

Framework para aplicação do Full Cost Accounting na produção de minério de ferro no Brasil

Marcello Angotti

Universidade Federal de São João del-Rei – Brasil
angotti@gmail.com

Araceli Cristina de S. Ferreira

Universidade Federal do Rio de Janeiro
araceli@facc.ufrj.br

Teresa Cristina Pereira Eugénio

Instituto Politécnico de Leiria
teresa.eugenio@ipleiria.pt

Yara Consuelo Cintra

Universidade Federal do Rio de Janeiro
yaracintra@facc.ufrj.br

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo desenvolver um *framework* para aplicação do *Full Cost Accounting* visando valorar as externalidades da produção de minério de ferro no Brasil. Esse *framework* consiste em uma recomendação de um conjunto de indicadores, representativos das diversas externalidades e de metodologias para valoração desses indicadores. A proposta resume-se em apresentar as avaliações e fontes de dados que auxiliem na compreensão do ‘custo completo’ incluindo os impactos ambientais, sociais, econômicos e do consumo de recursos naturais. Foi apresentada uma breve caracterização da mineração e de seus impactos socioambientais. Discorreu-se sobre as avaliações qualitativa, quantitativa e monetária, por meio da proposta do *Sustainability Assessment Model*, ajustado para indústria de extração mineração (SAM-IEM). Concluiu-se que o modelo contempla as principais externalidades com potencial para amparar os usuários em suas decisões relacionadas à sustentabilidade, que podem ser tratadas de forma mais benéfica por meio de um modelo transparente e dialógico.

Palavras-chave: *Full Cost Accounting*; Contabilidade Socioambiental; Impactos da Mineração de Ferro.

1. INTRODUÇÃO

As discussões sobre os impactos sociais e ambientais da mineração advém de longa data, mas recentemente, o setor tornou-se alvo central das preocupações com o meio ambiente no Brasil. O desastre ambiental ocorrido em Mariana, Minas Gerais, Brasil em novembro de 2015, é motivo de ampla preocupação social. Na ocasião, houve o rompimento de uma barragem de rejeitos, da mineradora Samarco. Estimativas apontam cerca de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos, que percorreram cerca de 600 km até chegarem ao mar. Não existe evento de maior gravidade registrado em toda história da mineração no mundo (Lucena, 2015).

Até o momento os impactos do desastre são mal avaliados, são inúmeros os danos ambientais de enorme magnitude e os prejuízos causados à sociedade e ao meio ambiente. A lama de rejeitos é composta de água, areia, ferro e, possivelmente, muitos outros resíduos minerais, como alumínio, manganês, cromo e, até mesmo, mercúrio. Como os resíduos dos rejeitos não possuem matéria orgânica, o solo tornou-se infértil e serão formados enormes desertos de lama. Tais substâncias causam diversos danos à saúde e ao meio ambiente (Felippe *et al.*, 2016). Estima-se que a recuperação da biodiversidade leve décadas e o assoreamento seja irreversível em trechos do rio Doce.

Em fevereiro de 2011, o minério de ferro atingiu o preço máximo registrado desde 2005, e a *commodity* era negociada em torno de US\$190,00/ton. Desde então, o excesso de oferta e o desaquecimento da demanda, em especial do principal comprador, a China, fizeram com que o valor desabasse ao patamar de US\$50,00/ton, valor esse pago pela mercadoria entregue no porto de Xangai (Serapio Jr, 2015). Sabe-se que o preço da *commodity* é determinado pela oferta e demanda, mas há nesse preço transacionado folga para que as corporações tenham resultado positivo? E a sociedade, tem seus custos sociais contemplados aos serem negociadas toneladas

de minério por esse valor módico? Além do custo de produção, que inclui mina, beneficiamento e logística, ou seja, os itens componentes dos custos operacionais, qual seria o custo socioambiental completo? O *Full Cost Accounting* (FCA) tem sido identificado como uma forma de analisar os custos e benefícios ambientais, sociais e econômicos em diferentes escalas espaciais e estágios do ciclo de vida (Xing *et al.*, 2009).

Dessa forma, pretende-se nessa pesquisa desenvolver um *framework* para aplicação FCA com o objetivo de valorar as externalidades da produção de minério de ferro. Intenciona-se propor um modelo para compreender o ‘custo completo’ incluindo, além de todos os custos convencionais, os custos relacionados às externalidades ambientais, sociais, econômicas e do uso de recursos naturais (EASER), provenientes da extração de minério de ferro. O FCA é uma ferramenta que busca identificar os custos internos e externos associados a uma determinada atividade e incorporá-los no processo de tomada de decisão. Busca-se, desse modo, desenvolver um modelo para realizar uma análise mais abrangente no tocante aos custos e os benefícios indiretos associados às atividades produtivas. Atualmente a maioria desses custos indiretos não são incluídos nas transações comerciais e, por consequência, não são elementos do julgamento na tomada de decisões.

Em longo prazo, se as atividades organizacionais permanecerem consumindo recursos não renováveis e causando danos ao meio ambiente, teremos uma situação insustentável aos padrões sociais, ambientais e econômicos. Uma necessidade de mudança é comentada por Von Weizsäcker, Lovins e Lovins (1998) que sugerem um mundo muito diferente do atual, envolvendo produtos e serviços de menor consumo de materiais, de vida útil mais longa, projetados para terem menor impacto socioambiental. Contemplar os custos do meio ambiente no processo produtivo, ou seja, a internalização dos custos ambientais, observando o princípio do poluidor-pagador, é uma forma de reordenar o consumo excessivo (Ferreira, 2003).

Não restam dúvidas sobre a grande importância e dependência para quase todas as empresas dos serviços ecossistêmicos e, por outro lado, dos impactos que provocam no meio ambiente. Torna-se necessário, contudo, o desenvolvimento de ferramentas para medir o valor desses serviços e integrá-los na tomada de decisões empresariais. Conforme explica Cintra (2011), a contabilidade, como provedora de informações relevantes para as decisões, ao manter como privilegiados em seus relatórios investidores e credores, com base em sua hegemonia econômica, não está alinhada com os objetivos de qualidade ambiental e justiça social. Nesse sentido, é evidente que para minimizar essa distorção, incluindo outros *stakeholders*, são necessários modelos apropriados para divulgação de informações mais transparentes e completas, que considerem questões econômicas, sociais e ambientais.

Além dessa seção de introdução, o presente artigo contempla uma revisão de literatura em que se discute o termo externalidade e é apresentado o *Full Cost Accounting*. Em seguida, destaca-se uma breve caracterização da mineração e suas externalidades no Brasil. Na metodologia discorre-se sobre os aspectos basilares para a construção do *framework*. Na penúltima seção todos os principais aspectos do modelo proposto foram tratados, abordando as avaliações qualitativa, quantitativa e monetária, por meio da proposta do *Sustainability Assessment Model*, ajustado para a indústria de extração de minério de ferro (SAM-IEM). O SAM, desenvolvido pela BP em conjunto a Universidade de Aberdeen, busca corrigir os aspectos falhos dos enfoques iniciais do FCA, progredindo em uma abordagem única, que quantifica monetariamente um conjunto de indicadores de desempenho, permitindo comparações em uma base homogênea (Bebbington, Brown and Frame, 2007).

2. EXTERNALIDADES E O FULL COST ACCOUNTING

De acordo com Sanches (1997), uma externalidade surge sempre que a produção ou consumo de um bem acarreta efeitos paralelos sobre terceiros (produtores, consumidores, etc.) e que esses efeitos não estejam refletidos nos preços de mercado. Em síntese, referem-se aos efeitos causados pelos processos de produção ou de consumo que afetam ou beneficiam terceiros que não participam da transação (Lavratti and Tejeiro, 2014). O efeito da externalidade pode ser negativo ou positivo. A ausência de compensação por um pagamento exprime o carácter não comercial que está na origem das externalidades positivas ou negativas. Externa não quer dizer externa à empresa, mas exterior à troca comercial (Ferreira, 2003).

A degradação dos serviços ecossistêmicos é considerada atualmente uma das mais importantes externalidades negativas. O relatório *Ecosystems and Human Well-Being* (MEA, 2005) define os serviços ecossistêmicos de forma ampla como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, ou seja, as condições e os processos pelos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem sustentam a vida humana. O valor dos serviços ecossistêmicos não é mensurado adequadamente, não sendo comparável aos serviços econômicos e ao capital manufaturado. Esses serviços não capturados representam falhas de mercado em função de não existirem direitos de propriedade claramente definidos (Engel, Pagiola and Wunder, 2008). Além disso, em muitos casos, os custos de monitoramento e negociação seriam muito elevados.

Uma externalidade negativa existe na presença de duas condições: i) quando a atividade de um agente causa perda de bem-estar em outro agente; e ii) quando esta perda de bem-estar não é compensada. Se a perda de bem-estar for compensada, diz-se que a externalidade foi internalizada (Ferreira, 2003). As decisões são incentivadas por diversos fatores e, na maioria das vezes, as consequências ou possíveis impactos na natureza não são objeto de ponderação. Logo, os custos sociais e ambientais não são contabilizados nos fluxos econômicos.

Nesse sentido, Van den Bergh (2012) assegura que a questão das externalidades está no cerne da economia ecológica e da sustentabilidade. Esse autor aponta que a internalização dos impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas deve ser efetuada sempre em termos monetários e que o “agressor” deve ser cobrado pelo custo da externalidade. Para Ferreira (2003), é claramente importante computar esses custos na análise econômica, sendo um dos aspectos mais críticos do processo de contabilização.

Observa-se existir um consenso na opinião de diversos autores (Bebbington *et al.*, 2001; Ferreira, 2003; Ribeiro, 2012; Van den Bergh, 2012; Harris and Roach, 2013; Lavratti and Tejeiro, 2014; Li, Nitivattananon and Li, 2015; NCC, 2016) sobre a importância em se mensurar as externalidades, atribuindo esse custo ao responsável pelo dano. Assim, ao promover a internalização, estar-se-ia garantindo que todos os produtos e serviços da economia reflitam seu impacto ambiental, direto e indireto. Esse processo de valoração econômica dos serviços ecossistêmicos poderia influenciar um grande número de decisões diárias dos consumidores, produtores, investidores e inovadores em direção à sustentabilidade.

Conforme descrito por Cintra (2011), a responsabilidade social corporativa cresce pelo reconhecimento de que outros atores, além dos fornecedores de capital, possuem interesses na empresa e são necessários para o sucesso do negócio. Apontado logo nos primeiros trabalhos da década de 1970, como descrito em Angotti e Ferreira (2016), a contabilidade, que sempre promoveu esforços para se adaptar às necessidades das empresas, deve fazer o mesmo para se ajustar às demandas da sociedade (Mobley, 1970), no intuito de assegurar que essas empresas assumam as suas responsabilidades. Um desafio, que faz tempo está posto à contabilidade, consiste em superar a deficiência informacional sobre as questões sociais e ambientais, pois, os dados agrupados nas demonstrações financeiras convencionais não expressam adequadamente o papel ou o impacto das empresas na sociedade (VonBerg, 1972).

Os métodos de avaliação dos custos socioambientais precisam ser aprimorados para ajudar a entender melhor a incongruência parcial entre o uso pretendido de custos externos e sua realidade (Ferreira, 1996). A abordagem do *Full Cost Accounting* está dentro desse *framework* mais amplo e estende as normas financeiras existentes para incluir valores monetários de custos e benefícios externos para o ambiente e a sociedade em geral. O FCA é classificado na gama de ferramentas e sistemas da Contabilidade Gerencial Ambiental (CGA) (Jasinski, Meredith and Kirwan, 2015). O objetivo da CGA é auxiliar o processo de tomada de decisões e planejamento de uma organização, mensurando a informação ambiental e tornando-as aparentes para os usuários interessados (Jasch *et al.*, 2008).

O *Full Cost Accounting* distingue-se de outras ferramentas de CGA, pois foi desenvolvido para mensurar os custos das externalidades (Bebbington *et al.*, 2001). As externalidades mais evidentes são as várias formas de poluição do ar, da água e do solo e a emissão de gases de efeito estufa (GEE). O FCA foi desenvolvido para ajustar os preços existentes de produtos e serviços pela valoração e incorporação dos impactos (positivos e negativos), incluindo as externalidades ambientais e sociais (Bebbington *et al.*, 2001).

De acordo com Gray (2010b) duas características importantes determinam o FCA: as externalidades podem ser identificadas como consequência de determinado conjunto de atividades; e as externalidades, de alguma forma, podem ser mensuradas em termos monetários. Essas duas características originam uma abordagem para o FCA em quatro estágios: i) definição do objetivo do custeio; ii) especificação do escopo ou limites da análise; iii) identificação e medição dos impactos externos; e iv) valoração desses impactos.

O volume de pesquisas sobre o FCA, apesar do crescente interesse pelo assunto, ainda é escasso. Quanto à aplicação da metodologia para setores específicos, destacam-se a gestão dos resíduos sólidos (Cavanagh, 2005; Debnath and Bose, 2014; Bakshi, 2015; D'Onza, Greco and Allegrini, 2016) e o setor de energia elétrica (Roth and Ambs, 2004; Sundqvist, 2004;

Chulián and González, 2005). Estudos sobre a aplicação do FCA, para a produção de minério de ferro, não foram encontrados nas buscas realizadas nas principais bases de pesquisa.

Ao avaliarem frameworks propostos para empregar o FCA, alguns autores (Xing *et al.*, 2009; Jasinski, Meredith and Kirwan, 2015; Li, Nitivattananon and Li, 2015) apontam que um modelo, em particular, mostra-se mais promissor do que outros. O *Sustainability Assessment Model* (SAM) foi identificado como sendo uma base apropriada para o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade, que pode ser aplicada a distintos setores.

No SAM, os impactos são categorizados em quatro grupos: econômicos, ambientais, sociais e consumo de recursos naturais. Tradicionalmente, os indicadores de sustentabilidade são classificados em três dimensões, sem segregar os recursos naturais dos aspectos ambientais. Todavia, em muitas atividades o uso de recursos como água, reservas de combustíveis fósseis, terra, dentre outros, são bastante expressivos, sendo o fator mais importante a se considerar na avaliação de sustentabilidade (Xing *et al.*, 2009), daí o destaque como um quarto grupo. O modelo emprega 22 indicadores de desempenho que derivam das atividades de um projeto (aplicável a uma organização ou indústria) para valorar o ciclo de vida completo. Os impactos podem, então, ser combinados em uma única medida que reflete a contribuição global para o desenvolvimento sustentável (Baxter *et al.*, 2004).

3. A MINERAÇÃO E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

A história do Brasil perpassa por vários períodos em que o papel da mineração teve grande destaque. Ao observarmos a atual dinâmica do setor não é difícil conjecturar que o Brasil ainda é uma colônia de exploração. Menos de ‘um quinto’ do valor adicionado é direcionado para a sociedade (tributos e salários) e mais de 80% da produção é exportada. Soma-se a isso que grande parcela do ônus das externalidades recai sobre a população local e, em menor escala,

sobre a população mundial. O Brasil é um dos cinco maiores produtores e exportadores de metais, materiais e minérios. Sob o aspecto do equilíbrio da balança comercial, assim como o setor de agronegócios, não há dúvidas sobre o importante papel desempenhado pela indústria da mineração. A pesada ressalva que se faz para ambos os setores é que ao longo do tempo mantiveram-se como produtores e exportadores de commodities, onde quase não há agregação de valor. Para a indústria de extração mineral um único produto – o minério de ferro – corresponde a 89% do volume transacionado (DNPM, 2015).

De forma ampla a indústria extrativa mineral compreende as atividades de prospecção mineral, extração, beneficiamento, logística e consumo. A primeira etapa – prospecção de reservas – refere-se aos mapeamentos geológicos, sondagens e modelagens computacionais, realizados por empresas de geologia, que buscam identificar, dimensionar e caracterizar as jazidas minerais. A etapa seguinte da IEM é a extração do minério. Essa etapa envolve as atividades de perfuração, explosão, carregamento e transporte. Em geral, na ampla maioria das mineradoras, essa atividade é realizada em minas a céu aberto, com a divisão e corte da terra em blocos quadrados ou retangulares, conferindo à mina a aparência de um teatro de arena grego de proporções gigantescas, com enormes plataformas em degrau (Ferro, 2016). Na sequência, há a etapa do beneficiamento, momento em que ocorre o processamento dos minérios por meio de uma sequência de operações (britagem, separação, concentração e, em poucos casos, a pelotização) que tornam a matéria-prima mineral própria para ser comercializada. Para evitar o transporte de rejeitos e reduzir os custos, essas atividades ocorrem, geralmente, nas proximidades da extração (PoEMAS, 2015). O rejeito é o material sem valor econômico sólido, líquido e gasoso, que é depositado em pilhas ou barragens.

Tradicionalmente, o minério brasileiro é transportado por ferrovias, havendo uma forte ligação entre os dois setores. Em 2012, de acordo com dados da Associação Nacional de Transporte Ferroviário (ANTT), o transporte de minério de ferro e de carvão mineral foi

responsável por 76% do total de carga transportada no país (Vilaça and Palma, 2013). O comércio global é realizado exclusivamente por via marítima, sendo os portos de escoamento de grande importância. O transporte transoceânico é o principal item de custo na formação do preço do minério de ferro e, portanto, economias de escala são cruciais. Por isso, os terminais de minério são específicos e controlados pelas mineradoras (Santos and Milanez, 2015).

O principal consumidor do minério de ferro é a indústria siderúrgica. O principal destino das exportações é a China, cujo consumo tem sido acima dos 50% da produção brasileira (DNPM, 2015). Pouco mais da metade de todo o minério de ferro exportado é originário do estado de Minas Gerais, seguido pelo Pará com 32%. O Brasil deixou de ser o maior exportador em 2009, caindo para a 3ª posição. E em 2015, a posição de líder global foi assumida pela Austrália. Comparativamente, devido à exploração mais tardia, o país da Oceania tem mais reservas e, devido à proximidade com o principal mercado consumidor, tem recebido mais investimentos para expansão de sua produção.

Sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, se faz necessário ter prudência antes de usá-lo para a IEM. Há um discurso por parte das mineradoras indicando que a mineração traz desenvolvimento e riqueza para os locais explorados. Mas, o que se pode constatar é que não é para todos nem por muito tempo. De fato, esta é uma atividade insustentável, uma vez que depende da extração de recursos naturais não renováveis. Para Milanez (2014), em muitos casos, ela é associada ao ciclo boom-colapso: após uma fase de elevada atividade econômica, o fim da mina significa a decadência econômica e social da região.

São inúmeros os impactos ambientais da IEM destacados por Mechi e Sanches (2010). Durante a implantação e exploração da mina ocorre a supressão da vegetação ou impedimento de sua regeneração. Além da remoção da camada de solo superficial, de maior fertilidade, as camadas restantes ficam expostas aos processos erosivos, com riscos de assorear os corpos d'água próximos. Esses processos levam ao aumento da turbidez, em função dos sedimentos

finos em suspensão, reduzindo a qualidade das águas da bacia. Outro tipo de poluente das águas do entorno são as substâncias lixiviadas e carregadas (e.g. óleos, graxa e metais pesados). Outras externalidades nas águas são as alterações no regime hidrológico, pelo uso do desmonte hidráulico (Goulart, 2007). Muito usado nas fases de lavra e beneficiamento, essa ação provoca o rebaixamento do lençol freático e leva à instabilidade das margens, comprometendo as matas ciliares. Quanto aos impactos relacionados com o ar, com frequência, “a mineração provoca a poluição por particulados suspensos pela atividade de lavra, beneficiamento e transporte, ou por gases emitidos da queima de combustível” (Mechi and Sanches, 2010, p. 210). Ainda são comuns os ruídos, sobrepressão acústica e vibrações no solo decorrentes das explosões e tráfego de caminhões fora de estrada. Esses impactos provocam desequilíbrio nos ecossistemas, sendo danosos a fauna e flora terrestres e aquáticas.

Com relação aos impactos sociais provocados pela atividade mineradora, talvez o mais significativo seja a proliferação de doenças (Goulart, 2007). Outros impactos relevantes são os problemas trabalhistas que envolvem as empresas mineradoras, as questões fundiárias, o inchaço populacional e, com ele, o crescimento desordenado do município onde ocorre a extração, que traz junto problemas com ausência de infraestrutura para atender à população (Milanez, 2011). Destacam-se, ainda, o aumento da violência e da prostituição, também relacionados ao empobrecimento da população e ao trabalho infantil. Além disso, a migração massiva de pessoas para as áreas de mineração, a pouca empregabilidade no processo de extração, associado aos acidentes e aposentadorias por problemas de saúde, geram problemas de saneamento, desemprego e desigualdade social (Marcelino, Faria and Moreno, 2014).

4. METODOLOGIA

O presente trabalho é uma pesquisa exploratória destinada, a incrementar o conhecimento sobre a mensuração das externalidades da mineração de ferro, contribuindo para ampliar as discussões sobre o desenvolvimento sustentável. Tendo decidido que a estrutura e abordagem SAM era a mais adequada para a presente proposta de *framework*, foi necessário conhecer as externalidades para customizar o modelo para a mineração, delineando os indicadores específicos. Adotou-se a nomenclatura SAM-IEM para esse *framework*.

Ressalta-se que antes de se iniciar a aplicação do FCA para a valoração das EASER deve-se ter em mente que a proposta de estudo precisa ser adequada para o atendimento dos objetivos previamente determinados. Isso significa que cada valoração pode ter diferentes amplitudes, com demandas específicas de recursos humanos e financeiros para o seu desenvolvimento. Não há necessidade de que uma abordagem do FCA seja estritamente precisa, nem que represente demasiado ônus financeiro.

Alguns princípios devem ser seguidos na formulação do *framework*, como a relevância, o rigor, a consistência, bem como a viabilidade de replicação. Para que se tenha relevância deve-se garantir que as questões mais importantes para a avaliação, incluindo os principais impactos são contemplados na pesquisa. O princípio do rigor versa sobre a utilização de informações, dados e métodos tecnicamente robustos, tanto do ponto de vista científico como econômico. Por fim, para ter consistência é necessário assegurar que os dados e os métodos utilizados são compatíveis entre si e com o escopo da análise (NCC, 2016).

Para o desenvolvimento desse *framework*, optou-se por seguir as determinações de Bebbington *et al* (2001). Tais autores sugerem que o desenvolvimento se dê seguindo quatro estágios. No estágio 1, deve-se definir o objetivo do custeio, que podem ser um produto, a opção de eliminação de resíduos, as atividades de uma entidade ou toda indústria. No segundo estágio, é necessário especificar os limites da análise (o subconjunto de todas as externalidades possíveis deve ser identificado). O estágio 03 consiste em identificar e medir os impactos

externos (ligação entre o objetivo do custeio e as externalidades). Finalmente, no último estágio devem-se valorar os impactos externos (Bebbington *et al.*, 2001).

O *framework* para aplicação do FCA, desenvolvido neste trabalho, consiste em uma recomendação de um conjunto de indicadores, representativos das diversas externalidades da IEM, e de metodologias para valoração desses indicadores. As avaliações podem ocorrer utilizando critérios de valoração qualitativa, quantitativa e/ou monetária. O SAM-IEM envolve a definição dos dois primeiros estágios (objetivo de custeio e escopo/limites da análise) e os direcionamentos de fontes para a coleta de dados. A finalidade desse *framework* é servir como um parâmetro para a elaboração dos próximos estágios e conclusão da aplicação do FCA.

5. FRAMEWORK PARA APLICAÇÃO DO FCA NA MINERAÇÃO

Compreender a dependência dos serviços ecossistêmicos (SE) e os impactos sobre eles é de grande importância para a maioria das empresas e, especialmente, para a parcela da sociedade mais afetada pelas externalidades. É necessário desenvolver uma metodologia para avaliar os custos e benefícios dos ecossistemas nas deliberações das empresas e, pondera-se que uma forma de se proceder a essa análise é a conversão das externalidades em uma medida única e influente – o dinheiro – estimado em qualquer processo decisório.

Se o principal insumo da mineração é a água e o seu consumo não está incluído nas métricas de custeio utilizadas tem-se, obviamente, uma inadequação em todas as etapas do processo contábil – reconhecimento, mensuração e divulgação. Ativos e passivos estão mensurados de forma equivocada e, em consequência, o resultado não reflete a visão justa e verdadeira (*true and fair view*). Do mesmo modo que a água, inúmeros outros serviços ecossistêmicos não têm sido reconhecidos condizentemente. Por meio do FCA, ao incluir tais aspectos na tomada de decisão, medidas sustentáveis legítimas podem ser vislumbradas, como

a geração de um impacto líquido positivo, por meio da ampliação da prevenção e minimização dos impactos, reabilitação de SE degradados, compensação e ações adicionais de conservação. Sendo assim, foi definido para o SAM-IEM o seguinte objetivo de custeio (1º estágio): identificar e valorar os ‘custos indiretos’ que estão relacionados com as principais EASER da indústria de extração mineral na produção de minério de ferro.

A princípio, para determinação do escopo da análise, é necessário ponderar quais são os principais impactos e outras externalidades ambientais da atividade e fazer um recorte sobre a amplitude de análise. Os limites do sistema que será avaliado precisam ser definidos para que atenda o objetivo do trabalho e se estabeleçam procedimentos para assegurar a qualidade da coleta de dados. Para Ferreira (2014, p. 24), “o escopo deve ser suficientemente bem definido para que a profundidade e o nível de detalhamento do estudo sejam compatíveis com o objetivo”. Determinar o escopo de análise, todavia, não é uma tarefa simples. O conjunto de etapas, que se desdobram de forma consecutiva em que os diversos insumos passam por algum tipo de transformação ocasionando o produto final, é demasiadamente extenso.

As ações a montante (*upstream*) e a jusante (*downstream*) são menos influenciadas pelas mineradoras do que as operações diretas, isso se deve, por exemplo, à dificuldade de se negociar com os fornecedores sobre questões socioambientais. Em virtude disso, por esta ser uma proposta de *framework* para avaliação externa às empresas, optou-se pelo seguinte escopo (2º estágio): incluir as externalidades decorrentes das operações diretas (*gate-to-gate*), as quais são controladas pelas empresas, ou seja, as atividades-fim dessa indústria. Essas atividades envolvem a fabricação do produto principal – as operações de mineração de ferro de lavra a céu aberto e seu beneficiamento para produção de concentrado – e a distribuição do produto no mercado, considerando o transporte entre as minas até o mercado consumidor. O conjunto de indicadores para o SAM-IEM é exposto na Figura 1 e detalhado no Quadro 1.

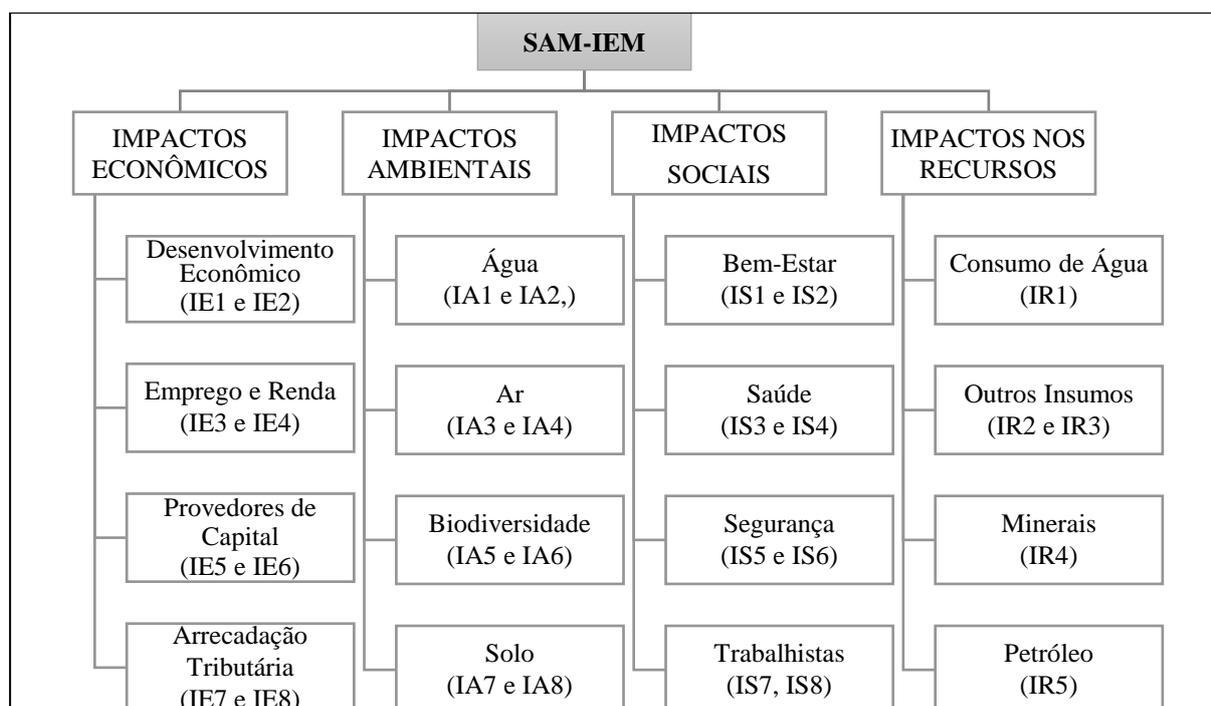


Figura 1: Modelo de avaliação da sustentabilidade para a indústria de extração de minério de ferro

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 1: Resumo dos Indicadores para valoração das externalidades no SAM-IEM

<i>Indic.</i>	<i>Externalidade</i>	<i>Valoração</i>	<i>Fonte de Dados</i>
IE1	Contribuição para Balança Comercial	VF/PM	Ministério do Comércio Exterior
IE2	Investimentos socioambientais diretos	VF/PM	Relatório anual das empresas
IE3	Geração de Empregos Diretos e Indiretos	VF/PM	Ministério do Trabalho e Renda
IE4	Custos Oportunidade alternativas econômicas	MPM	Instit. Bras. Geografia Estatística
IE5	Remunerações do capital próprio	VF/PM	DVA e outras DFs das empresas
IE6	Remunerações do capital de terceiros	VF/PM	DVA e outras DFs das empresas
IE7	Royalties e outros Tributos	VF/PM	Depto. Nacional de Prod. Mineral
IE8	Gastos públicos c/ monitoramento ambiental	VF/PM	Contas Públicas
IA1	Alterações no regime hidrológico	MCR e MPM	Agência Nacional de Águas
IA2	Contaminação de cursos d'água	MCR e MPM	Pesquisa de campo
IA3	Emissão de GEE	TV e MCR	Registro Público de Emissões
IA4	Emissões de material particulado (EMP)	Quantitativa	Indicadores de emissões
IA5	Impactos à Fauna	Qualitativa	Avaliação Relativa
IA6	Impactos à Flora	Qualitativa	Avaliação Relativa
IA7	Barragens de rejeitos	Quantitativa	Indicadores de tamanho e volume
IA8	Uso do Solo	Monetária	Indicad. Terra movida e resíduos
IS1	Crescimento desordenado das cidades	Qualitativa	Pesquisa de Opinião
IS2	Impacto visual pela alteração da paisagem	MCV	Dados s/ turismo local
IS3	Doenças respiratórias e cardiovasculares EMP	TV e MPM	Pesq. Bibliográfica e SUS
IS4	Níveis elevados de Ruídos e vibrações	Qualitativa	Pesquisa de Opinião
IS5	Conflitos socioambientais	Qualitativa	Abordagem Deliberativa
IS6	Risco de rompimento de barragens	Qualitativa	Entrevistas
IS7	Saúde e segurança dos trabalhadores	MPM	Entrevistas e Análise Documental
IS8	Violação de direitos trabalhistas	VF/PM	Entrevistas e Análise Documental
IR1	Consumo de Água – Pegada Hídrica	Quantitativa	Comitês de Bacia Local
IR2	Consumo de Energia Elétrica	TV e VF/PM	Relatório anual das empresas
IR3	Consumo de Matérias-Primas	TV e VF/PM	Relatório anual das empresas
IR4	Esgotamentos das Jazidas Minerais	Quantitativa	Depto. Nacional de Prod. Mineral
IR5	Consumo de derivados de Petróleo e Gás	TV e VF/PM	Relatório anual das empresas

Em que: VF/PM – Valores financeiros ou preços observados no mercado; MPM – Método de Produtividade Marginal; MCR – Método de Custos de Reposição; TV – Transferência de valor/benefício; MCV – Método dos Custos de Viagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme explicam Bebbington *et al.* (2001) o valor das externalidades pode ser analisado de distintas formas, comumente são empregadas avaliações qualitativa, quantitativa e valoração econômica. É importante que se eleja o critério adequado para a decisão que se pretende tomar. Normalmente, as avaliações começam com uma revisão qualitativa, então passam para a medição quantitativa e, finalmente, para a estimativa dos valores monetários conforme necessário, cada fase potencialmente contribuindo para a próxima. Em alguns casos, uma avaliação qualitativa ou quantitativa pode ser suficiente para atender às necessidades de informação. Em outros casos, pode ser necessário uma combinação dos três tipos de avaliação, por exemplo, quando certos impactos não são facilmente monetizados ou quando dados que seriam confiáveis não estão disponíveis para algumas variáveis utilizadas.

A avaliação qualitativa é geralmente descritiva e se concentra em percepções mais subjetivas da mudança. De acordo com o *Natural Capital Protocol* (2016), em geral, essa avaliação é realizada por meio de *surveys*, abordagens deliberativas ou opiniões de peritos, a avaliação qualitativa é frequentemente útil para uma identificação preliminar dos impactos e das dependências. A avaliação qualitativa pode ser a única opção em situações em que a valoração monetária não é necessária ou em ocasiões em que alguns *stakeholders* acham difícil receber ou interpretar tais avaliações (NCC, 2016). É aceitável expressar o valor relativo usando adjetivos como os termos alto, médio ou baixo, ou opções de classificação usando categorias definidas. A avaliação qualitativa também pode assumir a forma de histórias, narrativas de casos, citações selecionadas ou expressões de respostas emocionais a mudanças no capital natural.

As principais técnicas de avaliação qualitativa com possibilidade de emprego para o SAM-IEM são as pesquisas de opinião, entrevistas concebidas para representar pontos de vista por meio de questões; as abordagens deliberativas, discussões em grupo que podem envolver debate e aprendizagem, como grupos focais; e a avaliação relativa, que consiste na

determinação do valor relativo dos benefícios e/ou custos em termos categóricos por meio do julgamento de especialistas. Essas técnicas costumam ser maleáveis e abertas, podendo capturar informações mais amplas. Por outro lado, são subjetivas e os resultados podem estar sujeitos a vieses dos entrevistados.

A metodologia de entrevista pode ser empregada para avaliação de vários impactos. Considera-se que são importantes os pontos de vista dos empregados das mineradoras e dos representantes sindicais para tratar, por exemplo, dos altos níveis de estresse a que são submetidos. A comunidade local deve ser consultada para avaliar os aspectos relacionados com o crescimento desordenado das cidades e problemas decorrentes associados, perturbações geradas pelos ruídos e pelas vibrações e, sobretudo, o risco de rompimento de barragens de rejeitos minerais.

Uma vez caracterizada a externalidade, em algumas situações, tem-se a possibilidade de quantificá-la. A análise quantitativa refere-se à estimação ou medição de um impacto ou serviço ecossistêmico por meio de algum indicador físico (m³, kg, etc). Conforme destacado pelo NCC (2016), a avaliação quantitativa diz respeito à importância, valor ou utilidade do impacto ou da dependência, tendo em conta o contexto e, idealmente, incluindo as partes interessadas afetadas. Neste *framework*, propõe-se para a avaliação quantitativa dos impactos da produção de minério de ferro o emprego da análise documental. As informações sobre as emissões de material particulado, o tamanho e volume das barragens de rejeito; a pegada hídrica; e o esgotamento das jazidas deve ser detalhado pelo emprego de indicadores.

Finalmente, a valoração econômica é a expressão do valor econômico integral ou parcial em unidades monetárias. A tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não (Motta, 2011). Na proposta do SAM-IEM deve-se tomar os impactos econômicos como ponto de partida para

a análise. A soma dos impactos econômicos positivos representa a receita total gerada, que será comparada aos demais impactos. Essas informações são objetivas e, a maioria delas, pode ser consultada nas demonstrações financeiras (DF) das empresas mineradoras. No rol das informações financeiras divulgadas pelas empresas a Demonstração do Valor Adicionado (DVA) é uma peça chave para obtenção das informações. Por meio da DVA tem-se acesso a distribuição da riqueza para empregados, financiadores, acionistas e governo.

Nos municípios onde estão instaladas grandes operações de extração de minérios, a principal fonte de receita da arrecadação municipal costuma ser decorrente da atividade das mineradoras. São os chamados *royalties* governamentais, que constituem um pagamento pela exploração de recursos não renováveis de propriedade pública (CFEM). Esse e outros tributos são recolhidos pelas empresas aos cofres públicos e devem ser inseridos na avaliação. Outra questão de expressiva importância econômica do setor mineral refere-se à sua contribuição positiva para o saldo da balança comercial. O setor de mineração é intensamente exportador e contribui para que haja superávits comerciais, impulsionando o crescimento do PIB brasileiro. São importantes fontes para coleta desses dados o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e as DF. Há, ainda, um custo para os contribuintes, associado às atividades prestadas pelo Estado para os processos de licenciamento e pós-licenciamento (monitoramento e mitigação) ambiental. Todos os recursos destinados aos órgãos públicos que exerçam fiscalização da indústria de extração mineral consistem em externalidades econômicas e precisam ser incluídos na avaliação.

Nos casos de turismo de natureza, as características de paisagem despertam interesses nas pessoas, que buscam benefícios na forma de oportunidades de lazer, recreação e turismo. Dessa forma, podem ocorrer externalidades pela redução dos benefícios decorrentes das oportunidades de recreação e turismo. Esse aspecto deve ser avaliado usando o método do custo

de viagem, assumindo que os benefícios esperados das atividades de turismo equivalem, no mínimo, aos gastos que seriam incorridos em uma viagem com esse fim.

A emissão de gases do efeito estufa refere-se ao impacto no serviço ecossistêmico de regulação do clima global. Deve-se inventariar no SAM-IEM o volume de emissões das atividades da empresa que implicam em decomposição ou queima de biomassa, bem como outras fontes de emissões de GEE. Como fonte de dados, pode-se verificar as informações do Registro Público de Emissões, uma plataforma que auxilia na publicação dos inventários das emissões de GEE. A valoração a ser adotada nessa abordagem do FCA é o método dos Custos de Reposição, que consiste na multiplicação das toneladas de carbono equivalente (tCO_2e) pelo Custo Social do Carbono (CSC). Nos estudos de valoração adota-se o CSC calculado pelo governo dos EUA (US\$ 38,00). O CSC é um parâmetro que representa o custo estimado dos prováveis impactos da adição de uma unidade de carbono na atmosfera, na produtividade agrícola e na saúde humana, danos a propriedades públicas ou privadas associados a riscos de enchentes, entre outros impactos que possam ser estimados e valorados monetariamente no contexto das mudanças climáticas (GVces, 2014).

O consumo de água, em larga escala, pelas atividades da IEM tende a provocar mudanças na dinâmica hídrica. As nascentes mais próximas das minas sofrem com alta porcentagem de perda de vazão, influenciando o volume de água disponível nos rios nas proximidades do empreendimento. Dessa forma, a atividade afeta o SE de provisão de água. Pelo ponto de vista exterior à empresa, têm-se consequências como a redução no volume ou escassez de água. Para estimar os custos sociais deve-se identificar quais atores são afetados pela falta de água e de que forma cada um deles foi prejudicado. Duas técnicas podem ser aplicadas: o método de custos de reposição e o método de produtividade marginal.

No caso da contaminação dos cursos de água, dois SE são impactados: a regulação da qualidade da água e a regulação da assimilação de efluentes líquidos. Nos dois casos as

externalidades se referem às implicações aos usuários pela redução da qualidade da água. Indica-se, nessa proposta de *framework*, a valoração aplicando o método de custos de reposição. Deve-se identificar quem são os atores e como são afetados pela redução da qualidade da água, estimando o custo para repor os danos sofridos. Além disso, a perda de receitas da atividade econômica dependente de água pode ser monetizada pelo método de produtividade marginal. Quanto às pilhas de estéril formadas durante as operações e as barragens de disposição dos rejeitos, oriundos do beneficiamento do minério, provocam externalidades no uso do solo e da água a jusante, pela redução dos processos ecológicos para a retenção do solo (Ferreira, 2014). Para esse caso, também, devem ser empregadas as valorações pelo método de custos de reposição e pelo método de produtividade marginal.

Com relação à poluição do ar, os níveis de material particulado no ar são os principais impactos. Esse material afeta a saúde humana e a fauna, provocando doenças menos graves, como tosse, bronquites e crises de asma, e casos mais graves, como internações por problemas respiratórios e cardiovasculares que podem levar à morte. Existem algumas metodologias aplicáveis a morbidade e mortes. Caso seja feita a opção de valorá-las, uma opção consiste na produção sacrificada do trabalhador (Produção Sacrificada dos Anos de Vida Perdidos), baseada na teoria do capital humano. Para a valoração dessas doenças respiratórias, o indicador do SAM-IEM se dá pela averiguação do volume marginal de gastos públicos per capita a elas relacionados. Deve-se comparar com os gastos públicos de outros municípios não mineradores.

Além do elevado consumo de água, outros recursos finitos são utilizados na mineração e a categoria de consumo dos recursos naturais destina-se a captar os valores da externalidade pelo uso desses recursos. O produto final da mineração é um recurso finito. Os teores do minério tendem a diminuir continuamente, uma vez que são explorados, preferencialmente, os minérios de alto teor. Como destacam Ferreira e Leite (2015), com o declínio do teor do minério a quantidade de terra extraída e processada para gerar uma tonelada de metal cresce, aumentando

o consumo de energia e outros recursos. Outros principais usos de recursos se referem ao consumo de energia elétrica na iluminação, nas correias transportadoras e nos equipamentos industriais; o consumo de combustíveis nos equipamentos de mineração e geradores elétricos; consumo de insumos nos processos de beneficiamento do minério, dentre os principais estão o amido, a amina, soda cáustica e cal virgem. Faz-se a valoração para o SAM-IEM do uso desses recursos evidenciando as quantidades utilizadas e aplicação de preços de mercado.

Sob o ponto de vista social, a legislação trabalhista é corriqueiramente descumprida pelas empresas mineradoras em três requisitos: (i) a terceirização ilícita, ou seja, a mera intermediação de mão de obra; (ii) o não pagamento das horas *in itinere* para os trabalhadores diretos e terceirizados; e (iii) a não fiscalização das condições de trabalho e do cumprimento das normas trabalhistas pelas prestadoras de serviço (PoEMAS, 2015). Acrescenta-se, ainda, os elevados níveis de acidentes de trabalho no setor e, tendo em vista as poucas ofertas de trabalho nas localidades onde empresas mineradoras operam, os empregados se submetem a condições precárias de trabalho, sofrendo os efeitos das decisões corporativas. Para o SAM-IEM recomenda-se valorar essas externalidades sociais por meio do cálculo das diferenças entre os valores pagos aos empregados, em situações de descumprimento da legislação, e os valores que deveriam ser pagos, ou seja, com atendimento de todos os direitos trabalhistas. Em contrapartida, como impacto social positivo, sugere-se avaliar a geração de emprego e renda por essas mineradoras, abordando aspectos quantitativos e monetários.

Outras importantes fontes de informação podem ser consultadas. Destacam-se as contas públicas, que podem ser investigadas com o objetivo de avaliar possíveis aumentos nos gastos públicos com custos de hospitalização resultantes do aumento da morbidade. O principal impacto na saúde humana relacionado com a IEM se dá pela respiração de material particulado. Pode-se avaliar as despesas públicas comparando diferenças nos atendimentos e internações por problemas respiratórios entre diferentes municípios, que podem ser obtidos do Sistema de

Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde, disponíveis no DataSUS. Outra fonte seriam as Secretarias de Estado de Meio Ambiente, que tem por competência gerenciar e executar as atividades de regularização, fiscalização e controle ambiental. Na alçada dessas secretarias são tomadas as decisões sobre os processos de licenciamento ambiental e de autorização para intervenção de atividades causadoras de poluição ou degradação ambiental.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto, existem inúmeras externalidades positivas e negativas das atividades da indústria de extração mineral. Essas externalidades são de conhecimento das mineradoras, que estão familiarizadas com uma parcela significativa, se não todas, das tribulações provocadas ao meio. Todavia, a gestão dos impactos econômicos, sociais e ambientais negativos tem se dado pelo atendimento estrito de normatizações ultrapassadas e insuficientes para a manutenção do capital natural. Não há um comportamento proativo e percebe-se, pelos inúmeros estudos citados, que se caminha em sentido adverso ao desenvolvimento sustentável.

A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver um *framework* para aplicação do *Full Cost Accounting* visando valorar as externalidades decorrentes da produção de minério de ferro. Foi intenção propor um modelo para avaliar os custos externos, incluindo os custos relacionados aos impactos ambientais, sociais, econômicos e pelo consumo de recursos naturais derivados da extração mineral. Para a elaboração do *framework*, optou-se por seguir Bebbington *et al* (2001), que indicam a aplicação de um modelo de quatro estágios.

Com uma ampla descrição dos dois primeiros estágios, a descrição do objetivo e do escopo, além da discussão de metodologias aplicáveis para as avaliações das fases, conclui-se esse modelo para a aplicação do *Full Cost Accounting*. Foram apresentadas e discutidas as avaliações qualitativa, quantitativa e monetária, por meio da proposta do *Sustainability*

Assessment Model, ajustado para a produção de minério de ferro. Acredita-se que o SAM-IEM contemple as principais externalidades ambientais, sociais, econômicas e de uso de recursos naturais. Avalia-se que esse instrumento tenha potencial para amparar os usuários na tomada de decisões, tendo em vista a prática dessa atividade de uma forma menos insustentável.

A presente pesquisa limitou-se a discorrer sobre uma proposta de *framework* com base nos principais impactos da mineração de ferro sem, contudo, discutir amplamente com o extenso grupo de usuários envolvidos. Como proposta de investigação futura sugere-se que seja realizado um estudo de caso com a finalidade de testar e melhorar o SAM-IEM em termos de usabilidade e praticidade. As questões relacionadas à sustentabilidade podem ser abordadas de forma mais proveitosa por meio do desenvolvimento de um modelo transparente e dialógico.

REFERÊNCIAS

- Angotti, M. and Ferreira, A.C.S. (2016) ‘Contribuições dos anos 1970 à Contabilidade Socioambiental e reflexões para pesquisas futuras: um survey com pesquisadores brasileiros’, in *VI GECAMB*. Barcelos, Portugal, p.1–19.
- Bakshi, S. (2015) ‘Full Cost Accounting: Solid Waste Management Practices in an Australian Regional Council’, (December).
- Baxter, T., Bebbington, J., Cutteridge, D. and Harvey, G. (2004) ‘The Sustainability Assessment Model (SAM): Measuring sustainable development performance’, in *6^o Journees Scientifiques et Techniques*. Algiers, Algeria, p.1–7. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14486563.2006.9725127>.
- Bebbington, J., Brown, J. and Frame, B. (2007) ‘Accounting technologies and sustainability assessment models’, *Ecological Economics*, 61(2–3), p.224–236. doi: 10.1016/j.ecolecon.2006.10.021.
- Bebbington, J., Gray, R., Hibbitt, C. and Kirk, E. (2001) ‘Full Cost Accounting: An Agenda for Action’, (January), p.174. Available at: http://www.icmap.com.pk/a1_fca.pdf.
- Van den Bergh, J. (2012) ‘What is wrong with “externality”?’’, *Ecological Economics*. Elsevier, 74, p.1–2. doi: 10.1016/j.ecolecon.2011.12.008.
- Cavanagh, J.E. (2005) *Assessment of waste disposal resource recovery*. Lincoln, New Zealand.
- Chulián, M.F. and González, C.L. (2005) ‘Percepciones sobre Contabilidad de Costes Ecológicos Completos: análisis empírico en el Sector Energético Español’, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. España, p.225–254.
- Cintra, Y. C. (2011) *A integração da sustentabilidade às práticas de controle gerencial das empresas no Brasil*. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- D’Onza, G., Greco, G. and Allegrini, M. (2016) ‘Full cost accounting in the analysis of

- separated waste collection efficiency: A methodological proposal', *Journal of Environmental Management*. Elsevier Ltd, 167, p.59–65. doi: 10.1016/j.jenvman.2015.09.002.
- Debnath, S. and Bose, S. K. (2014) 'Exploring full cost accounting approach to evaluate cost of MSW services in India', *Resources, Conservation and Recycling*. Elsevier B.V., 83, pp. 87–95. doi: 10.1016/j.resconrec.2013.12.007.
- DNPM (2015) *Informe Mineral 2º/2015*. Brasília.
- Engel, S., Pagiola, S. and Wunder, S. (2008) 'Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues', *Ecological Economics*. Elsevier, 65(4), pp. 663–674. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.03.011.
- Felippe, M. F., Costa, A., Franco, R. and Matos, R. (2016) *A tragédia do Rio Doce: a lama, o povo e a água - Relatório da expedição ao Rio Doce*. Belo Horizonte/Juiz de Fora, MG.
- Ferreira, A. C. S. (1996) 'Contabilidade de Custos para Gestão do Meio Ambiente.', *Revista Brasileira de Contabilidade*, 101, p.72–79. doi: 10.1590/S1413-92511995000100002.
- Ferreira, A. C. S. (2003) *Contabilidade Ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Atlas.
- Ferreira, H. (2014) *Aplicação da metodologia de avaliação do ciclo de vida na produção de polpa de concentrado de minério de ferro*. UFOP.
- Ferreira, H. and Leite, M. G. P. (2015) 'A Life Cycle Assessment study of iron ore mining', *Journal of Cleaner Production*, 108, p.1081–1091. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.05.140.
- Ferro, J. R. (2016) 'Uma nova mineração surgindo no Chile', *Época Negócios*, 6 April. Available at: <http://epocanegocios.globo.com/colunas/Enxuga-Ai/noticia/2016/04/uma-nova-mineracao-surgindo-no-chile.html>.
- Goulart, F. F. (2007) 'Laudo sobre o Relatório de Impacto Ambiental referente ao empreendimento da empresa MMX.', p.24.
- Gray, R. (2010) 'A re-evaluation of social, environmental and sustainability accounting', *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 1(1), p.11–32. doi: 10.1108/20408021011059205.
- GVces (2014) 'Diretrizes Empresariais para a Valoração Econômica de Serviços ecossistêmicos', p.88.
- Harris, J. M. and Roach, B. (2013) *Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach*. M.E. Sharpe.
- Jasch, C., Savage, D. E., Schaltegger, S., Burritt, R. L., Jasch, C. and Savage, D. E. (2008) 'Environmental Management Accounting for Cleaner Production', in Schaltegger, S., Bennett, M., Burritt, R. L., and Jasch, C. (eds). Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 321–336. doi: 10.1007/978-1-4020-8913-8_17.
- Jasinski, D., Meredith, J. and Kirwan, K. (2015) 'A comprehensive review of full cost accounting methods and their applicability to the automotive industry', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 108, pp. 1123–1139. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.06.040.
- Lavratti, P. and Tejeiro, G. (2014) *Direito e Mudanças Climáticas: Pagamento por Serviços Ambientais: experiências locais e latino-americanas*. São Paulo.
- Li, H., Nitivattananon, V. and Li, P. (2015) 'Developing a Sustainability Assessment Model to Analyze China's Municipal Solid Waste Management Enhancement Strategy', *Sustainability*, 7(2), p.1116–1141. doi: 10.3390/su7021116.

- Lucena, E. de (2015) *Tragédia da Samarco teve triplo recorde mundial, diz consultoria, Folha de São Paulo*. Available at: <http://m.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/12/1718130-tragedia-da-samarco-teve-triplo-recorde-mundial-diz-consultoria.shtml> (Accessed: 9 February 2016).
- Marcelino, M. F., Faria, N. and Moreno, T. (2014) *Trabalho, corpo e vida das mulheres: uma leitura feminista sobre as dinâmicas do capital nos territórios*. São Paulo.
- M.E.A. (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Mechi, A. and Sanches, D. L. (2010) 'Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo', *Estudos Avançados*, 24(68), p.209–220. doi: 10.1590/S0103-40142010000100016.
- Milanez, B. (2011) 'Grandes minas em Congonhas (MG), mais do mesmo?', in *Recursos minerais & Sustentabilidade*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT/CNPq, p.199–228.
- Milanez, B. (2014) 'Impactos da Mineração', *Le Monde Diplomatique Brasil*, p.1–5.
- Mobley, S. C. (1970) 'The Challenges of Socio-Economic Accounting', *The Accounting Review*, (November 1968), p.762–769.
- Motta, R. (2011) 'Valoração e precificação dos recursos ambientais para uma economia verde', *Economia Verde Desafios e Oportunidades*, p.179–190.
- NCC (2016) 'Natural Capital Protocol', *Natural Capital Coalition Report*, p. 136. doi: www.naturalcapitalcoalition.org.
- PoEMAS (2015) 'Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/ BHP em Mariana (MG) Relatório Final', p.103. Available at: <http://www.ufrj.br/poemas/>.
- Ribeiro, M. de S. (2012) 'Uma reflexão sobre as oportunidades para a contabilidade ambiental'. *Revista de Contabilidade da UERJ*, 17, p.4–17.
- Roth, I. F. and Ambs, L. L. (2004) 'Incorporating externalities into a full cost approach to electric power generation life-cycle costing', *Energy*, 29, p.2125–2144. doi: 10.1016/j.energy.2004.03.016.
- Santos, R. S. P. and Milanez, B. (2015) 'A RGP da Anglo American e Conflitos Socioambientais na Mineração de Ferro: valor, poder e enraizamento no Projeto Minas-Rio', in *39º Encontro Anual da ANPOCS GT*. Caxambu (MG), p.30.
- Serapio Jr, M. (2015) 'Preço do minério de ferro cai para US\$37/t na China', *Reuters*. Available at: <http://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN0TU1HG20151211>.
- Sundqvist, T. (2004) 'What causes the disparity of electricity externality estimates?', *Energy Policy*, 32, p.1753–1766. doi: 10.1016/S0301-4215(03)00165-4.
- Vilaça, M. M. and Palma, A. (2013) 'Diálogo sobre cientometria, mal-estar na academia e a polêmica do produtivismo', *Revista Brasileira de Educação*, 18(53), pp. 467–500. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782013000200013>.
- VonBerg, W. G. (1972) 'Accounting for Responsibility', *The Journal of Accountanc*, p.71–74.
- Von Weizsäcker, E. U., Lovins, A. B. and Lovins, L. H. (1998) 'Factor four: doubling wealth, halving resource use', *Minerals & Energy - Raw Materials Report*, 13(3), p.40–42. doi: 10.1080/14041049809409143.
- Xing, Y., Horner, R. M. W., El-Haram, M. a. and Bebbington, J. (2009) 'A framework model for assessing sustainability impacts of urban development', *Accounting Forum*, 33(3), p.209–224. doi: 10.1016/j.accfor.2008.09.003.