

Proposta para avaliação das condições de sustentabilidade em sistemas beneficiadores de gemas

Informações dos Autores:

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

e-mail: fernanda@univates.br

Doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento no Centro Universitário Univates

Professora do Centro Universitário Univates

Endereço Profissional: Rua Avelino Tallini, 171, sala 229-7, B. Universitário, Lajeado/RS,

CEP: 95.900-000

Telefone: 51-3714-7000

Julia Elisabete Barden

e-mail: jbarden@univates.br

Doutora em Economia pela UFRGS

Professora do Centro Universitário Univates

Endereço Profissional: Rua Avelino Tallini, 171, sala 229-7, B. Universitário, Lajeado/RS,

CEP: 95.900-000

Telefone: 51-3714-7000

Simone Stulp

e-mail: stulp@univates.br

Doutora em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela UFRGS

Professora do Centro Universitário Univates

Endereço Profissional: Rua Avelino Tallini, 171, sala XXXXX, B. Universitário, Lajeado/RS,

CEP: 95.900-000

Telefone: 51-3714-7000

Área Temática:

J. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável

Proposta para avaliação das condições de sustentabilidade em sistemas beneficiadores de gemas

Resumo:

A cadeia produtiva de gemas e joias tem sido uma importante fonte de divisas e de geração de empregos no Rio Grande do Sul (RS). No entanto, suas atividades não têm sido desenvolvidas em um contexto ambientalmente correto e sustentável. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é propor indicadores das condições de sustentabilidade que permitam monitorar os sistemas beneficiadores de gemas. A proposta de indicadores desenvolvida baseia-se na abordagem sistêmica e foi elaborada a partir da seleção e análise de iniciativas de construção de indicadores desenvolvidos pelo CNTL (2003), ISO 14031 e GRI (2013). Para avaliar as condições de sustentabilidade dos sistemas, foram propostos indicadores ambientais, econômicos e sociais, que servirão de ferramenta para analisar a condição atual em que se encontram esses sistemas e permitirão avaliar e monitorar sua evolução em busca da situação desejada sustentável.

Palavras – Chave: indicadores de sustentabilidade, beneficiamento de gemas.

Introdução

Na emergência do século XXI, tem se observado a existência de uma crise socioambiental sem precedentes em decorrência do padrão de produção capitalista. De acordo com Ribeiro (2008, p. 413), essa “racionalidade produtivista de sociedade de consumo é incompatível com as diversas temporalidades que integram os sistemas naturais”. Enquanto o consumo de matéria prima e energia crescem, o meio ambiente não tem condições de absorver todos os dejetos da produção e repor a base material.

Desde a revolução industrial e científica, a tecnologia e a economia defendem a ideia que para criar a abundância, é necessário romper com os limites da natureza. Embora durante séculos, as sociedades agrícolas tradicionais buscaram manter esses limites para garantir a fertilidade do solo e a renovação da vegetação, para o homem moderno, os processos naturais são apenas obstáculos que precisam ser removidos com a introdução de inovações, que se utilizadas de forma extrema têm transformado sistemas renováveis em “recursos” não-renováveis (SACHS, 2000).

Para a economia clássica, o sistema de produção demonstrado a partir do fluxo circular da riqueza, é um sistema isolado, que não possui entorno, e nem se conecta com outros sistemas. Por isso, os teóricos acreditavam que não haveria limites para o sistema econômico, não se preocupando com “o meio ambiente, os recursos naturais, a poluição e a depleção” (CAVALCANTI, 2010, p. 57). Predomina assim, a preocupação exclusiva com a transformação da natureza em matérias-primas e o uso de recursos naturais para produção de bens e de capital, ignorando os processos ecológicos que renovam a natureza e as necessidades das pessoas não satisfeitas pela lógica do mercado (SACHS, 2000).

No entanto, a partir das décadas de 1950 e 1960 é possível observar o “despertar ambiental” da sociedade, que passou a refletir sobre a depredação desmedida da natureza e o consumo exacerbado de alguns recursos naturais (BURSZTYN apud THEODORO, 2005). Além disso, a partir da década de 1970, em virtude do agravamento dos problemas ambientais, a Organização das Nações Unidas (ONU) passou a organizar diversos eventos com o intuito de inserir o meio ambiente na agenda internacional de discussões (SACHS, 2000).

Em 1987, o Relatório Brundtlandt, conhecido no Brasil como o “Nosso Futuro Comum”, propõe-se a discussão do “desenvolvimento sustentável”, definido como aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades. Para Sachs (2000, p. 119), o relatório anuncia “o casamento entre o desejo de desenvolvimento e a preocupação com o meio ambiente”.

Segundo Ragas et al (1995), o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam de modo a atender as necessidades humanas no presente bem como no futuro.

Em consequência, governos, organizações não governamentais, empresas e consumidores têm desenvolvido ações e estratégias, no âmbito local, nacional e internacional, voltados para o desenvolvimento sustentável. No entanto, para medir o seu progresso faz-se necessário mensurar as condições em que o ambiente se encontra, para então, estabelecer ações que levam a sua sustentabilidade.

No Rio Grande do Sul, a cadeia produtiva de gemas e joias tem sido uma importante fonte de divisas e de geração de empregos. No entanto, suas atividades têm sido desenvolvidas em contexto ambientalmente incorreto e insustentável, em especial pela reduzida produtividade e a geração de significativo volume de resíduos, o que pode resultar na inviabilidade da continuidade de suas atividades, prejudicando a economia estadual.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é propor indicadores das condições de sustentabilidade que permitam monitorar os sistemas beneficiadores de gemas, sabidamente, um sistema.

O setor de gemas e jóias

O Brasil destaca-se pela variedade de pedras encontradas e extraídas do território, visto que possui uma das maiores províncias gemológicas. Estimativas indicam que o país seja responsável por 1/3 da produção mundial de gemas, exceto na produção de diamantes, rubis e safiras (IBGM, 2013). Em função disso, é possível observar que a sua extração ocorre na maioria dos estados, com maior intensidade em Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia, Goiás, Pará e Tocantins (IBGM, 2013; BARRETO; BITTAR, 2010).

Em 2011, a cadeia produtiva de gemas e joias no Brasil apresentou um faturamento estimado de R\$ 7 bilhões e em 2012, R\$ 7,55 bilhões, o que demonstra um crescimento de 7,8%. Essa cadeia engloba: o segmento de extração ou mineração de matéria prima; a indústria de lapidação e artefatos de pedras; a indústria de joalheria e bijuteria; e a comercialização no mercado interno e externo dos produtos. Dentre os setores que compõem a cadeia, destaca-se o varejo, que em 2012 foi responsável por 42,8% do faturamento e a mineração, que contribui com 40% do total comercializado (IBGM, 2013).

A cadeia também tem sido uma importante fonte de divisas, visto que tem proporcionado crescentes saldos positivos na balança comercial. Em 2012, as exportações do setor atingiram o montante de US\$ 3.324 milhões, enquanto que as importações foram de US\$ 649 milhões, o que resultou em um superávit de US\$ 2.675 milhões (IBGM, 2013).

Em relação ao mercado de trabalho, essa cadeia produtiva gerou aproximadamente 310.000 empregos diretos em 2009, dos quais 29% no setor de garimpo de mineração, 19% na indústria e 52% no setor de varejo. Esses empregos foram ofertados em cerca de 18.000 empresas, sendo deste total 22% de indústrias e 78% do setor de varejo (IBGM, 2012).

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor de pedras coloridas sem cortes no Brasil e um dos principais produtores de ágata e ametista. As ágatas são encontradas em geodos ovais de vários tamanhos dentro de basalto, sendo áreas essencialmente exploradas com essas gemas encontradas em rochas vulcânicas do período Cretáceo, localizados na Formação da Serra Geral, associados comas extensas cordilheiras basálticas da bacia do rio Paraná. O estado também exporta citrino, o que resulta do aquecimento da ametista causada pela oxidação do ferro e consequente mudança de cor (BARRETO; BITTAR, 2010).

Em 2012, o RS exportou US\$ 81,63 milhões em pérolas naturais ou cultivadas, pedras

preciosas, semipreciosas ou sintéticas, metais preciosos ou folheados, o que representou 2,52% do total exportado pelo país (BRASIL, 2014).

Essa produção tem origem principalmente nos municípios Guaporé, Soledade, Ametista do Sul, Caxias do Sul, Porto Alegre e Lajeado, onde se concentram principalmente 67% dos estabelecimentos responsáveis pela extração de gemas, fabricação de produtos minerais, metalurgia de metais preciosos, lapidação de gemas, e fabricação de bijuterias, totalizando 470 estabelecimentos, os quais foram responsáveis pela geração de 4.598 empregos diretos (RAIS, 2012). Porém, os valores de produção podem ser ainda maiores, pois é difícil mensurar o valor da produção de gemas no país em virtude da informalidade e contrabando presentes na atividade, que é resultado da carga tributária que incide na venda de gemas e joias no mercado nacional (BARRETO; BITTAR, 2010).

Além disso, os setores beneficiadores têm desenvolvido suas atividades em meio a diversas dificuldades como o uso reduzido de tecnologias, reduzida produtividade e falta de padronização, implicando em produtos com baixo valor agregado e a geração de um volume significativo de resíduos (sólidos e líquidos).

Sindelar, Barden e Stulp (2013), ao analisarem a geração de resíduos em uma indústria beneficiadora de gemas, observaram que do total de peças produzidas pelo setor inicial, apenas 65% chegaram em conformidade ao final do processo de beneficiamento, enquanto 35% das peças apresentam algum tipo de defeito. Além disso, ao analisar o volume da matéria prima utilizada, verificaram que apenas 15% tornaram-se produto final acabado, e o restante transformado em resíduo, o qual em sua maioria, era formado por uma mistura de óleo diesel marítimo (utilizado como lubrificante para o corte), pó e pequenos restos da gema cortada, e por este motivo, classificado como um resíduo perigoso, o que impossibilita uma destinação ambientalmente correta sem um tratamento prévio.

Em consequência, para viabilizar a sua produção em um contexto ambientalmente correto e sustentável, os sistemas beneficiadores de gemas têm buscado utilizar técnicas que visem a Produção mais Limpa (P + L) e assim obter: a) benefícios ambientais, devido ao uso mais eficiente de insumos e redução da geração de resíduos; b) benefícios para a saúde e segurança operacional dos trabalhadores; e, c) benefícios econômicos, em virtude da redução da compra de matérias primas, visto que parte delas poderão ser reutilizadas ou recicladas, e da redução dos custos de disposição e tratamento de resíduos que deixarão de ser gerados; entre outros. No entanto, para medir o seu progresso rumo ao desenvolvimento mais sustentável, faz-se necessária a utilização de indicadores.

Pressupostos teóricos

Até a década de 1960, as práticas de controle ambiental organizacional não existiam, visto que as empresas restringiam-se a depositar os resíduos no meio ambiente. Em seguida, durante a década de 1970 e 1980, as organizações passaram a se preocupar com o tratamento ou a disposição dos resíduos poluentes produzidos após estes já terem sido gerados. A literatura denomina este método como de “fim-de-tubo”, que apenas se preocupa em atender a legislação e com a disposição da poluição na natureza. Por outro lado, nas últimas décadas, é possível observar uma mudança intensa de postura por parte das organizações, com o surgimento de um novo paradigma baseado em princípios de Produção mais Limpa (P + L) ao processo produtivo, que objetiva prevenir ou reduzir a geração de resíduos na fonte e sua toxicidade. Apesar de sua utilização ser mais complexa se comparada as técnicas de fim-de-tubo, uma vez que implica em alterações no processo produtivo e/ou implementação de novas tecnologias, ela possibilita a redução permanente dos custos, de modo a incorporar os ganhos ambientais, econômicos e de saúde ocupacional (AZAPAGIC; PERDAN, 2000; CNTL, 2003; SEIFFERT, 2011).

Como consequência, a indústria considerada tradicionalmente como uma fonte de degradação ambiental e esgotamento de recursos, passa a ser um elemento chave para o desenvolvimento e criação de riqueza. Sistemas industriais causam e determinam os fluxos de materiais e energia através da economia humana. Assim, as indústrias assumem um papel importante na identificação e implementação de opções mais sustentáveis (AZAPAGIC; PERDAN, 2000).

A postura das indústrias passa de reativa para proativa, pois observam que ao atender a legislação ambiental não estão apenas evitando acidentes e riscos ambientais, mas também, obtendo vantagens competitivas a partir da variável ecológica. O dejetos começa a ser considerado um recurso, e as empresas passam a preocupar-se com a economia de recursos naturais e energéticos, diminuindo o desperdício e a poluição (LAYRARGUES, 2000).

Esta alteração, indica um novo paradigma, ou seja, uma mudança de atitude no mundo dos negócios, que resultaram em iniciativas voltadas para a gestão ambiental mais responsável. É uma mudança de uma visão fragmentada do meio ambiente, que se preocupava apenas com soluções de “fim de tubo”, para uma abordagem de ciclo de vida mais holística que incorpora fatores econômicos, ambientais e sociais, levando para mais soluções sustentáveis. Assim, o desempenho ambiental passa a ser considerada uma estratégia de desenvolvimento de negócios e divulgada ao público externo através da elaboração de relatórios ambientais (AZAPAGIC; PERDAN, 2000).

Para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade que permitam esta avaliação e que possam fornecer uma base informacional para os processos de tomada de decisão relacionados ao desenvolvimento sustentável, conforme já proposto na Agenda 21 (UNITED NATIONS, 2007; AZAPAGIC; PERDAN, 2000; RAMETSTEINER et al, 2011).

Apesar da existência de diversas formas de medir e de diferentes definições de indicadores, os quais em alguns casos, são desenvolvidos para áreas específicas, como indicadores ambientais, econômicos, sociais, eles possuem um potencial representativo dentro do contexto do desenvolvimento sustentável (BELLEN, 2006).

Dessa forma, o principal objetivo dos indicadores de desenvolvimento sustentável é fornecer informações para os tomadores de decisão sobre o nível global de sustentabilidade de um sistema, de modo a permitir a elaboração de estratégias de desenvolvimento mais sustentável. No entanto, dado o número de indicadores que devem ser considerados e o número de decisores ou interessados que podem, potencialmente, ser envolvidos no processo de tomada de decisão, o problema de identificar as melhores opções em uma determinada situação não é simples (AZAPAGIC; PERDAN, 2000).

Segundo a United Nations (2007), os indicadores contribuem na tomada de decisões, pois simplificam, clarificam e tornam a informação agregada mais acessível. Eles também introduzem o conhecimento científico na tomada de decisões e permitem medir o progresso no alcance de metas do desenvolvimento sustentável. Além disso, eles ainda contribuem para a evolução de indicadores econômicos, sociais e ambientais, assim como, são úteis para divulgar ideias e valores.

Para Bellen (2004, p. 8) “[...] sistemas de indicadores de sustentabilidade são relevantes para o processo de gestão, na medida em que estão aptos a retratar a realidade de uma maneira científica, destinada a orientar na formulação de políticas”.

O termo indicador tem origem na palavra *indicare*, do latim, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar. Os indicadores podem divulgar ou informar sobre o progresso para atendimento de uma determinada meta, como por exemplo, o desenvolvimento sustentável, assim como, podem contribuir na identificação de uma tendência ou fenômeno que não são diretamente percebidos (HAMMOND apud BELLEN, 2004).

Ragas et al (1995) definem um indicador de sustentabilidade como uma ferramenta de medição ambiental, que compare a situação atual (onde se está em um determinado momento) e a situação desejada sustentável (onde se pretende chegar), mostrando em que medida os objetivos da sustentabilidade estão sendo atendidos. Por outro lado, para Shao apud Amaral

(2005, p. 22), os “indicadores de sustentabilidade medem a distância entre o impacto ambiental real e aquilo que a biosfera pode aceitar”.

Outro conceito é sugerido por Gallopin apud Bellen (2006), que acredita que os indicadores possam ser considerados os componentes da avaliação do progresso em relação a um desenvolvimento dito sustentável. Para o autor, os indicadores de sustentabilidade devem ser utilizados em função da sua disponibilidade e custo de obtenção.

Para Hardi, Barg apud Bellen (2006), os indicadores são partes de informações que indicam as características dos sistemas, demonstrando o que está acontecendo. Os autores dividem os indicadores em: sistêmicos (ou descritivos), os quais buscam medir características do ecossistema e do sistema social, a partir de referenciais técnicos; e de performance, os quais são ferramentas para a comparação e fornecem dados sobre o atingimento de metas aos tomadores de decisão.

Segundo Tunstall apud Bellen (2006, p. 43), as principais funções dos indicadores são “a avaliação de condições e tendências; a comparação entre lugares e situações; avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos; prover informações de advertência; antecipar futuras condições e tendências”.

Para que indicadores sejam instrumentos de um processo de mudança rumo ao conceito de desenvolvimento sustentável, eles devem congrega características que permitam: mensurar diferentes dimensões de forma a apreender a complexidade dos fenômenos sociais; possibilitar a participação da sociedade no processo de definição do desenvolvimento; comunicar tendências, subsidiando o processo de tomada de decisões; e relacionar variáveis, já que a realidade não é linear nem unidimensional (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009, p. 310).

Assim, os indicadores de sustentabilidade de um determinado sistema devem: a) fornecer informações vitais sobre o estado atual desse sistema e a sua viabilidade; e b) fornecer informações suficientes sobre a contribuição desse sistema para o desempenho de outros sistemas que dependem deles (BOSSSEL, 1999).

Para a elaboração de indicadores e informações são necessários dados, mas estes por si só não podem ser utilizados para analisar mudanças ou condições. Em outras palavras, para os autores, os dados tornam-se indicadores quando sua compreensão ultrapassa o número, a mensuração, no sentido de adquirir significado através da informação interpretada (WINOGRAD; FARROW apud PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2012).

Para Segnestan apud Philippi Jr e Malheiros (2012), os dados são o componente básico para o trabalho com indicadores, os quais são uma ferramenta analítica para o estudo de mudanças na sociedade. A combinação de indicadores, segundo a autora, forma índices, que podem ser utilizados em análises mais agregadas, como nos âmbitos regionais e nacionais.

No âmbito empresarial, as estratégias sustentáveis têm sido desenvolvidas buscando um equilíbrio do seu desempenho financeiro, ambiental, social ou ético. Keeble, Topiole Berkeley (2003) ressaltam que o desenvolvimento de indicadores nas empresas não é tarefa fácil, além de envolver de forma intensa os responsáveis pelo acompanhamento do processo. Para Azapagic e Perdan (2000), os indicadores empresariais devem incluir indicadores genéricos que podem ser utilizados por qualquer indústria e indicadores específicos do setor, que podem variar conforme a atividade desenvolvida.

Porém, como os indicadores são uma ferramenta de apoio à decisão, sua definição depende das necessidades dos usuários potenciais. Em outras palavras, as variáveis que servirão de apoio a informação devem ser definidas a partir do que se espera desse indicador (PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2012).

Dessa forma, bons indicadores devem: apresentar um conteúdo e valores claros; gerar interesse; ser politicamente relevantes para todos os participantes do sistema; ser economicamente viáveis; ser suficientes, ser oportunos temporalmente; ser apropriados em escala; ser democráticos; ser suplementar; ser participativos; ser hierárquicos; possuir medida física; conduzir para a mudança, fornecendo informação em tempo para que se possa agir; e não devem pretender ser completos, podendo ser passíveis de discussão e de mudança (MEADOWS apud PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2012).

No caso da ação de técnicas que visem P + L, os indicadores são essenciais para fornecer informações sobre os aspectos gerenciais e tecnológicos, permitindo a medição de benefícios econômicos decorrentes de melhorias ambientais. O uso adequado desses indicadores, independente do modelo adotado, garante um maior conhecimento sobre a situação atual e de tendências futuras, em relação aos parâmetros analisados. Isso contribui para um aprendizado interno e garante segurança na tomada de decisão pelos gestores, além de servir de mecanismo para a divulgação de informações para as partes interessadas (CARDOSO, 2004).

Procedimentos metodológicos

Para atender os objetivos deste trabalho, inicialmente foi realizado o acompanhamento das atividades de beneficiamento de gemas em uma indústria localizada no município de Teutônia/RS, com o intuito de obter informações sobre as etapas do processo produtivo. Por este motivo, apesar do foco da pesquisa ser os sistemas beneficiadores de gemas, o estudo se fundamenta em pressupostos baseados no estudo de caso.

Também foram coletados dados primários, através de uma amostragem, sobre a

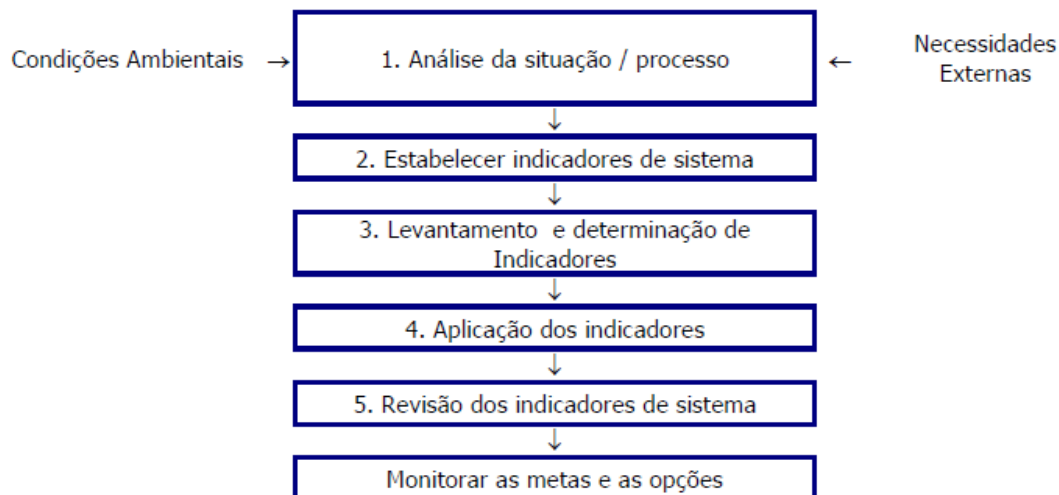
produção (quantidade produzida, peças produzidas com defeitos), o consumo de materiais e a geração de resíduos (tipos e quantidades), sendo sua análise feita através do uso de análises estatísticas.

Os indicadores de sustentabilidade propostos neste trabalho para avaliar as condições de sustentabilidade em sistemas beneficiadores de gemas são baseados na abordagem sistêmica, buscando analisar a interação do sistema com o meio ambiente, nas dimensões ambiental, econômica, social e suas inter-relações.

Essa proposta foi elaborada a partir da seleção e análise de iniciativas de construção de indicadores desenvolvidos por instituições de abrangência nacional e internacional, entre as quais estão as propostas do CNTL (2003), ISO 14031 e GRI (2013).

O CNTL (2003) sugere a utilização de indicadores ambientais e de processo para mensurar os benefícios obtidos com a adoção de sistemas de gestão ambiental e de técnicas de P + L, a partir da metodologia demonstrada na figura 01.

Figura 01 – Metodologia para o estabelecimento de indicadores ambientais



Fonte: CNTL (2003).

A norma ISO 14031 - Avaliação do Desempenho Ambiental, que serve como ferramenta de gestão para as organizações, propõe o uso de indicadores gerenciais, operacionais e de condições ambientais para a avaliação do seu desempenho ambiental, assim como, considera aspectos culturais e econômicos.

No GRI (2013) encontram-se diretrizes gerais para a elaboração de indicadores de sustentabilidade empresarial, entre os quais estão indicadores gerais e específicos de desempenho ambiental, indicadores de desempenho econômico, indicadores de desempenho social e, indicadores integrados de desempenho.

Assim, a partir dos indicadores e variáveis sugeridos nestas três propostas em especial, fez-se a seleção de indicadores e variáveis que são relevantes para os sistemas beneficiadores de gemas, bem como se analisou a viabilidade de sua coleta em termos econômicos, medida de escala e tempo.

Indicadores propostos

No quadro 01 é apresentada a proposta de indicadores ambientais, econômicos e sociais de sustentabilidade que poderão ser utilizados para avaliar as condições de sustentabilidade em sistemas beneficiadores de gemas.

Esses indicadores servem de ferramenta para diagnosticar a condição em que se encontram esses sistemas e avaliar e monitorar sua evolução em busca da situação desejada sustentável (onde se pretende chegar).

Quadro 01 – Indicadores para monitorar as condições de sustentabilidade em sistemas beneficiadores de gemas

Indicadores	Variáveis	Propostas		
Indicadores Ambientais	1 - Consumo de água (m ³)	<input checked="" type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	2 - Consumo de energia (Kwh)	<input checked="" type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	3 - Consumo de materiais	<input checked="" type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	4 - Consumo de combustível (litros de óleo diesel marítimo)	<input type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
	5 - Geração de resíduo (por tipo)	<input checked="" type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	6 - % de produtos com defeito	<input type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
	7 - % de reuso em relação ao rejeito	<input type="checkbox"/> CNTL	<input type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
Indicadores Econômicos	1 - Custos Ambientais (disposição de resíduos em R\$)	<input checked="" type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
	2 - Economia decorrente da redução e reuso de materiais (R\$)	<input checked="" type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
	3 - Multas decorrentes de não conformidades com legislação ambiental (quantidade e valor)	<input type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	4 - Receita de venda de novos produtos (R\$)	<input checked="" type="checkbox"/> CNTL	<input type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
	5 - Investimentos em tecnologias que visem P + L (R\$)	<input type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
Indicadores Sociais	1 - Treinamento de funcionários (nº empregados participantes e nº treinamentos)	<input type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	2 - Tempo de permanência dos funcionários na atividade (nº)	<input type="checkbox"/> CNTL	<input type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	3 - Não incidência de acidentes de trabalho (nº)	<input type="checkbox"/> CNTL	<input type="checkbox"/> ISO 14031	<input checked="" type="checkbox"/> GRI
	4 - Utilização de EPI	<input type="checkbox"/> CNTL	<input type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
	5 - Sugestões dos empregados para melhoria ambiental	<input type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI
	6 - Qualidade do ar	<input type="checkbox"/> CNTL	<input checked="" type="checkbox"/> ISO 14031	<input type="checkbox"/> GRI

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de GRI (2013); CNTL (2003) e ISO (14031).

Para a avaliação das condições de sustentabilidade dos sistemas beneficiadores de gemas são propostas três dimensões: ambiental, econômica e social.

Os indicadores ambientais são compostos por sete variáveis e exprimem o consumo de recursos naturais (água, energia, materiais, combustíveis) e a geração de resíduos, que permite avaliar o uso de recursos não renováveis e o passivo ambiental gerado na indústria beneficiadora de gemas. Os dados que irão compor estes indicadores devem ser coletados tanto em termos totais como por unidade de produto, de modo que seja possível avaliar a sua produtividade. Considera-se o sistema mais sustentável, quanto menor for o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos, pois demonstra o uso mais eficiente dos recursos.

Os indicadores econômicos são compostos por cinco variáveis vinculados a possíveis ganhos econômicos com aplicação da tecnologia e o reuso de materiais, o que tende a diminuir os custos de produção. Considera-se que estes indicadores possuem um melhor desempenho quanto menor forem os custos ambientais com a disposição de resíduos e menor for o gasto com o pagamento de multas pelo não cumprimento com a legislação ambiental, e ainda, quanto maior for a economia decorrente da redução e reuso de materiais, o ganho recebido com a comercialização de novos produtos e o investimento em tecnologias que visem a P + L.

Já os indicadores sociais estão associados a questão ocupacional do trabalhador, que visam monitorar aspectos relativos a rotatividade, treinamento, segurança do trabalho e são expressos através de seis variáveis. O desempenho desse indicador será melhor quanto maior for: o treinamento dos funcionários, o tempo de permanência dos funcionários na atividade, a não incidência de acidentes de trabalho, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), a participação dos funcionários com sugestões para melhorias ambientais e a qualidade do ar.

A construção dessa proposta de indicadores configura-se como a primeira etapa para indicar o caminho a ser percorrido pelos sistemas beneficiadores de gemas em busca do desenvolvimento dito sustentável. A próxima etapa será coletar os dados para a mensuração dos indicadores escolhidos, ou seja, inicialmente será necessário realizar a coleta dos dados para cada uma das variáveis; em seguida deverão ser atribuídas notas de modo a evidenciar a pior e a melhor situação para a sustentabilidade, assim como, a definição da participação de cada variável na dimensão. A partir desses resultados, será possível calcular o índice de sustentabilidade que indicará o grau de sustentabilidade desses sistemas. Além disso, a sua avaliação deverá ser feita periodicamente, para que seja possível monitorar e avaliar a sua evolução em busca da situação ideal.

Considerações Finais

Os indicadores de desenvolvimento sustentável fornecem informações para os envolvidos no processo de tomada de decisão sobre o nível global de sustentabilidade de um sistema, de modo a permitir a elaboração de metas que visem um desenvolvimento mais sustentável.

Assim, para avaliar as condições de sustentabilidade dos sistemas beneficiadores de gemas, foi desenvolvida uma proposta de indicadores baseados na abordagem sistêmica, buscando analisar a interação do sistema com o meio ambiente, nas dimensões ambiental, econômica, social e suas inter-relações.

Esses indicadores servirão de ferramenta para analisar a condição atual em que se encontram esses sistemas e permitirão avaliar e monitorar sua evolução em busca da situação desejada sustentável, em especial a partir da utilização de técnicas que visem a Produção mais Limpa (P + L), que possibilita a redução permanente dos custos, decorrentes de alterações no processo produtivo e/ou implementação de novas tecnologias, de modo a incorporar ganhos ambientais, econômicos e de saúde ocupacional, além de garantir a continuidade da atividade em um contexto ambientalmente correto e sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERGS pelo apoio ao projeto por meio do edital FAPERGS n. 013/2011 Pesquisador na Empresa, Processo SPI nº 000460-2551/12-1, e à empresa Pedras Oriente, do município de Teutônia pela possibilidade de realizar o trabalho em suas dependências, além de fornecer informações valiosas sobre o beneficiamento de gemas e joias.

Referências:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14031**: gestão ambiental, avaliação do desempenho ambiental, diretrizes. Rio de Janeiro, 2004.

AMARAL, Sergio Pinto. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica nas empresas**: como entender, medir e relatar. 2. ed. São Paulo: Tocalino, 2005.

AZAPAGIC, A.; PERDAN, S. Indicators of sustainable development for industry: a General Framework. Institution of Chemical Engineers. **Trans IChemE**, v. 78, part B, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582000708834>>. Acesso em: 29 out. 2013.

BARRETO, Sandra de Brito; BITTAR, Sheila Maria Bretas. The gemstone deposits of Brazil: occurrences, production and economic impact. **Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana**.

v. 62, n. 1, p. 123-140, 2010. Disponível em:

<<http://scielo.unam.mx/pdf/bsgm/v62n1/v62n1a8.pdf>>. Acesso em 28 jun. 2013.

BELLEN, Hans Michael Van. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

_____. Indicadores de sustentabilidade - um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cadernos EBAPE.BR**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v2n1/v2n1a02.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2013.

BOSSEL, Hartmut. **Indictors for sustainable development**: Theory, method, application. Internacional Institute for Sustainable. Canada, 1999. Disponível em: <<http://www.ulb.ac.be/ceese/STAFF/Tom/bossel.pdf>>. Acesso em 29 mar. 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. Secretaria de Comércio Exterior – SECEX. **Base de dados ALICE-Web**. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2014.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais – RAIS**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/rais>>. Acesso em: 26 mar. 2014.

CARDOSO, Lígia Maria França **Indicadores de Produção Limpa: uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas**. 2004. 155f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica da UFBA. Salvador, 2004. Disponível em: <http://teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_ligia_m_f_cardoso.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2012.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. IN: **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 24, n. 68, 2010.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL). **Indicadores Ambientais e de Processo**. Porto Alegre: Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003.

GLOBAL REPORTING INICIATIVE (GRI). **Sustainability Reporting Guidelines: 2000-2011**. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resource/library/G3.1-Guidelines-Incl-Technical-Protocol.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

GUIMARÃES, Roberto Pereira; FEICHAS, Susana Arcangela Quacchia. Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. XII, n. 2, p. 307-323, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v12n2/a07v12n2.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS (IBGM). **O setor em grandes números: situação atual e perspectivas do mercado interno e externo**. Disponível em: <<http://www.ibgm.com.br>>. Acesso em: 30 set. 2013.

_____. O setor em grandes números – 2010. Disponível em: <<http://www.ibgm.com.br>>, acessado em 11/03/2012.

KEEBLE, Justin J.; TOPIOL, Sophie; BERKELEY, Simon. Using Indicators to Measure Sustainability Performance at a Corporate and Project Level. **Journal of Business Ethics**. v. 44, p. 149–158, 2003. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1023343614973#page-1>>. Acesso em: 29 out. 2013.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa–meio ambiente no ecocapitalismo. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 40, n. 2, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v40n2/v40n2a09.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2013.

PHILIPPI JR, Arlindo; MALHEIROS, Tadeu Fabrício (editores). **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2012.

RAMETSTEINER, Ewald; et al. Sustainability indicator development—Science or political negotiation? **Ecological Indicators**, v. 11, p. 61-70, 2011. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S1470160X09001046/1-s2.0-S1470160X09001046-main.pdf?_tid=b10507e6-6331-11e3-9e99-00000aacb35e&acdnat=1386855262_73857488b0517435a713e548f2187680>. Acesso em: 26 out. 2013.

RAGAS, A. M. J.; et al. Towards a sustainability indicator for production systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 3, p. 123-129, 1995. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/095965269500064L/1-s2.0-095965269500064L-main.pdf?_tid=e005c24c-6331-11e3-ba03-00000aacb362&acdnat=1386855341_01e3e15b3f6836bd8abc68fe4fe44b4a>. Acesso em: 26 out. 2013.

RIBEIRO, Wagner Costa. Em busca da qualidade de vida. IN: PINSKY, Jaime & PINSKY, Bassanezi (orgs). **História da Cidadania**. São Paulo: Contexto, 2008.

SACHS, Wolfgang (editor). **Dicionário do desenvolvimento**: guia para o conhecimento como poder. Petrópolis: Editora Vozes, 2000.

SEIFFERT, Mari Elisabete Bernardini. **Sistemas de Gestão Ambiental (SGA-ISO 14001)**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2011.

SINDELAR, Fernanda C. W.; BARDEN, Júlia E.; STULP, Simone. Análise da geração de resíduos em uma indústria beneficiadora de gemas: um estudo de caso visando o reuso. IN: 4th International Workshop Advances in Cleaner Production, 2013. **Anais...** São Paulo: UNIP, 2013.

THEODORO, Suzi Huff (org). **Mediação de conflitos sociambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

UNITED NATIONS. **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**. 3. ed. New York, 2007. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2013.