impactos de investimento em infraestrutura e serviços fornecidos para benefício público		Ações tomadas em resposta a incidentes de corrupção		Fontes afetadas
	Entendimento e descrição dos impactos indiretos significantes		Posição da empresa pra criação de políticas públicas e lobbying		Descrição dos impactos significantes à biodiversidade em áreas não protegidas
			Valor total de financiamento a partidos políticos e instituições relacionadas		Habitats protegidos ou restaurados
					Estratégias para gestão da Biodiversidade

**Quadro 3** - Índices e exemplos de indicadores utilizados nos relatórios de GRI para mineração. Extraído de GRI, 2012.

- O Índice Dow Jones de Sustentabilidade é considerado no meio empresarial como o mais importante índice mundial de sustentabilidade que, na atualidade, avalia o desempenho de mais de 300 empresas, com base em critérios sociais, econômicos e ambientais de longo prazo. Sua metodologia de trabalho tem como base avaliações anuais de sustentabilidade corporativa, na qual os questionários cobrem riscos e oportunidades específicos da indústria para o setor estudado. Em seguida, são comparadas entre os pares para permitir identificar os líderes em sustentabilidade. Os resultados são ranqueados e divulgados anualmente, sendo uma importante vitrine para as empresas (Dow Jones Index, 2013).

No Brasil, a Bolsa de Valores de São Paulo e de Mercadorias & Futuros (BM&FBOVESPA), em conjunto com várias instituições – Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar (ABRAPP), Associação Nacional dos Bancos de Investimentos (ANBID), Associação Nacional dos Analistas e Profissionais de Investimento de Mercado de Capitais (APIMEC), Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC), Instituto de Fiscalização e Controle (IFC), Instituto ETHOS e Ministério do Meio Ambiente (MMA) – decidiu criar um índice de ações que sirva como referencial para os investimentos socialmente responsáveis, o Índice de Sustentabilidade Empresarial, ISE.

A Bolsa é responsável pelo cálculo e pela gestão técnica do índice. O ISE é uma ferramenta para análise comparativa do desempenho das empresas listadas na BM&FBOVESPA sob o aspecto da sustentabilidade corporativa, baseada em eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa (BM&FBOVESPA, 2012).

#### **Sistemas de gestão ambiental: família ISO 14000**

Devido ao movimento do comércio mundial na direção acelerada da globalização dos mercados e produtos, a necessidade de padronização de inúmeros procedimentos técnicos, comerciais e legais, bem como de garantia de qualidade de produtos e serviços, provocou a busca de uma linguagem comum aceita internacionalmente. A internacionalização de normas técnicas foi uma das respostas, repercutindo também na formulação de sistemas de gestão da qualidade e de meio ambiente, aceitos mundialmente.

A Organização Internacional de Normalização (ISO) foi criada em 1946, por 25 países, dentre eles o Brasil, com objetivo de facilitar a coordenação internacional e unificar os padrões industriais. Hoje, é o maior produtor de normas internacionais e desde sua fundação produziu mais de 19 mil normas que cobrem muitos aspectos relacionados à tecnologia e aos negócios (ISO, 2013). No Brasil, o organismo normalizador que possui assento na ISO e, portanto, representa o país na elaboração e revisão das normas internacionais é a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Esta não apenas transcreve as normas internacionais vigentes com também atua na elaboração de normas regionais e locais de interesse do Brasil.

Normas Técnicas são documentos não mandatários, elaborados por consenso entre as partes interessadas (produtores, consumidores e governo), que estabelecem requisitos mínimos que atividades e produtos devem cumprir, de modo a atingir os seguintes objetivos (LEMOS, 2012):

- Padronização: simplificar e reduzir procedimentos para elaboração de produtos e realização de serviços.
- Economia: reduzir a crescente variedade de produtos e procedimentos, bem como os seus custos, proporcionando ao consumidor a ao fabricante melhores condições de mercado.
- Comunicação: proporcionar informações mais eficientes para o fabricante e o consumidor, melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços.

- Segurança e Saúde: proteger a vida humana e a saúde.
- Proteção ao Consumidor: disponibilizar à sociedade meios eficientes para mensurar a qualidade de produtos e serviços.
- Eliminação de Obstáculos Técnicos e Comerciais: a norma deve facilitar o intercâmbio comercial e só deve ser restritiva quando os governos a utilizarem de forma compulsória (incluindo na legislação), com o objetivo de: atender a requisitos de segurança nacional, prevenir práticas enganosas, proteger a saúde humana ou a segurança e proteger a saúde animal e vegetal ou do meio ambiente (WTO, 2003). O Brasil é signatário do Acordo sobre Barreiras Técnicas da Organização Mundial do Comércio, assim como mais de 160 países, com o objetivo de garantir que os produtos brasileiros que atendam às especificações técnicas, possam ser comercializados sem restrições em terceiros mercados. Por outro lado, as normas internacionais podem também ser usadas para criar barreiras técnicas a produtos ou serviços, como já aconteceu com as rochas ornamentais brasileiras (Quadro 4).

#### **BARREIRAS TÉCNICAS**

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de rochas ornamentais e sua competitividade depende, entre outras coisas, da adequação dos produtos às exigências dos clientes de outros países o que pode ser atingido com programas de avaliação da conformidade e normativas harmonizadas com aquelas dos países consumidores. Nos últimos anos houve alguns episódios de tentativas de criar barreiras à entrada das rochas ornamentais brasileiras em alguns países, com base em requisitos técnicos que prejudicaram, mesmo momentaneamente, a exportação desses produtos.

Como exemplo, um estudo contratado pela Fundación Centro Tecnológico de la Pizarra, da Espanha, propôs a não conformidade das ardósias de Minas Gerais à definição comercial de ardósia da proposta de revisão da norma EN12326. Essa proposta baseou-se em um detalhe de caráter teórico, segundo o qual as ardósias de Minas Gerais teriam sido formadas por compressão litostática, enquanto a norma estabelece que os planos de clivagem ardósiana devam ser resultantes de compressão tectônica (CHIOLDI FILHO, 2011). A mobilização de diversas instituições brasileiras (ABIROCHAS, AMAR-MG, MME E MRE) acabou resultando em parecer favorável ao Brasil.

Outro caso, também no início deste século, foi a tentativa de desqualificar os granitos brasileiros nos Estados Unidos, alegando que seriam emissores de gás radônio e, portanto, perigosos para a saúde. O caso foi totalmente esclarecido e a própria agência ambiental americana (EPA) publicou um estudo demonstrando a segurança dos granitos brasileiros.

#### **Quadro 4 - Barreiras técnicas às exportações de rochas brasileiras.**

Em março de 1993, a ISO estabeleceu o Comitê Técnico de Gestão Ambiental, ISO/TC207, para desenvolver uma série de normas internacionais de gestão ambiental. A série, que recebeu o nome de ISO 14000, refere-se a vários aspectos, como sistemas de gestão ambiental, auditorias ambientais, rotulagem ambiental, avaliação do desempenho ambiental, avaliação do ciclo de vida e terminologia. Hoje o TC 207 possui seis subcomitês tratando dos seguintes assuntos:

- SC 1 Sistemas de Gestão Ambiental
- SC 2 Auditorias Ambientais e Investigações Ambientais relacionadas
- SC 3 Rotulagem Ambiental
- SC 4 Avaliação de Desempenho Ambiental
- SC 5 Avaliação de Ciclo de Vida
- SC 7 Gestão de gases de efeito estufa e atividades correlatas

Cada assunto é sintetizado em normas relacionadas. No Brasil, a ABNT criou o Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental (CB-38) para participar do desenvolvimento das normas ISO 14000 a nível internacional e para traduzir e publicar as normas brasileiras correspondentes.

As normas da série ISO 14000 foram concebidas para aumentar a transparência da empresa e de seus produtos com relação aos aspectos ambientais, no escopo de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). No final deste capítulo encontra-se a tabela adaptada do comitê técnico 207 da ISO, que classifica e descreve, minimamente, as normas da família ISO 14000, traduzidas pela ABNT, de acordo com a sua localização no ciclo PDCA. O ciclo PDCA, ou ciclo de Deming, tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão, como, por exemplo, na gestão ambiental, dividindo-a em quatro principais passos: Planejar (Plan), executar (Do), Verificar (Check) e Agir (Act).

As normas da família 14000 podem ser categorizadas em:

- Implementação de sistema de gestão ambiental – SGA;
- análises de ciclo de vida e gestão de aspectos ambientais;
- auditorias e avaliação do desempenho ambiental;
- comunicação e utilização de declarações ambientais e reivindicações;
- inserção de aspectos ambientais em produtos e em normas de produtos;
- avaliação de desempenho de gases de efeito estufa; e
- gestão de gases de efeito estufa – GEE.

Na implementação do SGA, a ISO 14001 define a estrutura mais reconhecida no mundo. A norma, que em sua versão brasileira é denominada NBR ISO 14.001:2004, ajuda as organizações a gerenciar melhor, tanto o impacto de suas atividades no meio ambiente, quanto a demonstrar a boa gestão ambiental. A ISO 14001 foi adotada como um padrão nacional em mais de metade dos 160 membros nacionais da ISO e seu uso é incentivado por governos ao redor do mundo.

A Norma ISO 14001 é, por enquanto, a única da Série ISO 14000 que pode ser certificada por uma terceira parte, isto é, uma entidade especializada e independente, reconhecida em um organismo autorizado de acreditação, que no Brasil é o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro.

Com relação a dados sobre empresas do setor de rochas ornamentais e a sua adequação às ferramentas de gestão ambiental, o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Espírito Santo (SEBRAE-ES, 2004), em parceria com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – Cebdes e com o Centro Tecnológico do Mármore e Granito – Cetemag, efetuou em 2004 um diagnóstico da situação da gestão ambiental nas indústrias do setor de mármore e granito do Estado. A experiência, fruto da implementação do programa de Produção mais Limpa no núcleo de ecomércio do Sebrae-ES, foi efetuada por meio da aplicação de questionários direcionados a um universo de 361 empresas. Dessas, 241 foram respondidas, gerando dados relacionados à percepção das empresas nos seguintes temas:

- Situação ambiental das empresas;
- informações de caráter econômico;
- recursos humanos na área ambiental;

- relação com órgãos do governo e fatores que influenciam a gestão ambiental;
- preocupação com as questões ambientais e ações de responsabilidade social; e
- conhecimento de temas ambientais.

Com relação aos aspectos ambientais<sup>3</sup>, 90% das empresas indicaram os efluentes líquidos como aspecto mais relevante resultante de suas atividades, seguido dos resíduos sólidos não perigosos (59%) e das emissões atmosféricas (36%). Apenas 2% dos entrevistados apontaram desconhecer ou não possuir problemas ambientais em suas empresas, o que indica o grau de conscientização do setor.

Em termos de ação de controle e prevenção ambiental, as principais ações (59% e 52% respectivamente) estavam voltadas para a redução do consumo de água e de energia. A preocupação com a disposição adequada de resíduo sólido aparecia em terceiro lugar (48%), seguida pela reciclagem (44%). O estudo do Sebrae-ES apontava outras ações, como a construção de estações de tratamento de efluentes (36%) e investimentos para a introdução de equipamentos de proteção individual e coletiva (26%). Também indicava que 24% das empresas apresentavam iniciativas voltadas para a mudança dos processos de redução de desperdícios e resíduos, o que significa que essas empresas apresentariam um potencial para adoção de práticas de ecoeficiência. Por fim, o questionário apontou que 6% das empresas não efetuaram quaisquer ações ambientais, o que demonstra que a maioria das empresas, na ocasião, atuava de algum modo buscando solução para os seus problemas ambientais.

Com respeito às dificuldades para melhoria ambiental, os maiores obstáculos considerados pelas empresas seriam, respectivamente, o custo elevado para aquisição de equipamentos ambientais (56%), a falta de orientação e de informação dos órgãos ambientais (46%), a falta de informações técnicas (35%), a mudança frequente da regulamentação ambiental (33%) e os altos custos trabalhistas da mão de obra (32%).

Os registros sistemáticos aparecem com os piores indicadores, sendo que 41% das empresas não mantinham qualquer registro na área ambiental. Os registros existentes relacionam-se a descarga de efluentes líquidos (41%) e geração de resíduos sólidos (30%). O estudo aponta que estes dados reforçam a tese de que o gerenciamento dos aspectos ambientais é mais difícil nas pequenas e médias empresas. Especialmente quando apenas 11% das empresas apresentaram preocupação com treinamento de pessoal na área ambiental e 10% com procedimentos de gestão ambiental e realização de auditorias ambientais.

Como ações futuras na área ambiental, o estudo indicou a renovação de licença ambiental (36%) e a melhoria da imagem ambiental da empresa (35%) como principais indicadores, muito embora um grupo de empresas voltadas para o mercado externo tenha percebido a relevância da contratação de consultoria especializada (13%) e a necessidade de implantar procedimentos de gestão (12%), ainda exigir a melhoria ambiental de seus fornecedores (21%).

O estudo aborda outros indicadores, mas os principais, descritos aqui, resumem a percepção de que o setor produtivo de rochas ornamentais percebia, dez anos atrás, o recrudescimento da legislação ambiental e começava a entender a necessidade de adequação às questões ambientais, como forma de melhorar a sua imagem perante a sociedade e como forma de economizar recursos financeiros. Mas as barreiras para a execução de mecanismos gerenciais mais sustentáveis estariam na falta de informação, na burocracia legal e na carência de incentivo e crédito para o micro e pequeno produtor:

<sup>3</sup> Aspectos ambientais são elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente, causando ou podendo causar impactos ambientais, positivos ou negativos. Em outras palavras, o aspecto ambiental seria a causa, enquanto o impacto ambiental seria o efeito. Por exemplo, o aspecto ambiental é o descarte de efluentes líquidos sem tratamento, enquanto o impacto ambiental é a contaminação do rio.

Dez anos depois, a situação no que se refere à gestão ambiental entre as empresas produtoras de rochas ornamentais no Espírito Santo mudou apreciavelmente. Após passar por uma crise internacional que modificou bastante a mentalidade e forma de atuação de muitos empresários que perceberam que aqueles com adequados sistemas de gestão, principalmente ambiental, foram os que superaram a crise e com o auxílio de forte pressão do DNPM, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama – e do Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA, verifica-se hoje que todas as empresas implantaram algum tipo de sistema de gestão ambiental, com maior ou menor empenho e algumas buscam a certificação. Hoje, não há nenhuma certificada, de acordo com consulta ao Inmetro. Em verdade, a obtenção do certificado e sua manutenção são processos trabalhosos e dispendiosos ao ponto de muitas empresas desistirem. Por outro lado, essa dificuldade é a que garante aos consumidores que o compromisso com o desenvolvimento sustentável de determinada empresa é real. De acordo com a consulta realizada, apenas 209 unidades empresariais no Brasil tem certificado ISO 14001 válido em março de 2013. Entre elas há oito mineradoras de carvão e mais nenhuma do setor mineral.

Embora continuem com registros deficientes, especialmente no que se refere ao consumo de água, as empresas produtoras e beneficiadoras de rochas ornamentais, de forma geral, tem resolvido ou minimizado problemas ambientais que dez anos atrás assumiam como importantes. As melhorias, visíveis em qualquer visita, são, principalmente: a melhor organização do trabalho, otimizando os espaços e mantendo ordem e limpeza nas empresas, a implementação de programas de proteção à saúde e segurança dos trabalhadores e obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs, recirculação de mais de 90% da água do beneficiamento e depósito do resíduo fino gerado, após tratamento no local, em aterros licenciados pelo IEMA, e utilização de tecnologias mais limpas como os teares multifio que começam a ser instalados nas pedreiras e espera-se substituam os teares convencionais.

Atitudes que mostra claramente a mudança empresarial foram a obtenção da Indicação Geográfica para os Mármore de Cachoeiro de Itapemirim, que vem a ser um controle de qualidade desse produto, e a busca, junto ao governo federal, de inclusão das rochas ornamentais nos programas piloto de realização de Inventários de Ciclo de Vida, dentro do Programa Brasileiro de Avaliação de Ciclo de Vida – PBACV, que foi iniciativa do setor produtivo (Quadro 5).

Toda essa mudança tem se observado em empresas pequenas, médias e até grandes, principalmente nas empresas de beneficiamento de blocos (serrarias) que são a maioria no estado do Espírito Santo. No entanto, a produção de rochas ornamentais também se dá em Arranjos Produtivos Locais – APLs, de microempresas, principalmente na produção de pedras naturais ou rochas que são aplicadas em sua forma natural sem serem submetidas a polimento e, por suas características geológicas são produzidas em lajotas de forma semimecanizada, como é o caso dos gnaisses de Santo Antônio de Pádua (RJ), os quartzitos de Pirenópolis (GO) e os de Santo Tomé das Letras (MG), o Calcário de Cariri (CE) e as Ardósias de Papagaios (MG). Nesses casos, em que a pedra é extraída em muitas pequenas pedreiras e cortada em pequenas serrarias, a implantação de um sistema de gestão ambiental é ainda quase utópica. Graças à política governamental de apoio aos Arranjos Produtivos Locais, devido à sua importância social na interiorização do país, os produtores desses APLs tiveram que se organizar por meio de cooperativas para se formalizarem. As cooperativas, sim, poderiam elaborar e implementar um SGA só que ainda não há maturidade para isso e, quando se observam as atitudes ambientais nas empresas de forma individual percebe-se que ainda há um longo caminho para percorrer. Um grupo de pesquisadores da Universidade Católica de Brasília – UCB (OLIVEIRA *et*

*al.*, 2009) fez um exercício para tentar avaliar o desempenho ambiental das pedreiras e serrarias de ardósia de Papagaios, de acordo com a norma NBR ISO 14031:2004, que estabelece as diretrizes para uma avaliação de desempenho ambiental. Os resultados mostraram um fraquíssimo desempenho e o estudo categorizou 75% das mineradoras e 63% das serrarias como vulneráveis ou frágeis, ou seja, com gestão ambiental desequilibrada. Na análise do cluster, apesar da heterogeneidade da amostra, o mesmo estudo identificou dois grupos de empresas com desempenho ambiental bem diferente. O ideal seria que o grupo com melhor desempenho servisse de exemplo para os integrantes do outro grupo, mas mesmo o que apresentou melhores resultados ainda tem um longo caminho a percorrer até seu Sistema de Gestão Ambiental possa ser considerado sólido e estável.

#### INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA DE ROCHAS ORNAMENTAIS: ICV – ROCHAS

Por iniciativa dos representantes dos produtores do Espírito Santo, o Cetemag e o Sindirochas, foi elaborado o Inventário de Ciclo de Vida das Rochas Ornamentais, de acordo à metodologia estabelecida na norma NBR ISSO 14.040. Os dados foram coletados e modelados pelo CETEM, em empresas representativas do estado e o inventário está na fase de validação pelo Cetemag, com apoio do Instituto Euvaldo Lodi – IEL-ES, através da Federação das Indústrias do Estado do Espírito Santo – FINDES e do Programa de Apoio a Iniciativas de Competitividade Local – Projeto CNI/BID/FOMIN de Desenvolvimento Territorial. O Inventário abrangeu o estudo da carga ambiental (consumo e emissões de matéria e energia) da produção de um metro quadrado de chapa polida de granito em dois sistemas produtivos: o sistema principal do beneficiamento e o sistema auxiliar da produção de blocos nas pedreiras. Os dados abastecerão a base de dados de inventários de ciclo de vida brasileira, o SISCV-Brasil, do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT – e, além de servirem para realizar a Análise de Ciclo de Vida, objetivo inicial do estudo, poderiam vir a ser utilizados para se obter algum tipo de certificação ambiental, do tipo das Declarações Ambientais de Produto. A elaboração do inventário foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e o Cetem contou com a parceria do Cetemag, do IFES, do Sindirochas, do Inmetro, do Ibict e da Associação Ambiental Monte Líbano – AAMOL, na realização deste trabalho.

**Quadro 5** - O ICV-Rochas, um passo no caminho da sustentabilidade.

#### Ferramentas de gestão voltadas à sustentabilidade

1. Auditoria ambiental: uma das ferramentas preventivas da gestão ambiental, que leva ao aprimoramento dos processos de produção, tornando-os mais limpos e reduzindo seus impactos negativos sobre o meio ambiente externo. Permite às empresas localizar falhas e procedimentos inadequados, vazamentos, ineficiência e desperdícios, apontando as formas de neutraliza-los e tomando as medidas necessárias para corrigi-las. Trata-se de um processo sistemático e documentado de verificação, que tem sido apropriado por alguns estados como ferramenta obrigatória (fiscalização compulsória) em suas legislações. Os principais objetivos de uma auditoria ambiental são de verificar:

- O cumprimento da legislação ambiental;
- o cumprimento da política ambiental adotada pela organização;
- o funcionamento do sistema de gestão ambiental adotado; e
- os impactos causados pela organização.

Podem se distinguir em auditoria ambiental e auditoria de desempenho ambiental. Esta última sendo uma atividade de medição que verifica a conformidade em relação à legislação ambiental ou em relação às metas e aos objetivos definidos na política ambiental da empresa.

2. **Análise do Ciclo de Vida – ACV:** segundo Lemos e Barros (2006), é um instrumento da gestão ambiental aplicável a bens e serviços. Para os autores, o ciclo de vida que interessa à gestão ambiental refere-se aos aspectos ambientais de um bem ou serviço em todos os seus estágios, desde a origem dos recursos no meio ambiente, até a disposição final dos resíduos de materiais e energia após o uso, passando por todas as etapas intermediárias, como beneficiamento, transportes, estocagens e outras. A expressão do "berço ao túmulo" descreveria o processo, sendo "berço" o nascedouro dos insumos primários, mediante a extração de recursos naturais, e "túmulo" o destino final dos resíduos que não serão reusados ou reciclados. Ela é operacionalizada por meio das etapas:

- **Inventário** – consiste em um processo de base de dados que armazena informações quantitativas de energia e matérias primas necessárias, emissões gasosas, efluentes líquidos, sólidos e outros lançamentos no ambiente de qualquer parte do ciclo de vida de um produto, processo ou atividade;
- **Análise de impacto** – representa uma técnica quantitativa e/ou processo qualitativo para caracterizar e avaliar os efeitos das cargas ambientais identificadas no inventário. A avaliação deve considerar os efeitos sobre a saúde humana e ecológica, assim como outros efeitos e modificações no meio ambiente;
- **Análise de melhoria** – constitui uma avaliação sistemática das necessidades e oportunidades para reduzir a carga ambiental associada à energia e à matéria-prima utilizadas e às emissões de resíduos em todo ciclo de vida de um produto, processo ou atividade.

A Análise de Ciclo de Vida é uma ferramenta que está sendo utilizada para obter certificações criadas para incentivar a "construção verde" (*green building*) e em vários países estão se realizando essas Análises para Rochas Ornamentais, incluindo o Brasil, em que uma equipe do CETEM está finalizando o Primeiro Inventário de Ciclo de Vida das Rochas Ornamentais, como mostra o quadro 5.

3. **O conceito de Produção mais Limpa – P+L** – foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA em 1988. A produção mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, aplicada a processos, produtos e serviços. Incorpora o uso mais eficiente dos recursos naturais e, conseqüentemente, minimiza a geração de resíduos e poluição, bem como os riscos à saúde humana. Para os processos a P+L inclui a conversão de matérias primas e energia, eliminando o uso de materiais tóxicos e reduzindo a quantidade de toxicidade de todas as possíveis emissões e resíduos. Para produtos, a P+L inclui a redução dos efeitos negativos do produto ao longo de seu ciclo de vida, desde a extração das matérias-primas até a disposição final do produto. As técnicas de produção mais limpa consistem em eliminar todo e qualquer desperdício, pois o desperdício é tudo aquilo que não agrega valor ao produto ou serviço. O êxito do programa é associar os aspectos e impactos ambientais

de uma atividade a um custo calculado sobre preços reais de compra de matérias primas e insumos, destinação e venda de resíduos. Os resultados são calculados em termos de benefícios ambientais, econômicos, de produtividade e outros, tais como saúde ocupacional, qualidade e segurança. Trata-se de uma metodologia mais simples que a ACV, que também traz resultados de proteção ambiental definitivos, com vantagens técnicas e econômicas, na qual a prioridade de sua implantação está baseada na origem da geração de resíduos, buscando soluções nos processos produtivos da empresa.

4. **Rotulagem Ambiental:** a rotulagem ambiental ou selo verde é praticada em vários países com formas de abordagem e objetivos diferentes. A conscientização dos consumidores, sobre as questões ambientais, propiciou o surgimento de sistemas de rotulagem ambiental, destinados a identificar benefícios ambientais em processos e produtos. Mas a proliferação de rótulos ambientais gerou a necessidade de serem estabelecidos padrões e regras para o seu uso adequado, por isso a ISO desenvolveu normas para a rotulagem ambiental, sendo que os princípios gerais para todos os tipos de rótulos e declarações se encontram na norma ISO 14.020 (LEMONS; BARROS, 2006). Embora a rotulagem ambiental de produtos não seja obrigatória no comércio mundial, já ocasiona uma diferenciação na competitividade dos produtos, em um mercado que é cada vez mais exigente em termos dos impactos ambientais. Os rótulos ambientais podem ser de três tipos.

- O rótulo tipo I, dado pela norma NBR ISO 14024, estabelece requisitos para auditoria de terceira parte, ou seja, efetuada por um órgão independente, com base em critérios ambientais e características funcionais relevantes e nas fases do ciclo de vida do produto. Também estabelece os procedimentos de certificação para a concessão do rótulo.
- O rótulo tipo II, dado pela norma NBR ISO 14021, refere-se a autodeclarações ambientais, efetuadas sem certificação independente ou certificada por produtores, comerciantes, distribuidores e outros que se beneficiem do reconhecimento. A autodeclaração é uma afirmação de qualidade ambiental do produto ou serviço, com um texto ou símbolo informando o aspecto ambiental contemplado.
- O rótulo tipo III é especificado pela norma ISO 14025 (ainda não traduzida pela ABNT) e traz informações a respeito de dados ambientais de produtos, com base em sua análise de ciclo de vida. São rótulos concedidos e licenciados por entidades de terceira parte. Lemos e Barros (2006) apontam que sua concepção se baseia nos atributos dos produtos que devem ser comunicados aos consumidores, de modo que estes possam compará-los com outros similares. O rótulo tipo III certifica somente produtos que necessitem de melhoria ambiental e que tenham realizado ganho ambiental em relação aos demais produtos de sua categoria.

5. **GHG Protocol:** é a ferramenta mais utilizada no mundo por governos e líderes de mercado para entender, quantificar e gerir as emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE. No Brasil, a organização reúne 60 grandes empresas e, até junho de 2010, havia publicado oficialmente 23 inventários de emissão de GEE. A metodologia do GHG Protocol é compatível com as normas ISO e as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC, com o trabalho promovido pelo Programa Brasileiro. As informações geradas podem ser aplicadas aos relatórios e questionários de iniciativas como Carbon Disclosure Project, ISE e GRI. A norma aplicada para validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa, no

escopo do Programa Brasileiro GHG Protocol, é a ABNT NBR ISO 14.064-3:2007. Gases de Efeito Estufa – Parte 3: Especificações e orientação para a validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa. Os demais conceitos relacionados às normas ISO para a verificação de inventários de GEE constam em um anexo no final deste capítulo. Durante o evento de avaliação dos dois anos do Programa Brasileiro GHG Protocol foi lançada a plataforma on-line de Registro Público de Emissões de GEE. O programa brasileiro lançou a plataforma para elaboração e divulgação dos inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa – GEE – das empresas participantes de forma transparente, rápida e simples, sendo o primeiro deste tipo no país. A iniciativa significa um primeiro passo na preparação das companhias para os futuros marcos regulatórios que orientarão as ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. A divulgação das emissões setoriais também evidenciará as empresas entre os consumidores, cada vez mais atentos à responsabilidade socioambiental corporativa (Programa Brasileiro GHG Protocol, 2013).

6. Responsabilidade social: para o Instituto Ethos (2012), adotar uma gestão socialmente responsável implica, necessariamente, atuar buscando trazer benefícios para a sociedade, propiciar a realização profissional dos empregados e promover benefícios para os parceiros e para o meio ambiente, sem deixar de lado o retorno para os investidores. No início dos anos 1990 a iniciativa privada teve o seu papel social questionado. Não bastava a geração de empregos e a produção de bens e serviços, era necessário que as empresas assumissem um papel mais amplo na sociedade. Neste momento surge o conceito de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), que passa a ser conhecido como Responsabilidade Social Empresarial. Diferente de ações filantrópicas pontuais, o conceito visa à devolução dos benefícios para as comunidades onde as empresas estão instaladas e de onde recebem trabalhadores e recursos, como uma forma de agregar valor às suas atividades e fortalecer sua imagem. Na atualidade, a estratégia da responsabilidade social vem se tornando uma forma de gestão empresarial capaz de gerar um diferencial competitivo para os negócios. Para demonstrar aos seus clientes seu comprometimento com a responsabilidade social, algumas empresas têm procurado certificação de terceira parte nesta área. Duas normas que tratam de aspectos setoriais da responsabilidade social, a SA 8.000 e a OHSAS 18.001, têm sido as mais usadas até agora. A ABNT publicou em 2004 uma norma brasileira que cobre todos os aspectos da Responsabilidade Social, a NBR 16001 e a ISO elaborou uma norma internacional sobre a responsabilidade social, a ISO 26.000:2010, que não será usada para fins de certificação. A ISO 26000, Guia sobre Responsabilidade Social, promove o cumprimento de princípios universais aprovados nas convenções e declarações das Nações Unidas, inclui os princípios do Pacto Global, da Declaração Universal dos Direitos Humanos, das declarações da Organização Internacional do Trabalho sobre os princípios e direitos fundamentais no trabalho, da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e da Convenção das Nações Unidas Contra a Corrupção.
7. Licenciamento ambiental: embora seja uma ferramenta compulsória, exigida por lei para todas as atividades potencialmente poluidoras, caso da extração, beneficiamento e acabamento, não deixa de ser uma ferramenta de desenvolvimento sustentável, pois visa a manutenção e até melhoria da qualidade dos recursos ambientais onde um determinado empreendimento se localiza. O licenciamento ambiental para o setor de rochas ornamentais é tratado com maior detalhamento no capítulo 5. Historicamente, a produção de rochas ornamentais

desenvolveu-se fora do arcabouço legal (tanto ambiental como minerário), situação essa, que com muito esforço de conscientização, a ajuda da tecnologia (Sistemas de Infomação Geográfica – SIG e imagens de satélites) e fiscalização, está sendo sanada.

#### **Certificação LEED e outros requisitos para construções sustentáveis (green building)**

O documento síntese do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUMA, 2011) intitulado, “Economia Verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação de pobreza”, reforça o papel chave da construção civil como parte do esforço de conceber cidades verdes, ou seja, cidades nas quais a alta densidade populacional, habitacional, de emprego, comércio e locais de lazer, não serão impeditivos para transportes públicos eficientes, maior produtividade de trabalho e economia de custos relacionados à infraestrutura urbana, por meio de sinergias e capacidades potenciais que permitam integrar abordagens sustentáveis aos processos de planejamento urbano.

No referido estudo do PNUMA, o setor da construção civil é o que mais contribui para as emissões globais de gases de efeito estufa (8,6 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>4</sup>), uma vez que um terço do total da energia mundial é consumido em construções. Também é o responsável por mais de um terço do consumo mundial de recursos, incluindo 12% de toda a água doce, ainda contribuindo de maneira significativa para a geração de resíduos sólidos (estimados em 40%).

A construção de novos edifícios verdes, bem como o reequipamento dos edifícios já existentes pode representar uma significativa economia de energia para as cidades do futuro, também pode resultar na economia de um terço de energia nos setores de construção civil no mundo inteiro, em comparação com as projeções para as construções realizadas da maneira tradicional (IPCC, 2007). Mas significará uma nova articulação dos atores que respondem pela cadeia produtiva da construção civil, especialmente os fornecedores de matéria-prima.

Isto porque os edifícios verdes e o setor da construção civil como um todo exigirão mais de seus fornecedores garantias de que o seu produto, durante o seu ciclo de vida:

- Contribua menos para o aquecimento global;
- produza menos impacto ambiental;
- apresente responsabilidade social; e
- utilize menos água e menos transporte.

As certificações ambientais de edifícios consistem em sistemas de certificação nos quais geralmente é avaliado o grau de sustentabilidade de um projeto ou edifício, de acordo com o atendimento às legislações vigentes e a determinados critérios de desempenho estabelecidos pelas organizações. Atualmente o Brasil possui sistemas nacionais de certificação como: o Processo AQUA – Alta Qualidade Ambiental; o selo PROCEL EDIFICA introduzido pela Eletrobrás; o selo Casa Azul de Construção Sustentável, lançado pela Caixa Econômica Federal e o sistema norte-americano *Leadership in Energy and Environmental Design*, LEED, lançado em 1996 pela entidade não governamental *United States Green Building Council* – USGBC.

<sup>4</sup> É uma medida métrica utilizada para comparar as emissões de vários Gases de Efeito Estufa (GEE) com base no potencial de aquecimento global de cada um. O dióxido de carbono equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas de GEE pelo seu potencial de aquecimento global. Por exemplo, o potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO<sub>2</sub>. Então, dizemos que o CO<sub>2</sub> equivalente do metano é igual a 21.

Com uma interface simples, o LEED baseia-se em especificações de desempenho e toma, como referência, normas, recomendações e requisitos técnicos da ISO e de outros organismos regionais como o *International technical society organized to advance the arts and sciences of heating, ventilation, air-conditioning and refrigeration* – ASHRAE, a *American Society for Testing and Materials* – ASTM, US Environmental Protection Agency – EPA e o *U.S. Department of Energy* – DOE (GBCBrasil, 2013).

A avaliação consiste na análise da eficiência ambiental potencial do edifício, por meio do atendimento a itens obrigatórios e classificatórios. O método de pontuação está dividido em categorias, com pré-requisitos e créditos para a construção sustentável. Essas categorias são:

- (SS) Espaço Sustentável
- (MR) Materiais e Recursos
- (RP) Prioridades Regionais
- (WE) Uso Racional da Água
- (IEQ) Qualidade Ambiental Interna
- (EA) Energia e Atmosfera
- (ID) Inovação e Processos de Design

O objetivo do selo é orientar os projetistas, construtores e investidores nas decisões sobre a implantação do empreendimento, uso da água e energia, materiais e ambiente interno, quando se há a preocupação com o uso racional e eficiente dos recursos naturais no momento da construção ou reforma (caso de prédios já em operação) de um edifício.

A certificação varia com o tipo de empreendimento e suas finalidades. Por exemplo, para a certificação de novas construções utiliza-se o LEED®NC – *New Construction*. A atual versão LEED® NC distribui o total de créditos em sete áreas de atuação: espaço sustentável; eficiência do uso da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental interna; inovação no design e prioridade regional.

O sistema apresenta parâmetros específicos para contemplar diferentes edificações além das construções comerciais, com requisitos para outros cinco tipos de edificação: LEED MB, para múltiplas edificações em um mesmo sítio, tais como condomínios corporativos, campi e instalações governamentais; LEED EB, para maximização da operação e da manutenção de edifícios existentes; LEED H, para projeto e construção de edifícios residenciais; LEED ND, para desenvolvimento de loteamentos, urbanismo e equipamentos comunitários; e LEED LS, para projetos escolares.

Uma das dificuldades de aplicação da ferramenta LEED™ no Brasil é o fato do sistema de avaliação considerar as práticas construtivas, de projeto e aspectos climáticos dos Estados Unidos, que são diferenciados aos do Brasil. Mas os criadores e os defensores do LEED argumentam que se trata de uma ferramenta de certificação internacional que estimula posturas globais e sustentáveis em edificações. Que esta certificação apresenta grande potencial para disseminar conceitos e boas práticas, alto potencial de influenciar o mercado internacional, valorizar o processo de projeto e ainda tem efeito educativo e de disseminação de ideias e valores de desempenho ambiental sobre os agentes da cadeia da indústria da construção, incluindo os clientes e usuários finais.

Além disso, o sistema LEED foi desenvolvido para impulsionar uma transformação na indústria da construção civil ao definir uma métrica para a construção sustentável. Que o sistema LEED tem mantido e continua a manter a discussão da construção sustentável viva e provoca uma transformação de mercado a favor das questões ambientais.

No que diz respeito ao uso de materiais, a eficiente gestão do desperdício na escolha dos materiais a serem utilizados é considerado todo seu ciclo de vida. Assim, os materiais regionais têm prioridade, desde que sejam ambiental e socialmente sustentáveis.

Para fins de certificação de uma edificação, geralmente são exigidas Declarações Ambientais dos materiais utilizados na construção sustentável. As declarações ambientais podem ser formalizadas por meio dos rótulos ambientais (tipos I, II e III, dependendo do escopo pretendido). Geralmente as declarações devem conter a composição básica do produto final e, no que diz respeito a matérias-primas, se o material foi produzido com conteúdo reciclado e a especificação, em massa, desse conteúdo incorporado ao produto no pré e no pós-consumo; o local de extração das matérias-primas da natureza e, principalmente, a distância até o empreendimento. Assim, além da certificação do produto, para atestar se este segue requisitos sustentáveis, também é fundamental hoje declarar a origem do mesmo. Como exemplo, a certificação LEED pontua positivamente as obras que utilizam produtos explorados ou fabricados em um raio de até 500 milhas (cerca de 800 km).

Diversos trabalhos acadêmicos apontam a eficiência térmica da rocha ornamental na construção de fachadas, contudo, a dificuldade de rastreabilidade do processo de extração ao beneficiamento, somado a falta de declarações ambientais, têm levado às edificações sustentáveis a adotarem outros materiais, como aço e vidro.

#### **Indicação geográfica ou denominação de origem**

O registro de indicações geográficas foi estabelecido pela Lei 9279/96 – LPI/96, e leva em consideração a Indicação Geográfica, a Indicação de Procedência e a Denominação de Origem segundo a cartilha eletrônica do Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI (2012), a Indicação Geográfica delimita uma área de produção, restringindo seu uso aos produtores da região (em geral, reunidos em entidades representativas), desde que a qualidade e/ou tradição de determinado produto ou serviço possam ter a sua origem atribuída. Em tese, a Indicação Geográfica impede que outras pessoas utilizem o nome da região em produtos ou serviços indevidamente, e vem apresentando cada vez mais interesse nacional por não possuir prazo de validade.

A Indicação de Procedência refere-se ao nome do local que se tornou conhecido por produzir, extrair ou fabricar determinado produto ou prestar determinado serviço. A Denominação de Origem refere-se ao nome do local que passou a designar produtos ou serviços, cujas qualidades ou características podem ser atribuídas a sua origem geográfica. No Brasil, competência para estabelecer as condições de registro das indicações geográficas é do INPI e os requisitos estão estabelecidos na Resolução INPI de 2000.

As rochas ornamentais já possuíam duas indicações geográficas registradas:

1. Denominação de Origem Controlada – DOC para as pedras Carijó, Madeira e Cinza, três rochas ornamentais extraídas no Noroeste fluminense, na região de Santo Antônio de Pádua. Esta indicação foi a primeira, deste tipo DOC, obtida pelo Estado do Rio de Janeiro e a primeira concedida a um produto mineral pelo INPI. Com este selo, as rochas passam a ter suas próprias marcas de procedência e, com essa garantia comprovada, o valor do produto agregado pode aumentar até 70%. A conceituação foi resultado do trabalho conjunto do Departamento de Recursos Minerais – DRM, vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado, com o Sebrae-RJ, o Sindicato de Extração e Aparelhamento de Gnaises no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro – Sindgnaises – e a Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro.
2. Indicação de Procedência – IP para os Mármore de Cachoeiro de Itapemirim. Também a primeira do país deste tipo, resultado do trabalho, principalmente, do Cetemag.

### 3. Bibliografia e referências

BM&FBOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo e de Mercadorias & Futuros. Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE). Disponível em: <[www.bmfbovespa.com.br/indices](http://www.bmfbovespa.com.br/indices)>. Acesso em: outubro de 2012.

BRUNDTLAND, G. H. (Org.) *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CASTRO, N. F. Planejamento e ordenamento das atividades de mineração de calcários no Arranjo Produtivo Local do Cariri – CE. Orientadores: Edson Farias Mello e Francisco Wilson Hollanda Vidal. Dissertação (mestrado) – UFRJ/ IGEO/ Programa de Pós-Graduação em Geologia, 2009- Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 2009. xvi, 158f.:il; 31 cm.

CHIODI FILHO, C. As ardósias Bambuí na marcação CE. Informe 04/11 da Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. São Paulo: ABIROCHAS; 2011. 19p.

Constituição da República Federativa do Brasil, art. 225, § 2º. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm)>

Dow Jones Index. Dow Jones Sustainability World Index. Disponível em: <[www.sustainability-indexes.com](http://www.sustainability-indexes.com)>. Acesso em 04/04/2013.

ESCOVAR, Carolina, *et al.* Eficiência Energética. Trabalho final de disciplina. Universidade Federal de Santa Catarina Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <[www.arq.ufsc.br/...2/eficiencia\\_energetica/eficiencia\\_energetica.pdf](http://www.arq.ufsc.br/...2/eficiencia_energetica/eficiencia_energetica.pdf)>. Acesso em: 22/01/2012.

FALÉ, P.; HENRIQUES, P; MIDÕES, C.; CARVALHO, J. O reordenamento da actividade extractiva como instrumento para o planeamento regional: Vila Viçosa, Portugal. In: *Boletín Geológico y Minero*, 117 (2): Madrid, 2006. p. 277-288 - ISSN: 0366-0176

Global Footprint Network. Footprint Basics. Disponível em: <[www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org)>. Acesso em: 04/04/2013.

GBCBrasil – Green Building Council Brasil. Certificação LEED. Disponível em: <[www.gbcbrazil.org.br](http://www.gbcbrazil.org.br)>. Acesso em: 04/04/2013.

GRI – Global Reporting Initiative. Sustainability Reporting Guidelines & Mining and Metals Sector Supplement. 2011. 183p. Disponível em <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/MMSS-Complete.pdf>. Acesso em: 02/04/2013.

ICMM – Internacional Council on Mining and Metals – Our work: sustainable development framework. Disponível em <http://www.icmm.com/our-work/sustainable-development-framework>. Acesso em: 28/01/2013.

Instituto ETHOS. Valores, Transparência e Governança. Disponível em: <[www3.ethos.org.br/conteudo/gestao-socialmente-responsavel/valores-transparencia-e-governanca/#.UPIlNK6A0bp](http://www3.ethos.org.br/conteudo/gestao-socialmente-responsavel/valores-transparencia-e-governanca/#.UPIlNK6A0bp)>. Acesso em: outubro de 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. Guia Básico - Indicação Geográfica. Acesso em: <[www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia\\_basico\\_indicacao\\_geografica](http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia_basico_indicacao_geografica)>. Acesso em 27 de novembro de 2012.

Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC, 2007, 59p.

International Organization for Standardization. *Environmental management: The ISO 14000 family of International Standards*. ISO, 2009. Disponível em: <[www.iso.org](http://www.iso.org)>.

LEMOS, H.M. As normas ISO 14000. Material didático. Curso de Pós Graduação em Gestão Ambiental, UFRJ, 2012.

LEMOS, H.M. e BARROS, R.L.P. *Ciclo de Vida dos Produtos, Certificação e Rotulagem Ambiental nas pequenas e médias empresas*. Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro das Nações Unidas para o Meio ambiente, 2006.

Lei nº 6.938/1981. Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, art. 3º, V. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>

Lei no 7.805/1989. Regime de Permissão de Lavra Garimpeira, art. 16. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7805.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7805.htm)

OLIVEIRA, J.M; CHAVES. F.V; DIAS. G. F; BITTENCOURT, J. A: Aplicação da norma ISO 14000 em mineração de pedra ardósia no município de Papagaio, Minas Gerais, Brasil. VI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 21 de outubro de 2009. Associação Educacional Dom Bosco. Resende – RJ, 2009. Disp.: [http://www.aedb.br/seget/artigos09/277\\_APLICACAO\\_DA\\_NORMA\\_ISO\\_14000\\_EM\\_MINERACAO\\_SEGET\\_2009.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos09/277_APLICACAO_DA_NORMA_ISO_14000_EM_MINERACAO_SEGET_2009.pdf). Acesso em: 03/04 – 2013.

PORTUGAL. Presidência do Conselho de Ministros . Centro Jurídico. Zona de Exploração dos Mármore e Ordenamento do Território. In: Declaração de Rectificação n.º 30-A/2010. Diário da República, 1.ª série – N.º 192 – 1 de Outubro de 2010. (62) 4372p.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA. APELL for Mining: Guidance for the Mining Industry in Raising Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level (Technical Report 41 – ISBN: 92-807-2035), First edition 2001. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0055xPA-APELLminingEN.pdf>>. Acesso em: 12/12/2013.

\_\_\_\_ PNUMA. *TransAPELL Guidance for Dangerous Goods Transport Emergency Planning in a Local Community* (ISBN 92-807-1907-6), First edition 2000. Disponível em: <<http://www.transa-pell.net/transesp/espindex.html>>. Acesso em: 12/12/2013.

\_\_\_\_ PNUMA, 2011, *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza – Síntese para Tomadores de Decisão*. Disponível em: <[www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy)>. Acesso em: 04/04/2013.

Programa Brasileiro GHG Protocol. Metodologia. Disponível em: <[www.ghgprotocolbrasil.com.br](http://www.ghgprotocolbrasil.com.br)>. Acesso em: 04/04/2013.

\_\_\_\_. O Registro Público de Emissões de GEE. Disponível em: <[www.registropublicodeemissoes.com.br](http://www.registropublicodeemissoes.com.br)>. Acesso em: 04/04/2013.

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado do Espírito Santo –SEBRAE/ES. Diagnóstico da situação da Gestão Ambiental nas Indústrias do setor de Mármore & Granitos. Cachoeiro de Itapemirim/ES, dezembro de 2004. Disponível em: <[www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../ATTPN2GL.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../ATTPN2GL.pdf)>. Acesso em: outubro de 2012.

VILLAS-BÔAS, R. C. Some (necessary) formalization on sustainable mining and indicators of sustainability for the minerals extraction industries. In: Centre for Energy, Petroleum, and Mineral Law

Policy, CEPMLP Online - Research Network. Volume 16. Article 12. Adicionado em 9 de dezembro de 2005. Disponível em: [http://www.dundee.ac.uk/cepmlp/journal/html/Vol16/article16\\_12.php](http://www.dundee.ac.uk/cepmlp/journal/html/Vol16/article16_12.php). Acesso em: 25 set. 2012.

VILLAS BÔAS, H. C. A indústria extrativa mineral e a transição para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: CETEM / MCT / CNPq / 2011. 108p.: il. ISBN 978-85-61121-76-1. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/livros/industria-extrativa-transicao-sustentavel.pdf>. Acesso em: 25 set. 2012.

VILLAS BÔAS, R. C. Indicadores de sustentabilidade para a indústria extrativa mineral: estudos de casos. Rio de Janeiro: CETEM / MCT / CNPq / 2011. 56p.: il. ISBN 978-85-61121-75-4. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/livros/indicadores-studos-casos-rev08.pdf>. Acesso em: 25 set. 2012.

WTO - World Trade Organization. The Legal Texts: The Results of the Uruguay Round of Multilateral Trade Negotiations. London: Cambridge University Press, 3rd edition, 2003.

## ANEXO

### Normas da família ISO 14000 distribuídas segundo sua função no ciclo PDCA

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
<p>Implementação de sistema de gestão ambiental</p> <p><b>NBR ISO 14050:2009</b> Gestão Ambiental – Vocabulário Define os termos de conceitos fundamentais relacionados à gestão ambiental, publicados na série de normas ISO 14000.</p>	<p>Condução de análises de ciclo de vida e gestão de aspectos ambientais</p> <p><b>NBR ISO 14040:2009</b> Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura Descreve os princípios e a estrutura de uma avaliação de ciclo de vida (ACV).</p>	<p>Condução de auditorias e avaliação do desempenho ambiental</p> <p><b>NBR ISO 14015:2003</b> Gestão ambiental – Avaliação ambiental de locais e organizações (AALO) Fornece orientação de como conduzir uma avaliação ambiental de locais e organizações (AALO) por meio de um processo sistemático de identificação de aspectos e questões ambientais, e como determinar, se apropriado, suas consequência nos negócios.</p>	<p>Comunicação e utilização de declarações ambientais e reivindicações</p> <p><b>NBR ISO 14020:2000</b> Rótulos e declarações ambientais – Princípios Gerais Estabelece princípios orientadores para o desenvolvimento e uso de rótulos e declarações ambientais.</p>

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
<p><b>NBR ISO 14001:2004</b></p> <p>Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso</p> <p>Especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos (aqueles que a organização possa controlar e/ou influenciar). Em si, esta Norma não estabelece critérios específicos de desempenho ambiental.</p>	<p><b>NBR ISO 14044:2009</b></p> <p>Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações</p> <p>Especifica os requisitos e provê orientações para a avaliação do ciclo de vida (ACV).</p>	<p><b>NBR ISO 14031:2004</b></p> <p>Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes</p> <p>Fornecer orientação para o projeto e uso da avaliação do desempenho ambiental em uma organização. Ela é aplicável a todas as organizações, independentemente do tipo, tamanho, localização e complexidade.</p>	<p><b>NBR ISO 14021:2004</b></p> <p>Rótulos e declarações ambientais – Autodeclarações ambientais (Rotulagem do tipo II)</p> <p>Especifica os requisitos para autodeclarações ambientais, incluindo textos, símbolos e gráficos, no que se refere aos produtos. Descreve ainda termos selecionados usados comumente em declarações ambientais e fornece qualificações para seu uso. Também descreve uma metodologia de avaliação e verificação geral para autodeclarações ambientais e métodos específicos de avaliação e verificação para as declarações selecionadas nesta Norma.</p>

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
<p><b>NBR ISO 14004:2005</b></p> <p>Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio</p> <p>Provê orientação para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão ambiental e sua coordenação com outros sistemas de gestão.</p>	<p><b>ISO/TR 14047:2012</b></p> <p>Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Exemplos ilustrativos de aplicação da ISO 14044</p> <p>Provê exemplos para ilustrar as práticas correntes de avaliação de impacto de ciclo de vida em acordo com a ISO 14044:2006.</p> <p>[Não traduzida pela ABNT]</p>	<p><b>NBR ISO 19011:2012</b></p> <p>Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão</p> <p>Fornecer orientação sobre auditoria de sistemas de gestão, incluindo os princípios de auditoria, a gestão de um programa de auditoria e a realização de auditorias de sistema de gestão, como também orientação sobre a avaliação da competência de pessoas envolvidas no processo de auditoria, incluindo a pessoa que gerencia o programa de auditoria, os auditores e a equipe de auditoria.</p>	<p><b>NBR ISO 14024:2004</b></p> <p>Rótulos e declarações ambientais – Rotulagem ambiental do tipo I – Princípios e procedimentos</p> <p>Estabelece os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental do tipo I, incluindo a seleção de categorias de produtos, critérios ambientais dos produtos e características funcionais dos produtos, para avaliar e demonstrar sua conformidade. Também estabelece os procedimentos de certificação para a concessão do rótulo.</p>

<b>PLANEJAR Plan</b>	<b>EXECUTAR Do</b>	<b>VERIFICAR Check</b>	<b>FAZER Act</b>
Implementação de sistema de gestão ambiental	Condução de análises de ciclo de vida e gestão de aspectos ambientais	Condução de auditorias e avaliação do desempenho ambiental	Comunicação e utilização de declarações ambientais e reivindicações
<p><b>NBR ISO 14005:2012</b></p> <p>Sistemas de gestão ambiental — Diretrizes para a implementação em fases de um sistema de gestão ambiental, incluindo o uso de avaliação de desempenho ambiental</p> <p>Fornecer orientação para todas as organizações, mas particularmente para pequenas e médias empresas (PME), no desenvolvimento, implementação, manutenção e melhoria em fases de um sistema de gestão ambiental. Inclui também conselhos sobre integração e o uso de técnicas da avaliação de desempenho ambiental.</p>	<p><b>ISO/TS 14048:2002</b></p> <p>Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – formatação de dados para documentação</p> <p>Provê os requisitos e a estrutura para formatação de dados de documentação, a serem usados para concepção de documentação transparente, consistente e não ambígua além de trocas de dados de ACV e ICV.</p> <p>[Não traduzida pela ABNT]</p>		<p><b>ISO 14025:2006</b></p> <p>Rótulos e declarações ambientais – Rotulagem ambiental do tipo III – Princípios e procedimentos</p> <p>Estabelece os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas e declarações de rotulagem ambiental do tipo III.</p> <p>[Não traduzida pela ABNT]</p>

<b>PLANEJAR Plan</b>	<b>EXECUTAR Do</b>	<b>VERIFICAR Check</b>	<b>FAZER Act</b>
			<p><b>ISO/TS 14033:2012</b></p> <p>Gestão Ambiental – Informação ambiental quantitativa – Guias e exemplos</p> <p>Apoia a aplicação de normas e informes sobre gestão ambiental, fornecendo guias sobre como adquirir informação ambiental quantitativa e dados, além de implementar metodologias.</p> <p>[Não traduzida pela ABNT]</p>

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
Inserir aspectos ambientais em produtos e em normas de produtos		Avaliação de desempenho de gases de efeito estufa	
<b>ABNT ISO GUIA 64:2010</b> Guia para consideração de questões ambientais em normas de produtos Fornece orientação sobre como considerar questões ambientais em normas de produtos.	<b>ISO/TR 14049:2012</b> Gestão Ambiental – Avaliação de Ciclo de Vida – Exemplos ilustrativos de aplicação da ISO 14041 para definição de metas e objetivos e análises de inventário. [Não traduzida pela ABNT]	<b>NBR ISO 14064-3:2006</b> Gases de efeito estufa – Parte 3: Especificação e orientação para a validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa Esta parte especifica princípios e requisitos, fornece orientação para aqueles que estão conduzindo ou administrando a validação e/ou verificação de declarações de gases de efeito estufa (GEE). Ela pode ser aplicada na quantificação organizacional ou de projeto de GEE, incluindo quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios de GEE realizados de acordo com a NBR ISO 14064-1 ou a 14064-2.	<b>NBR ISO 14063:2009</b> Gestão ambiental – Comunicação ambiental – Diretrizes e exemplos Fornece a uma organização as diretrizes sobre princípios gerais, política, estratégia e atividades relacionadas com a comunicação ambiental, tanto interna quanto externa. Usa abordagens comprovadas e reconhecidas para a comunicação, adaptadas às condições específicas existentes na comunicação ambiental. Ela se aplica a todas as organizações que, independentemente de seu porte, tipo, localização, estrutura, atividades, produtos e serviços, tenham ou não um sistema de gestão ambiental implementado.

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
Inserir aspectos ambientais em produtos e em normas de produtos		Avaliação de desempenho de gases de efeito estufa	
<b>ISO 14006/2011</b> Environmental management systems – Guidelines on ecodesign Provê guias para auxiliar a organização a estabelecer, documentar, implementar, manter e melhorar continuamente sua gestão de ecodesign como parte de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Entende-se que a adoção da norma ocorra em organizações que possuam um SGA em acordo com a ISO 14001, mas ela pode auxiliar a integrar o ecodesign em outros sistemas de gestão. A norma não estabelece sozinho critérios de desempenho ambiental específicos e não se aplica em questões de certificação. [Não traduzida pela ABNT]	<b>ISO 14051:2011</b> Gestão ambiental – MFCA – Quadro geral Provê um quadro geral para Material Flow Cost Accounting (MFCA). Sob o MFCA, o fluxo de materiais e de estoques da organização é rastreado e quantificado em unidades físicas (massa, volume). Também são avaliados os custos associados aos materiais. A informação resultante pode motivar a organização e seus gestores a buscar oportunidades para simultaneamente gerar benefícios financeiros e reduzir impactos ambientais adversos. A norma não se aplica ao propósito de certificação de 3ª parte. [Não traduzida pela ABNT]	<b>NBR ISO 14065:2012</b> Gases do efeito estufa — Requisitos para organismos de validação e verificação de gases de efeito estufa para uso em acreditação e outras formas de reconhecimento Especifica princípios e requisitos para organismos que realizam validações ou verificações de declarações de gases do efeito estufa (GEE).	

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
	<p><b>ISO 14045:2012</b></p> <p>Gestão Ambiental – ecoeficiência para avaliação de sistemas de produção – Princípios, exigências e diretrizes</p> <p>Descreve as principais exigências e diretrizes para a avaliação de sistemas de produção segundo os critérios de ecoeficiência:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objetivo e definição do escopo da avaliação;</li> <li>2. Avaliação ambiental;</li> <li>3. Avaliação do produto-sistema-valor;</li> <li>4. Quantificação da eco-eficiência;</li> <li>5. Interpretação (incluindo garantia da qualidade);</li> <li>6. Relatórios;</li> <li>7. Revisão crítica da avaliação de ecoeficiência.</li> </ol> <p>Não estão incluídas exigências, recomendações e diretrizes para escolhas específicas de categorias de impacto ambiental e valores.</p> <p>[Não traduzida pela ABNT]</p>		

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
<p><b>NBR ISO 14062:2004</b></p> <p>Gestão ambiental - Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto.</p> <p>Este Relatório Técnico descreve conceitos e práticas usuais correntes relativas ao projeto do produto e seu desenvolvimento, no qual "produto" é entendido como bens e serviços.</p>	<p>Gestão de Gases de Efeito Estufa – GEE</p> <p><b>NBR ISO 14064-1:2007</b></p> <p>Gases de efeito estufa – Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa</p> <p>Esta parte especifica princípios e requisitos no âmbito da organização para a quantificação e para a elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE). Inclui determinações para o projeto, o desenvolvimento, o gerenciamento, a elaboração de relatórios e a verificação de um inventário de GEE da organização.</p>	<p><b>NBR ISO 14066:2012</b></p> <p>Gases de efeito estufa — Requisitos de competência para equipes de validação e equipes de verificação</p> <p>Especifica os requisitos de competência para as equipes de validação e equipes de verificação. Complementa a implementação da NBR ISO 14065.</p>	

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
	<p><b>NBR ISO 14064-2:2007</b></p> <p>Gases de efeito estufa – Parte 2: Especificação e orientação a projetos para quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das reduções de emissões ou da melhoria das remoções de gases de efeito estufa</p> <p>Esta parte especifica princípios e requisitos, e oferece orientação para a elaboração de projetos para quantificação, monitoramento e relato de atividades de redução de emissões ou melhoria da remoção de gases de efeito estufa. Inclui requisitos para o planejamento de um projeto de gases de efeito estufa, identificando e selecionando fontes, sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa relevantes para o projeto e o cenário de referência (linha de base), monitorando, qualificando, documentando e relatando o desempenho de projetos de GEE e administrando a qualidade dos dados.</p>		

PLANEJAR <i>Plan</i>	EXECUTAR <i>Do</i>	VERIFICAR <i>Check</i>	FAZER <i>Act</i>
	<p><b>ISO/WD 14067-1*</b></p> <p>Pegada de carbono de produtos – Parte 1: Quantificação [Não traduzida pela ABNT]</p> <p><b>ISO/WD 14067-2 Carbon*</b></p> <p>Pegada de produtos – Parte 2: Comunicação [Não traduzida pela ABNT]</p>		
	<p><b>ISO/AWI 14069*</b></p> <p>GHG – Quantificação e relatório de emissões GHG para organizações (Pegada de carbon de uma organização) – Guia para a aplicação da ISO 14064-1 [Não traduzida pela ABNT]</p>		

\* Documentos de trabalho do Comitê 207 da ISO ainda não finalizados.

Fonte: Adaptado do documento "A família 14000 da ISO".

**Nota 1:** Como todos os sistemas de gestão da ISO, O SGA tem como base o ciclo de gestão PDCA. O ciclo PDCA, ou ciclo de Deming, tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão, como por exemplo na gestão da qualidade, dividindo-a em quatro principais passos: Planejar (*Plan*), executar (*Do*), Verificar (*Check*) e Agir (*Act*).

**Nota 2:** A tabela foi atualizada em 2012 com base no banco de normas brasileiras da ABNT.