

Avaliação de desempenho ambiental em uma empresa da indústria cerâmica de Tocantins

Environmental performance assessment in a company of the ceramic industry in Tocantins

Núbia Adriane da Silva¹, Octaviano Sidnei Furtado¹, William de Sousa Dias¹, Miguel Afonso Sellitto²

¹Mestranda/o em Engenharia de Produção e Sistemas pelo PPGEPS UNISINOS, São Leopoldo, RS, Brasil

²Professor e pesquisador do PPGEPS UNISINOS, São Leopoldo, RS, Brasil

Resumo

O presente artigo tem como objetivo utilizar o método SBP para verificar o desempenho ambiental em uma empresa do setor cerâmico, identificando o respectivo potencial de melhoria. Após uma entrevista semiestruturada, realizou-se uma análise de conteúdo, confrontada com a literatura. Os indicadores de medição foram organizados em cinco construtos: Emissões atmosféricas; Efluentes líquidos; Resíduos sólidos; Uso de recursos; e Gestão e atendimento à legislação. Os resultados apontam que a empresa possui um desempenho ambiental de 73%, com 27% de margem para melhoria. O construto com maior margem para melhoria é uso de recursos, seguido de resíduos sólidos. Os esforços de melhoria da empresa devem se concentrar em ações que melhorem os indicadores destes dois construtos

Palavras-chave: Indústria cerâmica. Desempenho ambiental. Método SBP. Impacto ambiental.

Abstract

This paper aims to use the SBP method to verify the environmental performance of a company in ceramic industry, identifying their potential for improvement. After a semi-structured interview was carried out a content analysis, confronted with the literature. Measurement indicators were organized into five constructs: atmospheric emissions; Liquid effluents; Solid waste; Use of resources; and management and compliance. The results show that the company has an environmental performance of 73, with 27 of margin for improvement. The construct with greater scope for improvement is resource use, followed by solid waste. The company's improvement efforts should focus on actions that improve the indicators of these two constructs.

Keywords: Ceramic industry. Environmental performance. SBP method. Environmental impact.

1 Introdução

A busca pela competitividade tem exigido das organizações preocupações crescentes com aspectos de responsabilidade social e ambiental. Esta preocupação, antes um diferenciador de mercado, hoje é fator que deve ser contemplado na estratégia de empresas que almejam construir uma posição competitiva na indústria que atua (CARPES et al., 2008). Alves e Nascimento (2013) e Jabbour et al. (2013) afirmam que, apesar do crescente interesse em temas ambientais ligados à produção industrial, ainda há poucos estudos a respeito do tema, o que justificaria mais pesquisa.

De modo geral, as nações em desenvolvimento têm aumentado a produção de bens de consumo, o que têm contribuído para o aumento na geração de resíduos, tanto domiciliares como industriais, nem sempre corretamente destinados. Tais emergências têm levado à elaboração de uma problemática ambiental, que tem despertado nos últimos anos grande interesse no Brasil e nos demais países emergentes (BORCHARDT et al., 2008; LIMA, 1999; LIMA, 2003). Dada esta geração, diversos tipos de procedimentos têm sido adotados, tanto por empresas geradoras como por órgãos públicos, no sentido de ser efetivos na preservação ambiental e na eventual recuperação de valor remanescentes nestes resíduos (MARTINS, 2011). O reaproveitamento de resíduos de um processo produtivo em outros processos, além de benefícios ambientais, ao mitigar os efeitos da disposição precoce de bens sólidos, pode representar redução de custo nas empresas, pois reduz a necessidade de matéria-prima virgem para os processos produtivos (MOREIRA et al., 2005). Segundo Modesto et al. (2003), com este tipo de reaproveitamento é possível reorientar as estratégias desenvolvimentistas em direção ao crescimento econômico ecologicamente sustentável, sem contribuir para mudanças climáticas.

Manter a capacidade de crescimento econômico sustentável sem afetar o meio ambiente e sem provocar mudanças climáticas é um importante desafio, tanto para gestores públicos como para legisladores. Para colaborar com este cenário, a Constituição Federal da República de 1988 determinou na forma do art. 255, que cabe ao Poder Público assegurar a efetividade do direito de todos a um ambiente sadio (BRASIL, 2014).

Pesquisas sobre meio ambiente e mudanças climáticas sensibilizaram representantes da sociedade civil e dirigentes governamentais a tomarem medidas de promoção da educação e conscientização ambiental (CALIA e GUERRINI, 2006). Dada a abrangência e a importância do tema, o Governo Federal sancionou em 12 de fevereiro de 1998 a Lei nº 9.605, denominada de Lei da Natureza (MODESTO et al., 2003). De modo geral, as leis de controle ambiental têm se tornado mais severas e os órgãos de fiscalização ambiental mais eficientes. Por outro lado, dadas as restrições que têm sido impostas pela legislação, os custos de disposição de resíduos têm continuamente se elevado, o que tem motivado a busca de alternativas baseadas em tecnologia e economicamente viáveis para a correta disposição de resíduos industriais (MOREIRA et al., 2005).

Um modo que as empresas encontraram de fazer frente às crescentes pressões legais e públicas é medir e controlar seu desempenho ambiental, ou seja, os resultados obtidos pela aplicação de suas estratégias de mitigação dos efeitos da produção industrial no meio ambiente (LUZ et al., 2006). Para tanto, foram criados modelos e metodologias que possam ajudar a verificar o desempenho ambiental e reduzir a poluição, aumentando a sustentabilidade ambiental nas operações das empresas.

Segundo Castro et al. (2005), existem diversos modelos para medição de resultados ambientais, mas estes não deixam clara sua adequação às diferenças existentes entre os sítios geográficos onde as empresas estão situadas. Tais variações nos sítios dependem da localização geográfica da empresa, da existência ou não de comunidades vizinhas, dos níveis de poluição aceitos pelos órgãos ambientais da região, entre outros fatores.

Diante do exposto, o objetivo geral deste artigo é utilizar um método já publicado para avaliar o desempenho ambiental das operações de uma empresa do setor cerâmico localizada no estado de Tocantins. Os objetivos secundários são: identificar indicadores e construtos para a avaliação;

ponderar indicadores e construtos; fazer a avaliação; e identificar o respectivo potencial de melhoria ambiental da operação. O objeto de estudo foi uma empresa do setor cerâmico localizada no Município de Cristalândia, distante 150 km da capital, que iniciou suas atividades há mais de 20 anos. O método de pesquisa foi a modelagem qualitativa.

Após a introdução, o artigo traz: (i) revisão teórica sobre indústria cerâmica; (ii) impacto ambiental; (iii) desempenho ambiental; (iv) descrição do método SPB; (v) metodologia; (vi) resultados e discussão e (vii) conclusões.

2 Indústria Cerâmica: Visão Geral

O Brasil conta hoje com mais de dez mil estabelecimentos produtores de cerâmica, constituindo-se este em importante segmento industrial que produz mais de dois bilhões de peças por ano e emprega mais de quatrocentas mil pessoas. Matérias-primas minerais são consumidas em grande volume e em elevada diversidade na indústria cerâmica. De um perfil tradicional, a indústria vem se aprimorando e ganhando competitividade, com base em modernização tecnológica (MOTTA et al., 2001).

A história da cerâmica e da terracota confunde-se em certo sentido, com a própria história da civilização: os vãos, as taças ou as ânforas são em muitos casos, os únicos elementos a partir dos quais pode-se reconstruir as características, o grau de evolução, usos, costumes, hábitos, cidadania, práticas religiosas e políticas de povos e civilizações do passado (AMBONI, 1997).

O Brasil possui importante parque fabril no setor cerâmico, tendo produtos de alta qualidade e preços competitivos a nível mundial. Segundo a Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento, ANFACER, em 2013, foram produzidos 871,6 milhões de metros quadrados, em 2014 já foram produzidos 917,2 milhões de metros quadrados (ANFACER, 2013).

O País possui em abundância praticamente todas as matérias-primas, recursos técnicos e gerenciais utilizados na sua produção. As principais matérias-primas existentes no país e que são utilizadas pela indústria cerâmica, são de origens naturais como argilas vermelhas, argilitos, siltitos, filitos, agalmatolitos, caulins, talcos, feldspatos, quartzos, calcários (BUSTAMANTE, BRESSIANI, 2000).

De acordo com o balanço da ANFACER – Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmicas para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres, o setor cerâmico em 2013 cresceu 5% sobre 2012 em produção e comercialização. E ele estima que deve crescer outros 5% em 2014 sobre 2013. Segundo Modesto et al. (2003), as indústrias brasileiras de revestimento cerâmico têm feito, ao longo dos últimos anos, uma série de investimentos em todos os seus departamentos, tendo como objetivo tornar-se competitiva no acirrado mercado interno, assim como no mercado internacional.

A indústria da cerâmica vermelha compreende os materiais empregados na construção civil, tais como tijolos, blocos, telhas e tubos cerâmicos, manilhas e argila expandida (GONÇALVES, 2005). Caracterizada por produtos oriundos da argila ou misturas contendo argila, através de moldagem, secagem e queima da mesma, de onde vem a cor avermelhada que dá o seu nome, tal como acontece com tijolos, blocos e telhas (GRIGOLETTI, 2001).

Os produtos de cerâmica adquirem as propriedades de processo desejadas mediante a aplicação de calor, ou seja, a indústria cerâmica é, por definição, uma indústria endotérmica, pois utiliza grandes quantidades de energia, tal como as indústrias do aço, do cimento e do vidro (MANFREDINI e SATTLER; 2005). As argilas utilizadas na produção de tijolos e telhas de cerâmica vermelha, passam por um processo de queima e sinterização podendo chegar a uma temperatura de aproximadamente 950°C (GONÇALVES, 2005).

A indústria de cerâmica vermelha possui aspectos positivos que podem jogar importante papel quanto a reaproveitamento de resíduos (MENEZES et al., 2002). No que diz respeito à matéria-prima, há ampla possibilidade de absorver resíduos de outras indústrias, dadas sua durabilidade, possibilidade de reutilização ou reciclagem ao final da vida útil e seu baixo conteúdo energético. Essas

características gerais apontam para um excelente desempenho ambiental do material cerâmico, principalmente na fase de manufatura (GRIGOLETTI, 2001).

3 Impacto Ambiental e Desempenho Ambiental

No Brasil, o primeiro dispositivo legal, visando a minimizar os impactos negativos causados por mineração, entre elas as de argila (caulim), foi a Lei nº 6938, de 31/08/1981, que, através do Decreto Federal nº 88.351, instituiu o Licenciamento Prévio (LP), Licenciamento de Instalação (LI) e Licenciamento de Operação (LO), sendo este a matéria-prima principal utilizada pela indústria cerâmica. Em 1989, o Decreto Federal nº 97.632 definiu, em seu artigo 1º, que os empreendimentos que se destinam à exploração dos recursos minerais deverão submeter seus projetos à aprovação dos órgãos federais, estaduais e municipais competentes, Deverão também executar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Relatório de Impacto Ambiental, bem como o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Com isto, a preocupação e estudos sobre os impactos ambientais causados por esta atividade tomaram espaço de destaque nas decisões políticas, sociais e econômicas (SILVA et al., 2001a).

A norma ISO 14001 define impacto ambiental, como sendo qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização. Buscando minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável (NAHUZ, 1995). No âmbito da Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento, a construção sustentável é definida como: um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica (BRASIL, 2014).

No entanto são citados pela Agenda 21, os desafios para o setor da construção, onde consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído.

A primeira reação dos empresários às legislações ambientais foi hostil, porém lenta e desorganizada, deixando sem solução os problemas ambientais que geraram os pertinentes questionamentos impostos pela legislação (ALMEIDA JR. e GOMES, 2012). A legislação ambiental foi interpretada por grande parte dos representantes do mundo corporativo como uma ingerência indevida nas atividades empresariais (BEDER, 2002). Sendo avaliada em seus impactos nas atividades empresariais e em suas consequências financeiras (ALMEIDA JR. e GOMES, 2012).

Segundo Almeida Jr. e Gomes (2012), a consciência ambiental pode gerar um desafio ao debate democrático sobre o ambiente, podendo inviabilizar a adoção de medidas necessárias para a resolução da crise ambiental. Neste aspecto, uma vantagem das indústrias cerâmicas é que grande parte de seus resíduos são sólidos e passíveis de manipulação e transformação (MODESTO et al., 2003), contribuindo assim para a preservação ambiental.

Algumas empresas e indústrias utilizam materiais descartados, ou seja, considerados resíduos, o que se confirma hoje como uma nova e concreta alternativa para obtenção de matérias-primas, principalmente nas regiões com maior concentração industrial. Sua utilização, além de propiciar redução de custos, pode produzir peças com características diferenciadas e até mesmo desempenho e aceitação no mercado maior do que os produtos fabricados a partir de matérias-primas e processos convencionais (MENEZES et al., 2002).

Neste contexto, segundo Menezes et al. (2002), a indústria cerâmica pode contribuir expressivamente, pois tem elevada capacidade de absorção de resíduos, sejam eles industriais ou urbanos, em virtude do seu elevado volume de produção.

3.1 Desempenho Ambiental

Observam-se diversas definições de desempenho ambiental na literatura, mas para o escopo deste trabalho será adotado o apresentado por Zobel et al. (2002) que definem desempenho ambiental como a informação analítica oferecida por um conjunto de indicadores que permitem comparar entre si, ou contra uma referência externa, requisitos ambientais em setores de uma empresa ou em empresas de uma indústria. Indicadores ambientais podem capturar dados complexos, originados de várias fontes e segundo vários modos de mensuração, e transformá-los em uma estrutura comunicável, tal como um índice global (SELLITTO et al., 2010).

Para auxiliar as organizações em seus investimentos existem métodos de avaliação de desempenho utilizados para orientar e priorizar aqueles investimentos que mais convêm aos seus objetivos. Segundo Pegado et al. (2001), a avaliação do desempenho ambiental já é feita, ao menos em parte, por instrumentos, tais como a avaliação de impacto ambiental e a análise de risco ambiental.

Medir o impacto ambiental é um meio mais completo de medir o desempenho ambiental, mas exige mais informação e pode variar segundo as condições basais do ambiente e segundo efeitos complexos e multiimbricados que várias fontes simultâneas de contaminação podem produzir (LUZ et al., 2006). Para ser controlado, o desempenho ambiental de uma operação deve ser avaliado por julgamento ou medido por indicadores (SELLITTO et al., 2012).

Segundo Silva et al. (2001b) o desenvolvimento, mensuração e monitoramento de indicadores de desempenho ambiental devem ser capazes de direcionar as ações da firma para suas metas e objetivos ambientais. Desempenho ambiental deve estar atrelado a um ganho de eficiência, na medida em que ao se evitar o desperdício de recurso e o tratamento posterior de resíduos, haverá um aumento do desempenho econômico (FARIAS, 2009).

A preocupação ambiental permeia hoje a função de todos os executivos e gestores da indústria cerâmica, principalmente aqueles que lideram empresas que são grandes utilizadoras de recursos ambientais e postulantes ao fortalecimento da imagem de suas respectivas empresas, perante seus clientes e toda sociedade. Estas empresas preocupam-se para que suas ações reflitam sua preocupação para com o desenvolvimento autossustentável (MODESTO et al., 2013).

3.2 Método SBP

Sellitto et al (2010) propuseram uma sistemática para estruturar sistemas de medição, baseada na teoria das medições e na filosofia da ciência, o método SBP. Os autores propõem que o estudo de entes ou grandezas intangíveis, tais como o desempenho empresarial, deve se valer de construções abstratas que facilitem a investigação por componentes estruturais. Considerações equivalentes às que se fazem em medição de desempenho empresarial podem ser feitas em medição de desempenho ambiental, na devida escala (LUZ et al., 2006).

A construção mais abstrata é o termo teórico, que compreende e se sustenta em construtos, que, por sua vez, se sustentam em conceitos. Construtos e conceitos também são abstratos, porém o conceito é mais próximo da realidade e já pode se valer de variáveis manifestas, os indicadores. Enquanto que os construtos ainda são representados por variáveis latentes. Construtos e conceitos estruturam a grandeza intangível em níveis hierárquicos, construídos por uma teoria ou por conhecimento empírico ou opinião de especialistas sobre a situação a medir (SELLITTO et al., 2010).

Procura-se elencar uma série de fatores, construtos, que interagindo entre si permitam uma rápida visualização do comportamento e impacto dos indicadores ambientais dentro de um índice, que represente o desempenho ambiental (CASTRO et al., 2005).

O principal objetivo do SBP é capturar, por indicadores integrados, a complexidade presente em sistemas ambientais e a natureza sistêmica de sua manifestação (SELLITTO et al., 2010). Tendo como principal vantagem a capacidade de adaptação a mudanças que ocorram na legislação, nos processos, nos materiais, nos produtos e a novos conhecimentos (SELLITTO et al., 2010).

A definição dos construtos e dos indicadores ocorre em reuniões de grupo focado com especialistas em gestão ambiental, mediados por pesquisadores (SELLITTO et al., 2010). Construtos e conceitos estruturam a grandeza intangível em níveis hierárquicos, construídos por uma teoria ou por conhecimento empírico ou opinião de especialistas sobre a situação a medir (LUZ et al., 2006).

4 Metodologia

O método de pesquisa é a modelagem qualitativa. Neste tipo de modelagem, um objeto é descrito com base em suas partes constituintes e na interação entre elas (GOMES, 2003). O modelo usado para descrever o desempenho ambiental de uma empresa da indústria cerâmica é composto por cinco partes e suas relações internas são descritas por um vetor de prioridades. Adicionalmente, cada elemento do modelo é qualificado por meio de uma escala de preferências baseada em opiniões de respondentes autorizados, o que reforça o caráter qualitativo do método.

Tendo por base o método SBP, foi construído um instrumento cujo objetivo é pesquisar empresas do ramo de cerâmica. Foram considerados variáveis que possam afetar o ambiente externo à cerâmica, não considerando fatores internos que possam ser um problema de segurança do trabalho, como possíveis exposições a altas temperaturas, ruídos ou vibrações, embora não tenha sido constatado na empresa pesquisada.

Segundo Sellitto et al. (2010), o desempenho assume a forma de um sistema de medições, desdobrado em subsistemas até que se chegue ao nível dos indicadores de campo. Os indicadores de campo recompõem os subsistemas que, por sua vez, medem o sistema como um todo, garantindo consistência e confiabilidade na medição.

No estudo, constatou-se um impacto identificado na literatura, a erosão de solos (NUNES, 2012), porém o mesmo não se encaixa com perfeição nos construtos previamente definidos. Porém ao invés de abrir um novo construto específico, tratou-se o indicador jazida como sendo o processo de retirada da argila e o tratamento da jazida ao se esgotar. O indicador casca de arroz, foi tratado como um recurso, porém deve-se observar que a orientação de seu consumo é inversamente proporcional aos demais, ou seja, quanto maior o consumo de casca de arroz melhor para o meio ambiente (HOFFMANN, 2002), pois esta pode ser considerada uma operação de coprocessamento (SELLITTO et al., 2013). Entretanto, permanece no modelo, pois o aproveitamento da energia retirada da casca de arroz pode ser melhor (MAIA, 2009).

Após a construção do modelo pelos pesquisadores, tendo como base o modelo elaborado por Sellitto et al. (2010), o mesmo foi ponderado por especialistas da indústria, utilizando análise multicritérios. Em seguida sendo apresentado e discutido em uma reunião com os gestores da empresa pesquisada.

Iniciando a próxima etapa, foi realizada uma visita dos pesquisadores à empresa pesquisada, onde foram verificados todos os processos e instalações da organização. Após análise e estudo das operações, os especialistas realizaram o julgamento a respeito da importância relativa entre os construtos, tendo como base a distribuição apresentada no Quadro 1.

A distribuição de importância relativa entre construtos ocorre por método multicritério de apoio à decisão. No caso deste artigo, cada especialista do grupo ordenou os cinco construtos conforme sua opinião (do mais para o menos importante) e distribuiu quinze pontos segundo a escala do Quadro 1. Os pontos de cada construto foram somados e os resultados normalizados. Os valores normalizados formam um vetor de prioridades ou importâncias relativas atribuídas aos construtos.

Quadro 1 - Escala para distribuir a importância entre os construtos

Posição do Construto	Pontuação
Mais importante	5 pontos
Segundo em importância	4 pontos
Terceiro em importância	3 pontos
Quarto em importância	2 pontos
Menos importante	1 ponto

Fonte: Construído tendo como base o modelo disponível em Sellitto et al., 2010.

Em seguida, os especialistas analisaram e indicaram suas opiniões sobre o atual desempenho ambiental da empresa, tendo como base cada indicador estabelecido. Os resultados são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Avaliação dos Especialistas

Construtos	Especialista					Somatório	Prioridade
	A	B	C	D	E		
Emissões atmosféricas	2	3	3	3	4	15	20,00%
Efluentes líquidos	1	1	1	1	1	5	6,67%
Resíduos sólidos	3	2	2	2	3	12	16,00%
Uso de recursos	4	4	4	5	5	22	29,33%
Gestão e atendimento à legislação	5	5	5	4	2	21	28,00%
Total						75	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os instrumentos e técnicas utilizados na coleta de dados foram a pesquisa em relatórios fornecidos pela empresa de cerâmica, entrevistas semiestruturadas com o principal executivo da empresa e observação não-participante. As entrevistas foram previamente agendadas, tendo como base o protocolo de pesquisa do Quadro 3.

Quadro 3: Protocolo de pesquisa

Tema	Desenvolvimento
Histórico da cerâmica	Fale um pouco a respeito do início das atividades organizacionais, da produção.
Operação da cerâmica	Relate como é o funcionamento da cerâmica, os procedimentos operacionais, as dificuldades, os principais resultados.
Preservação ambiental	Como a cerâmica busca aumento seu conhecimento técnico, visando o crescimento sustentável do setor de cerâmica vermelha?
Matérias-primas	Como a cerâmica adquire a matéria-prima utilizada na produção?
Resíduos	Como é feito do resíduo da cerâmica? Como é o beneficiamento e a caracterização dos resíduos na empresa?

Após a entrevista e a observação, cinco respondentes, apoiados pelos pesquisadores, fizeram a avaliação qualitativa do desempenho de cada indicador. Os cinco avaliadores foram cinco supervisores de produção da empresa. Foi adotada uma lógica de consenso: com apoio dos pesquisadores, os cinco supervisores discutiram até chegar a um consenso. A escala para a avaliação da situação de cada indicador foi: [ótima = 1; boa = 0,75; média = 0,5; ruim = 0,25; péssima = 0].

4.1 Resultados e Discussão

O estudo foi realizado em uma empresa da indústria cerâmica, localizada no Município de Cristalândia, no estado de Tocantins, na região norte do Brasil. A escolha é justificada por esta ser uma empresa que fabrica atualmente, blocos cerâmicos para vedação em obras de construção civil e lajota cerâmica componente das lajes, com produção média de 450.000 unidades/mês.

Segundo SINDICER/TO - Sindicato das Indústrias Cerâmicas para Construção do Estado do Tocantins a produção média mensal do Estado é de 40.000 milheiros (quarenta milhões de unidades), sendo sua produção absorvida, na totalidade, na região da capital do Estado.

A matéria-prima utilizada para produção é a argila (argilas de várzea), sem uso de misturas e materiais não convencionais, a argila é um material natural, de textura terrosa, de granulação fina, constituída essencialmente de argilominerais, podendo conter outros minerais que não são argilominerais (quartzo, mica, pirita, hematita, etc.), matéria orgânica e outras impurezas. Os argilominerais são os minerais característicos das argilas; quimicamente são silicatos de alumínio ou magnésio hidratados, contendo em certos tipos outros elementos como ferro, predomina a esmectita ou montmorilonita.

A jazida, encontra-se distante cerca de 15 km da unidade de processamento, nas margens do rio Urubu e a extração se processa durante o período de estiagem sendo estocada para a produção durante o período chuvoso. Segundo informações da empresa quando esgotada a cota de retirada da matéria-prima não há tratamento específico para recuperação, sendo a área utilizada para produção de pescado ou planta-se capim dentro da jazida.

A empresa utiliza na produção como fonte de energia a casca de arroz desde 2008. Iniciado por apoio governamental e empresarial, esta é utilizada como fonte da geração de energia térmica necessária para o cozimento do produto cerâmico. A casca de arroz é originária de indústrias que processam o arroz na região e contribuí para a sustentabilidade, pois esta, se não consumida, tornar-se-ia um problema para as empresas descascadoras. A energia gerada substituí a energia a partir da queima da lenha (eucalipto), muito utilizada em empresas do ramo cerâmico. A área plantada para produção de lenha constitui hoje apenas uma reserva, a ser utilizada para eventualidade de falta de outra fonte para produção de calor.

A empresa utiliza também duas outras fontes de energia: a energia elétrica que alimenta os equipamentos de moagem, mistura/homogeneização, laminação, extrusão e corte; e de origem fóssil (diesel) utilizada nas atividades de transporte da matéria-prima (argila e casca de arroz). Não existem estudos específicos sobre os custos de energia frente ao faturamento organizacional, estimando-se que o custo de energia elétrica para a produção alcança a taxa média de 7% e a casca do arroz uma taxa média de 18%.

A Tabela 1 apresenta o resultado da avaliação de cinco especialistas sobre o processo produtivo da Cerâmica. Estes, reunidos, identificaram quais os construtos possuem as maiores margens para melhoria, que são respectivamente os que possuem maior lacuna. Na última linha, resultante da soma dos desempenhos individuais dos indicadores, surge o desempenho ambiental da operação da empresa pesquisada, um número entre 0 e 100%.

Tabela 1 - Modelo para avaliação de desempenho ambiental da operação de fabricação de cerâmica vermelha

Construto	Indicador	Desempenho			
		Importância %	Desempenho do indicador	Desempenho do construto	Lacuna do construto
Emissões atmosféricas 20%	Emissões gasosas	10	8 pp	14 pp	6 pp
	Material particulado (pó)	10	6 pp	-	-
Efluentes líquidos 6,67%	Efluentes de limpeza de equipamentos, pisos e veículos	2.22	2.11 pp	5.22 pp	1.44 pp
	Efluentes de processos produtivos	2.22	1.56 pp	-	-
	Efluentes da Administração (Sanitários, Refeitórios)	2.22	1.56 pp	-	-
Resíduos sólidos 16%	Resíduos sólidos oriundos de defeito de peças acabadas	8	5.20 pp	8.8 pp	7.2 pp
	Cinza de casca de arroz	8	3.6 pp	-	-
Uso de recursos 29,33%	Consumo de Água	5.87	4.11 pp	19.36 pp	9.97 pp
	Consumo de Energia	5.87	4.11 pp	-	-
	Emprego de Combustíveis Fósseis	5.87	3.23 pp	-	-
	Uso da Jazida	5.87	3.23 pp	-	-
	Uso de Casca de Arroz	5.87	4.69 pp	-	-
Gestão e atendimento à legislação 28%	Leis municipais	5.6	5.04 pp	25.2 pp	2.8 pp
	Leis estaduais	5.6	5.04 pp	-	-
	Leis federais	5.6	5.04 pp	-	-
	Resoluções	5.6	5.04 pp	-	-
	Notificações ambientais	5.6	5.04 pp	-	-
	Total	100%	73%	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

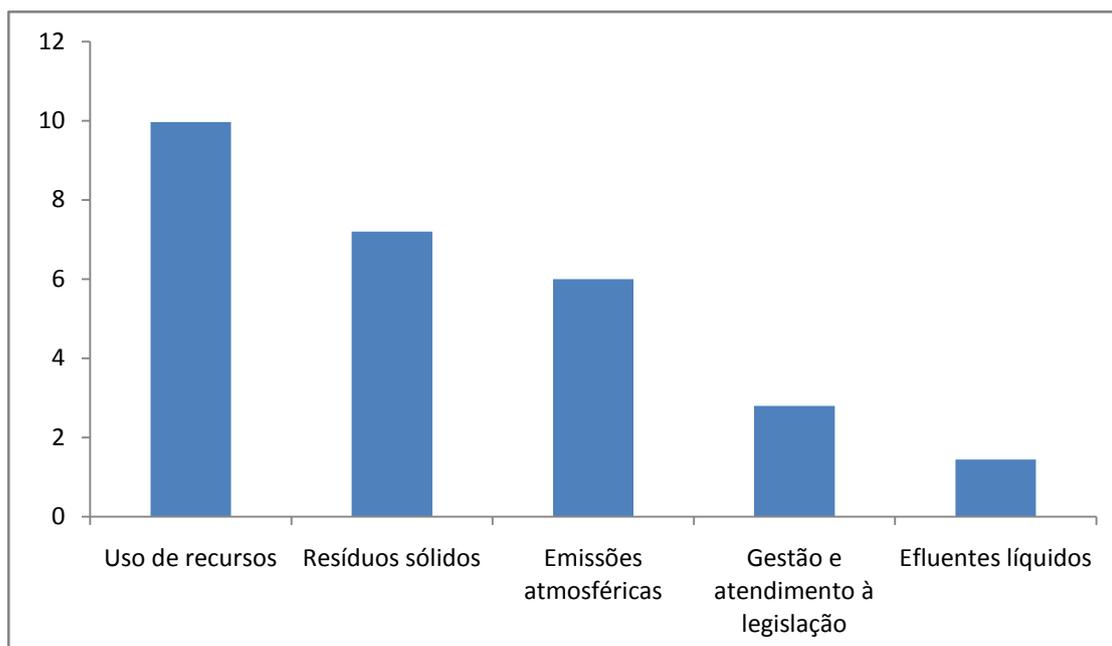


Figura 1 – Lacuna dos construtos em pontos percentuais

Fonte: Elaborado pelos autores

O construto com a maior lacuna foi o de uso de recursos, sendo a lacuna de 9,97 pontos percentuais. Neste construto encontra-se o maior potencial e a maior urgência para melhoria. Dois indicadores desse construto, energia elétrica e jazida, podem ser otimizados melhorando o preparo da massa cerâmica, o que pode gerar uma economia de energia elétrica de 35% e um aumento de 25% na produtividade (TAPIA et al., 2000). A frota de veículos da empresa que é relativamente velha está sendo gradativamente substituída por veículos mais novos e eficientes, melhorando o indicador “emprego de combustíveis fósseis”. O emprego de novas tecnologias visa diminuir o desperdício de energia oriunda da queima da casca de arroz. Ações essas que diminuiriam a lacuna do construto.

O construto que apresentou a segunda maior lacuna foi de resíduos sólidos, composto basicamente por dois indicadores: cinza, oriunda da queima da casca de arroz e resíduos sólidos, oriundos de defeitos em peças acabadas. A cinza originada da queima da casca de arroz é considerada uma espécie de carvão, que necessita ser aproveitada para geração de energia. Atualmente 40% dessa cinza são empregadas como adubo, os outros 60% são descartados em aterro destinados a este fim. A empresa já está fomentando estudos visando o melhor aproveitamento da energia oriunda do processo de queima. Os resíduos oriundos de peças acabadas com defeito atualmente são utilizados apenas para aterro do terreno da própria empresa, não havendo destinação específica, o que pode gerar um problema no futuro.

A terceira maior lacuna pertence ao construto emissões atmosféricas, que pode ser melhorada com a implantação de filtros nas chaminés, reduzindo a única fonte de emissão de material particulado da empresa pesquisada. Por fim, os construtos gestão e atendimento à legislação e efluentes líquidos, que possuem pequenas lacunas, por consequência pequenas margens para melhoria.

Dado que os recursos das empresas são escassos e suas necessidades são ilimitadas, estas devem distribuir seus recursos de forma a atacar os pontos mais estratégicos, otimizando os resultados. A Figura 2 mostra a relação entre a importância do construto e seu desempenho relativo, dessa forma, para melhor distribuição dos recursos, os construtos de maior importância relativa devem ter maior desempenho relativo.

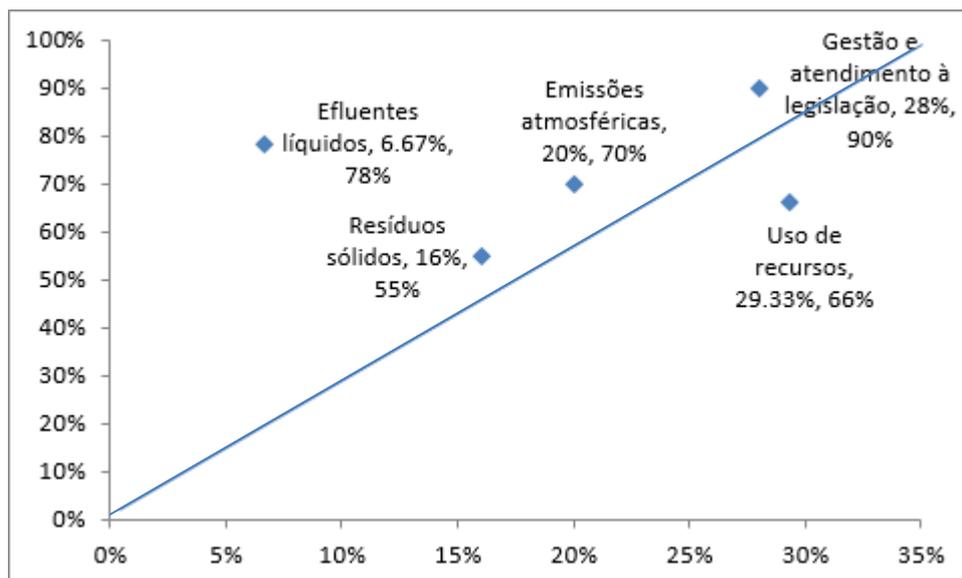


Figura 2 – Importância do construto versus desempenho relativo

Fonte: Construído tendo como base o modelo disponível em Sellitto *et al.*, 2012.

Observando a figura, percebem-se duas situações indesejadas. A primeira é que o construto com a maior importância relativa, 29,33%, tem o segundo pior desempenho relativo. A segunda é que o construto com menor importância relativa tem o segundo melhor desempenho relativo. Podemos perceber a partir disso que recursos e esforços podem estar sendo despendidos em áreas que trazem pouco retorno estratégico. Dessa forma, a empresa em questão precisa alocar menos recursos e esforços em efluentes líquidos e mais em uso de recursos.

5 Conclusão

O objetivo deste artigo foi relatar um estudo, no qual foi utilizado o método SBP, capaz de medir o desempenho ambiental, em operações cerâmicas. A indústria pesquisada frente ao que foi verificado em relação ao desempenho ambiental pode ser caracterizada por possuir um conjunto de iniciativas e oportunidades aplicáveis ao setor como um todo, ligadas aos impactos relacionados ao uso de recursos naturais como matéria-prima, geração de resíduos sólidos, CO₂, recursos humanos e produtos acabado, como explorado neste estudo.

O impacto mais significativo, no que diz respeito à matéria-prima, é a degradação da área de extração. Porém os efeitos podem ser monitorados e a área recomposta, pois existe abundância de matéria-prima, sendo distribuída em todo estado, facilitando a produção descentralizada e a busca pela redução dos seus impactos. O transporte de matéria-prima e a queima de combustível são os principais responsáveis pela emissão de CO₂.

Desta forma, é importante que os empresários do setor percebam que a preocupação com o meio ambiente não é apenas uma obrigação legal, mas uma possibilidade de reduzir custos, aumentar a produtividade e o desenvolvimento regional.

Referências

- ALMEIDA JR, A.; GOMES, H. Gestão ambiental e interesses corporativos: imagem ambiental ou novas relações com o ambiente? *Ambiente & Sociedade*, v. 15, n. 1, p. 157-177, 2012.
- ALVES, A.; NASCIMENTO, L. Green supply chain management: protagonista ou coadjuvante no cenário brasileiro? *Anais do XVI SIMPOI*. São Paulo: 2013.

- AMBONI, N. **O caso CECRISA SA: uma aprendizagem que deu certo.** Tese de Doutorado. Tese (Doutorado Engenharia de Produção)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis: 1997.
- ANFACER. Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento. **ANFACER**, 2014. Disponível em < <http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?home>> Acesso em 23 de Set. 2014.
- BEDER, S. **Global spin: the corporate assault on environmentalism.** Foxhole: Chelsea Green Publishing Company, 2002.
- BORCHARDT, M.; POLTOSI, L.; SELBITTO, M.; PEREIRA, G. Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. **Ambiente & Sociedade**, v. 11, n. 2, p. 341-353, 2008.
- BRASIL, Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 abr. 1989.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Construção Sustentável. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 18 set. 2014.
- BRASIL. Constituição Federal de 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 20 Set. 2014.
- BUSTAMANTE, G.; BRESSIANI, J. A indústria cerâmica brasileira. **Cerâmica industrial**, v. 5, n. 3, p. 31-36, 2000.
- CALIA, R.; GUERRINI, F. Estrutura organizacional para a difusão da produção mais limpa: uma contribuição da metodologia seis sigma na constituição de redes intra-organizacionais. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 531-543, 2006.
- CARPES, M.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. Avaliação do desempenho das práticas de responsabilidade social na gestão organizacional por meio da metodologia MCDA construtivista: uma abordagem aos modelos já existentes. **Alcance**, v. 13, n. 1, p. 91-112, 2008.
- CASTRO, S.; MOREL, E.; LEÃO, G.; SELBITTO, M. Metodologia para avaliação de desempenho ambiental em fabricação utilizando um método de apoio à decisão multicriterial. **Estudos Tecnológicos**, v. 1, n. 2, p. 21-29, 2005.
- FARIAS, K. **A relação entre divulgação ambiental, desempenho ambiental e desempenho econômico nas empresas brasileiras de capital aberto: uma pesquisa utilizando equações simultâneas.** Tese de Doutorado. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2009.
- GOMES, T. **A Modelagem Computacional Qualitativa no Estudo de Tópicos de Ciências: Um Estudo Exploratório com Estudantes Universitários.** Dissertação de Mestrado (Ciência da Computação), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória: 2003.
- GONÇALVES, J. **Desenvolvimento e caracterização de concretos de baixo impacto ambiental contendo argila calcinada e areia artificial.** Tese de Doutorado (Engenharia Civil), Rio de Janeiro: UFRJ, . 2005.
- GRIGOLETTI, G. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do Estado do Rio Grande do Sul.** Dissertação de mestrado (Engenharia Civil), Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- HOFFMANN, R.; JAHN, S.; BAVARESCO, M.; SARTORI, T. Aproveitamento da cinza produzida na combustão da casca de arroz: estado da arte. **Anais do I CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA**, v. 9, p. 1138-1143, Rio de Janeiro: 2002.

- JABBOUR, A.; AZEVEDO, F.; ARANTES, A.; JABBOUR, C. Green supply chain management in local and multinational high-tech companies located in Brazil. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 68, n. 1-4, p. 807–815, 2013.
- LIMA, G. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente & Sociedade**, v. 6, n. 2, p. 99-119, 2003.
- LIMA, G. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, v. 2, n. 5, p. 135-153, 1999.
- LUZ, S.; SELBITTO, M.; GOMES, L. Medição de desempenho ambiental baseada em método multicritério de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 557-570, 2006.
- MAIA, A.; GOMES, C. Possível uso da biomassa como alternativa para o fornecimento de energia do Brasil. **Anais do XLI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, v. 197, 2009.
- MANFREDINI, C.; SATTLER, M. Estimativa da energia incorporada a materiais de cerâmica vermelha no Rio Grande do Sul. **Ambiente Construído**, v. 5, n. 1, p. 23-37, 2005.
- MARTINS, R.; LEWINSOHN, T.; DINIZ-FILHO, J.; COUTINHO, F.; FONSECA, G.; DRUMOND, M. Rumos para a formação de ecólogos no Brasil. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 4, n. 7, 2011.
- MENEZES, R.; NEVES, G.; FERREIRA, H. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 303-313, 2002.
- MODESTO, C.; BRISTOT, V.; MENEGALI, G.; BRIDA, M.; MAZZUCO, M.; MAZON, A.; OLIVEIRA, A. Obtenção e caracterização de materiais cerâmicos a partir de resíduos sólidos industriais. **Cerâmica Industrial**, v. 8, n. 4, p. 14-18, 2003.
- MOREIRA, J.; MANHÃES, J.; HOLANDA, J. Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica**, v. 51, n. 319, p. 180-186, 2005.
- MOTTA, J.; ZANARDO, A.; CABRAL JR.; M. As matérias-primas cerâmicas. Parte I: o perfil das principais indústrias cerâmicas e seus produtos. **Cerâmica Industrial**, v. 6, n. 2, p. 28-39, 2001.
- NAHUZ, M. O sistema ISO 14000 e a certificação ambiental. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 6, p. 55-66, 1995.
- NUNES, M. Impactos ambientais na indústria da cerâmica vermelha. SBRT, **Dossiê Técnico**. Gestão Ambiental. Fev. 2012. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwNQ>>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- PEGADO, C.; MELO, J.; RAMOS, T. Ecoblock: método de avaliação do desempenho ambiental. **Anais do Congresso Nacional de Engenheiros do Ambiente**, Lisboa: 2001.
- SELBITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. Avaliação de desempenho ambiental nas operações de duas empresas regionais de saneamento urbano. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 5, n. 4, p. 153-168, 2012.
- SELBITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 95-109, 2010.
- SELBITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G.; GOMES, L. Environmental Performance Assessment of a Provider of Logistical Services in an Industrial Supply Chain. **Theoretical Foundations of Chemical Engineering**, v. 46, n. 6, p. 691–703, 2012.

- SELLITTO, M.; KADEL JR., N.; BORCHARDT, M., PEREIRA, G.; DOMINGUES, J. Coprocessamento de cascas de arroz e pneus inservíveis e logística reversa na fabricação de cimento. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, n. 1, p. 141-162, 2013.
- SILVA, A.; VIDAL, M.; PEREIRA, M. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **Revista Escola de Minas**, v. 54, n. 2, p. 133-136, 2001a.
- SILVA, V.; SILVA, M.; AGOPYAN, V. **Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: estágio atual e perspectivas para desenvolvimento no Brasil**. Artigo extraído do site da disciplina Sustentabilidade no Ambiente Construído: <http://pcc5100.pcc.usp.br>. São Paulo, v. 10, 2001b.
- TAPIA, R.; VILLAR, S.; HENRIQUE JR., M.; RODRIGUES, J.; FERREIRA JR., J. **Manual para a indústria de cerâmica vermelha**. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2000. 90 p.
- ZOBEL, T.; ALMROTH, C.; BRESKY, J.; BURMAN, J. Identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: an approach to a new reproducible method based on LCA methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, n. 4, p. 381-396, 2002.