

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA DAS INDÚSTRIAS CERAMISTAS DO NORTE DO MATO GROSSO DO SUL

ANALYSIS OF SUSTAINABILITY AND EFFICIENCY OF POTTERS INDUSTRIES OF NORTHERN MATO GROSSO DO SUL

Yasmin Gomes Casagrande

Mestre em Administração e Doutoranda em Administração UFMS -Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Campo Grande, MS, Brasil

Email: yasmin_casagrande@yahoo.com.br

Matheus Wemerson Gomes Pereira

Doutor em Economia Aplicada pela UFV-Universidade Federal de Viçosa e Professor Adjunto UFMS -Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Campo Grande, MS, Brasil

Email: matheuswgp@yahoo.com.br

RESUMO

O setor ceramista é causador de impactos negativos ao ambiente e tal situação se mostra agravada quando o recurso é considerado não renovável, como no caso dos recursos minerais, que uma vez utilizados não se refazem na natureza. Sendo assim, a pesquisa tem enfoque principal em como as práticas ceramistas são aplicadas no Mato Grosso do Sul com destaque para a região norte, a que apresenta maior contribuição para a indústria do setor, no estado, bem como o estudo do seu impacto sustentável e da sua eficiência. Para tanto, são utilizadas pesquisas bibliográficas, documentais e entrevistas. Foram realizadas análises por meio de índices de sustentabilidade, com enfoque no *triple bottom line* e o modelo de mensuração do Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE), bem como análise da eficiência por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados levam à não rejeição da hipótese de que a maior parte das empresas do setor ceramista no norte do estado atua de forma sustentável e eficiente.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Cerâmica. Meio ambiente. Eficiência. Análise Envoltória de Dados.

Data de submissão: 16 de abril de 2016.

ABSTRACT

The potter sector is causing environmental impacts and this situation is aggravated shows when the resource is considered non-renewable, as in the case of mineral resources, once used not remake in nature. Thus, the research focuses mainly on how the potter's practices are applied in Mato Grosso do Sul especially the northern region, which has the largest contribution to the industry sector in the state, and the study of its sustainable impact and efficiency. For this, the research used literature searches, documentary and interviews. With these data analysis is done using sustainability indices focusing on the triple bottom line and the measurement model of Corporate Sustainability Score (CSS), as well as analysis of efficiency through Data Envelopment Analysis (DEA). The results were able to not reject the hypothesis that most part of companies in the potter sector studied act in a sustainable and efficient way.

Keywords: Sustainability. Ceramics. Environment. Efficiency. Data Envelopment Analysis.

Data de aprovação: 20 de setembro de 2019.

INTRODUÇÃO

Em todos os setores da economia é possível observar projetos de ações sustentáveis, seja para aproveitamento próprio, seja para melhorias de um grupo de indústrias ou de uma região. É de grande importância que o conhecimento de como esses projetos sustentáveis funcionam e quais os benefícios que essa mudança de atitude pode trazer seja disseminado para as populações, pois assim as mesmas terão também capacidade de auxiliar na busca pelas melhores práticas.

Os recursos utilizados hoje sem o conhecimento de quais consequências trarão para a sociedade não durarão. O crescimento de uma população não depende somente de sua economia, o seu aspecto social também deve ser estudado, assim como os aspectos do meio ambiente que a circunda. Isso para que se possa ver a realidade através de vários ângulos e entender que todos esses aspectos influenciam na qualidade da vida das próximas gerações.

O relatório Brundtland, desenvolvido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente em 1987, conhecido como Nosso Futuro Comum, foi o primeiro a elaborar o conceito de “Desenvolvimento Sustentável” e procurou estabelecer uma relação pacífica do homem com a natureza como o centro de um processo de desenvolvimento (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1987).

A própria Organização das Nações Unidas (ONU) e outras importantes instituições no contexto mundial, como o Banco Mundial e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), têm demonstrado interesse em mensurar os danos (ou preservação) do meio ambiente no cálculo do produto da economia, isso ficou claro pela posição da ONU na reunião do Rio+20, que criou um agregado denominado Índice de Riqueza Inclusiva (IRI), ou simplesmente “índice verde” que pretende superar o PIB e o IDH como índice que mensura o desenvolvimento ao incorporar em seu cálculo fatores ligados ao desenvolvimento econômico sustentável (PIRES, 2012).

O Brasil é o segundo maior produtor de revestimento cerâmico, seguindo a China. No ano de 2005, o setor foi responsável por 0,128% do PIB nacional, de acordo com Donizeti (2010). Tendo do mesmo ano um faturamento de R\$ 6 bilhões, produzindo 29,8 bilhões de peças, gerando 400.000 empregos diretos e 1,25 milhão de empregos indiretos (ANFACER, 2006).

O setor de produção cerâmica é segmentado em produção de revestimentos, cerâmica vermelha, materiais refratários, louça sanitária e de mesa, isoladores elétricos e térmicos, cerâmica artística e filtros cerâmicos, segundo a Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM, 2012). Porém, o setor de revestimento cerâmico e de cerâmica vermelha são considerados, por Donizeti (2010), os mais importantes da perspectiva econômica e os que mais causam impactos ambientais, tendo sido eles os principais atores deste artigo.

Os processos de produção dos dois segmentos se mostram parecidos em alguns aspectos da transformação, e em cada uma dessas partes há impactos ambientais associados, tais como a produção de ruídos pela vibração, emissões atmosféricas, resíduos sólidos e efluentes. Portanto, é importante que o seu processo produtivo e sua cadeia de impactos sejam analisados em diversos aspectos em que podem prejudicar o ambiente.

A ciência desenvolve constantemente caminhos de análise sobre a sustentabilidade. Dentre estes estão a busca pela melhor equação de seja capaz de acompanhar os objetivos ambientais, econômicos e sociais de organizações do mundo todo. Objetivos estes que podem ser operacionais, como é o caso do setor cerâmico, e que mostram a necessidade de diminuições do uso de energia, emissões de gases, consumo de água, insumos, etc (CRUZ, GASPARGASPAR, BRITO, 2019).

O setor é um grande consumidor de combustíveis e energia durante as etapas do processo de queima e secagem dos produtos. Sendo assim, pode ser considerado um setor de oportunidade para o escoamento de resíduos de produções do agronegócio, visando à transformação dos mesmos em energia.

O presente artigo tem por objetivo geral analisar a sustentabilidade a partir dos aspectos econômicos, sociais e ambientais do setor ceramista do norte do estado do estado. Para que tal objetivo fosse atingido foram escolhidos os seguintes objetivos específicos: (a) Analisar os aspectos econômicos, sociais e ambientais do setor; (b) Avaliar se as empresas do setor atuam de forma sustentável; e (c) Avaliar se as empresas do setor atuam de forma eficiente.

As duas hipóteses que norteiam este trabalho são: a maior parte das empresas do setor ceramista do norte de Mato Grosso do Sul atua de forma sustentável; e a maior parte das empresas do setor ceramista do norte de Mato Grosso do Sul atua de forma eficiente.

Nessas análises estão inclusos também aspectos econômicos e sociais, uma vez que a maioria das indústrias está posicionada em cidades do interior do estado, podendo trazer melhorias ou não em aspectos populacionais como geração de emprego e renda. Aspectos internos também são analisados, tais como a preocupação com a ética empresarial, vida social dos trabalhadores, perspectivas de futuro e incentivos à educação.

A pesquisa é justificada pela importância da atividade ceramista e sua expansão no estado, bem como pela possibilidade que o setor tem de ser alternativa de escoamento de resíduos para que setores do agronegócio também melhorem seus desempenhos ambientais. Já o estudo da sustentabilidade do norte do Mato Grosso do Sul se justifica na identificação ou não de práticas sustentáveis e na possibilidade de criação de uma identidade local, com ações que aprimorem as práticas do setor e se desenvolvam com foco no desenvolvimento sustentável também da região.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Dentro de discussões sobre como o mundo e as pessoas se comportam frente ao rápido desenvolvimento que vem acontecendo nos últimos anos, foi na década de 1980 que o tema ganhou maior repercussão por conta do relatório emitido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento denominado “Nosso futuro comum”, que fez com que o tema da sustentabilidade ganhasse foco.

Esse relatório foi publicado por pela Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987) e tratava de uma maneira encontrada no período para que os princípios da sustentabilidade fossem caracterizados, bem como para a identificação dos princípios que cercavam o tema. Uma das maiores dificuldades encontradas pelos responsáveis pela emissão do relatório foi de fazer com que as necessidades dos países do norte do planeta pudessem ser conciliadas com as necessidades dos países do sul, que ainda precisavam se desenvolver.

O desenvolvimento sustentável teve um impacto muito grande dentro das sociedades ao rejeitar que a conservação ambiental deve ser aplicada de forma a parar com o desenvolvimento ou que o desenvolvimento tem que estar necessariamente ligado com a poluição ambiental (Lélé, 1991).

Para o estudo do desenvolvimento sustentável são utilizadas algumas maneiras que visam à facilitação do seu entendimento. Dentre elas a divisão do conceito em dimensões de estudo. Neste trabalho serão consideradas as três principais dimensões da sustentabilidade: dimensão ambiental, dimensão econômica e dimensão social.

Nesse contexto, o autor John Elkington cunhou em 1994 o termo *triple bottom line*, traduzido para o português como “linha dos três pilares” e entendido como “tripé da sustentabilidade”, afirmando que os problemas de ordem global visualizados não são somente de ordem econômica ou ambiental, pois geram questões sociais, éticas e também políticas

(Elkington, 2001). Sendo assim, a partir desse conceito Munasinghe (2007) discorre sobre três dimensões da sustentabilidade: dimensão ambiental, dimensão econômica e dimensão social, que visam à integração dos três pilares.

A definição de Guarnieri (2011) para sustentabilidade ambiental baseia-se no princípio da preservação do planeta e dos recursos naturais. Essa é a principal assimilação que se faz quando é discorrido sobre a dimensão ambiental, porém, Guilherme (2007) afirma que a sustentabilidade ambiental está diretamente ligada com a integração de aspectos de alocação de recursos e estruturas de produção com os ecossistemas e a capacidade que os mesmos têm de absorver e se regenerar a partir de ações humanas.

Os aspectos econômicos da sustentabilidade podem ser analisados tanto em perspectivas internas à realidade da organização quanto em perspectivas externas. Essa dupla maneira de enxergar os processos e tipos ações que podem se transformar em sustentáveis auxilia no entendimento, economicamente.

Munasinghe (2007) assegura que muito se afirma que o crescimento econômico é insustentável e suas limitações são visualizadas na sustentabilidade econômica que muitas das vezes se desenvolve sem levar em consideração aspectos ambientais e sociais. A dimensão econômica tem como principal importância, para Sachs (1993), a sua possibilidade de uma alocação e gestão dos recursos de maneira mais eficiente. Para isso, o autor exprime que é necessário superar as condições externas como barreiras protecionistas e relações adversas de troca. Portanto, Guarnieri (2011) define a sustentabilidade econômica como uma avaliação feita através de aspectos sociais e ambientais que leva as organizações a buscar a obtenção do lucro de maneira responsável.

Dentro dessa ótica é possível afirmar também que a estrutura econômica para o desenvolvimento da sustentabilidade pode ser entendida como eficiência no retorno dos custos do capital, racionalização dos custos institucionais e principalmente, organização da gestão local na fase de pré e pós-investimento, além das garantias políticas globais e locais para a sua efetivação (Guilherme, 2007).

Nesse contexto, a eficiência econômica e sustentável, para Sachs (1993), deve ser entendida e avaliada dentro de um contexto macrossocial e não somente em termos focados na lucratividade empresarial. Esse conceito introduz à próxima dimensão, sustentabilidade social. Guarnieri (2011) define sustentabilidade social como uma base dos princípios de distribuição de renda e bens, bem como na igualdade de direitos a dignidade humana e da solidariedade em aspectos sociais. A sustentabilidade social é tratada por Sachs (1993) como uma consolidação do processo de desenvolvimento focado e baseado em um tipo de crescimento orientado para visões de como deve ser uma boa sociedade.

A literatura revela com o passar do tempo novos meios de determinar de que maneira a sustentabilidade pode ser mapeada. Em estudo de produção alguns pontos devem ser considerados, como a necessidade do uso de um mesmo indicador ao longo da cadeia produtiva e o seu uso voltado para as especificidades da produção em questão (POPOVIC et al., 2018). Dentre os desafios de aplicação dos estudos estão, principalmente, a ideia de sustentabilidade com visão holística, incertezas relacionadas aos negócios e os riscos associados à gestão (BARBOSA-PÓVOA, SILVA E CARVALHO, 2018).

Gestão de uma perspectiva sustentável dentro das empresas depende de uma fundamentação teórica alinhada com a missão da organização. Usar a base da ciência com o objetivo de desenhar o panorama de análise a partir de modelos é uma medida adequada para descrever as características pontuais da sustentabilidade. O estudo do tema em profundidade permite que haja o entendimento de variados domínios (ROCHA, ANTUNES E PARTIDÁRIO, 2019).

EFICIÊNCIA

Em qualquer área de atuação as organizações se deparam com o termo “eficiência”. Ele está relacionado com a maneira de trabalhar e de desenvolver as atividades dentro da empresa. Para isso, alguns autores a definem e a exemplificam.

Dentro da temática da sustentabilidade surge o conceito de eficiência empresarial. Araújo (2008) afirma que a sustentabilidade pode ter direção também para a relação entre recursos naturais bem geridos e a tecnologia que faz com que o consumo seja feito com maior eficiência.

Para que a eficiência empresarial seja medida, Oakland (1994) afirma que esta é relacionada com a porcentagem de recursos que são utilizados e os recursos que foram planejados para serem utilizados. Dessa maneira, a melhoria da eficiência pode ser obtida através da melhoria do desempenho de produção com relação aos seus *outputs*. Oakland (1994) ressalta que qualquer entrada que haja na empresa pode ser medida e readministrada para que se obtenham melhorias na eficiência.

A eficiência dentro da sua conotação econômica tem importante papel como meta social. A eficiência econômica ocorre no momento em que os bens e serviços podem ser consumidos e produzidos a partir de níveis adequados socialmente (Frank e Bernanke, 2009). Sendo, então, importante para o atingimento de metas sociais.

Os autores afirmam que quando há fracasso no atingimento dessa eficiência são observados excedentes econômicos totais que poderiam ter sido minimizados. Tal fato mostra o quanto o tema é importante na realidade da sociedade em minimizar excesso de uso de recursos e excesso de consumo.

A eficiência econômica desempenha um papel fundamental para que se possa garantir produção e renda ideais (Munasinghe, 2007). Portanto, sem que haja a presença da eficiência econômica nos mercados, não se poderá alcançar desenvolvimento econômico e social (Sousa, 2004).

Tal teoria se alinha com a afirmação de Albergoni (2008) de que dentro de uma sociedade de recursos escassos é papel fundamental mobilizar os recursos produtivos para que os mesmos sejam utilizados da melhor forma. Isso determina, então, o quanto de um bem será produzido e quais outros bens serão reduzidos.

Diante da mobilização de recursos o tema é relacionado com a busca por regulações ambientais. A principal preocupação são os impactos ambientais que podem ser analisados a partir de estudos sobre eficiência técnica (WANG E SHEN, 2016). Fatores como tempo de existência da empresa, ambiente de mercado, orientação para exportação e propriedade podem afetar a eficiência, porém ainda não há relação consistente que possa comprovar tal ligação (LE, XUAN-BINH E NGHIEM, 2018).

ECOEFICIÊNCIA

A ecoeficiência foi inicialmente difundida em 1992 pelo Conselho Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) e é considerada uma filosofia de gestão as organizações que visa o esforço por produzir mais bens com maior qualidade e com menos uso dos recursos naturais (Almeida, 2007).

DeSimone e Popoff (2000) definem ecoeficiência como o foco em criar valor adicional aos produtos e serviços a partir da busca por saciar as necessidades dos clientes e manter ou reduzir os impactos ao meio ambiente. Sendo assim, a ecoeficiência pode ser aplicada por empresas de todos os tamanhos, desde as microempresas até as multinacionais.

Schmidheiny (1996) explica que a ecoeficiência é um critério de sucesso empresarial que está em crescimento. Isso faz com que a teoria se torne cada vez mais popular e que a “não ecoeficiência” seja mais custosa para as empresas que não adotem práticas limpas para o meio ambiente.

Para Trigueiro (2008), a ecoeficiência é uma incorporação da gestão ambiental aos objetivos econômicos das organizações. Portanto, para que se possa ser ecoeficiente é preciso antes conhecer a fundo o ambiente no qual se opera, para que se esteja preparado para quaisquer mudanças que possam ocorrer.

A partir desses elementos, DeSimone e Popoff (2000) ressaltam que os princípios mais importantes da ecoeficiência devem ser a reciclagem de materiais, maximizando o uso e utilizando materiais renováveis. A partir destes é possível aumentar o tempo de uso dos bens, resultando em menor necessidade de destruição de recursos naturais.

Já no ano de publicação da sua obra, Schmidheiny (1996) afirmava que em uma década seria próximo do impossível uma empresa dentro do mercado se tornar competitiva sem que fosse considerada ecoeficiente. Isso, segundo o autor, poderia ser alcançado através da adição de valor a um bem ou serviço pela menor utilização de recursos e menor emissão de poluição.

Este princípio faz parte das características fundamentais de uma organização. O contexto mundial determina que deve haver a relação com o meio ambiente de maneira a incluir não somente os estudos já existentes mas também a ecoeficiência e economia circular (SOLER E MARCÉ, 2018). Além disso, o panorama de aplicação não é composto por apenas um ator, sendo considerados ainda insuficientes em quantidade para a correta aplicação de ecoeficiência em atividades econômicas (HEIKKURINEN, YOUNG E MORGAN, 2019).

PRODUÇÃO CERÂMICA

A produção da cerâmica é feita tradicionalmente com matérias-primas naturais obtidas através de mineração. A etapa inicial que acontece já na mineração é a redução de partículas e a homogeneização da matéria-prima, fazendo com que as etapas realizadas em seguida sejam facilitadas.

A produção é feita, portanto, a partir de argilas duras e argilas moles. Quando a argila está mole ocorre diretamente o processo de dosagem e alimentação, porém quando se encontra dura há dois processos antes que a mesma seja encaminhada para as máquinas de continuidade da produção.

Assim como outros tipos de indústria, a cerâmica tem impactos relacionados com a sua produção. Para que se possa ter entendimento das etapas nas quais esses impactos ambientais acontecem, o Quadro 1 mostra, a partir de dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2013), quais são esses principais impactos e em qual etapa da produção eles acontecem.

Quadro 1 - Impactos da produção cerâmica

Fase	Matéria-prima	Água	Energia	Emissões gasosas	Águas residuais	Resíduos	Ruído	Calor
Preparação da massa	X	X	X	X	X	X	X	
Prensagem			X	X		X	X	
Moldagem		X	X		X	X	X	
Preparação de esmaltes	X	X	X					
Esmaltação			X	X		X	X	
Secagem			X	X		X	X	X
Embalagem	X		X	X		X	X	

Fonte: Confederação Nacional da Indústria (2013).

A energia utilizada também causa grandes impactos. Pela necessidade da produção de queimar os seus produtos, há um alto consumo de energia na secagem e queima, bem como para as instalações e maquinários que precisam estar sempre em funcionamento durante as etapas.

A queima de matérias-primas tóxicas acontece principalmente durante a preparação do esmalte utilizado em alguns dos produtos. Dentro da sua composição há ligantes, plastificantes, anti-espumantes, aditivos e corantes, que quando queimados ou aplicados emitem gases considerados tóxicos.

Emissões gasosas são consideradas um dos principais problemas ambientais do mundo e podem ser encontradas em grande quantidade na produção de cerâmica. Há emissões na secagem, queima, manuseio, processamento e esmaltação das peças, além de material particulado, como pó, formado durante algumas etapas.

Os ruídos são considerados também poluição, porém sonora. Além da capacidade de comprometer moradores vizinhos às fábricas, são prejudiciais para a saúde também dos funcionários que trabalham diretamente na produção. As principais fontes destes juntamente com as vibrações são os processos de moagem, mistura e prensagem.

Os efluentes líquidos na produção são gerados a partir da limpeza durante os processos. Esses efluentes gerados podem conter resíduos que aparecem principalmente quando esta água é evaporada, são eles: cloro, sulfatos, fosfatos, cálcio, magnésio, cobre, cromo, resinas e a própria argila. Esse efluente líquido pode contaminar outras águas da natureza quando em contato.

Já os resíduos sólidos provenientes da produção são diversos. Podem ser sobras do revestimento cerâmico, embalagens utilizadas, tambores e se jogados no solo podem contaminá-lo, assim como os lençóis freáticos. Cada tipo de resíduo deve ser tratado de maneira diferente, bem como eliminado da maneira correta.

METODOLOGIA

No presente estudo foi feita a seleção dos agentes por meio da sua atividade industrial e a sua localização dentro do estado. A região norte de Mato Grosso do Sul foi escolhida por sua representatividade em produção e influência no setor dentro do estado. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2007) é uma região que possui empresas cerâmicas que produzem pelo menos 41% dos blocos cerâmicos do estado, além de comportar toda a produção de lajotas rústicas.

O grupo de empresas a serem estudados foi escolhido pela participação no Arranjo Produtivo Local Terra Cozida do Pantanal, que agrupa produtores cerâmicos das cidades de Coxim, Rio Verde de Mato Grosso e São Gabriel do Oeste, além de parcerias com algumas situadas na capital Campo Grande.

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (2011), as empresas participantes do Arranjo Produtivo Local são (19) dezenove em número e responsáveis por mais de 600 empregos diretos e 1200 empregos indiretos dentro da região onde estão inseridas.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram consideradas as (10) dez empresas localizadas no Norte do Mato Grosso do Sul e que estão associadas ao Arranjo Produtivo Local Terra Cozida do Pantanal. Porém, apenas (5) cinco empresas se dispuseram a participar efetivamente da pesquisa, sendo responsável por 78% do mercado de produção cerâmica da região. O critério para seleção foi a disponibilidade de acesso aos gestores para a aplicação do questionário das empresas que fariam parte da pesquisa. As empresas participantes foram denominadas Empresa I, Empresa II, Empresa III, Empresa IV e Empresa V.

Os dados quantitativos são analisados através do modelo proposto por Callado (2010) que em sua tese que expõe a análise da sustentabilidade empresarial através de ponderação de índices para as dimensões econômica,

ambiental e social. O autor propõe uma integração de Escores Parciais das dimensões ambiental (EPS_A), econômica (EPS_E) e social (EPS_S) para que seja feita a identificação do desempenho das empresas em um Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE).

Dentro desse modelo o autor propõe a análise de indicadores de sustentabilidade dentro da empresa, cada índice é associado a uma dimensão, as quais podem ser ambiental, econômica e social. Através de sua pesquisa que consistiu em análise de diversos outros indicadores que foram analisados por profissionais especializados foi possível afunilar e selecionar os mais importantes, que compõem a versão final.

Os indicadores utilizados foram utilizados da pesquisa de Callado (2010) e estão divididos conforme a sua dimensão da sustentabilidade. Para a dimensão ambiental foram utilizados os seguintes: Sistema de Gestão Ambiental (SGA); quantidade de água utilizada; processos decorrentes de infrações ambientais; treinamento, educação de funcionários em aspectos associados ao meio ambiente; economia de energia; desenvolvimento de tecnologias equilibradas; ciclo de vida de produtos e serviços; quantidade de combustível fóssil utilizado por ano; reciclagem e reutilização de água; acidentes ambientais; fontes de recursos utilizados; redução de resíduos; produção de resíduos tóxicos; ISO 14001; qualidade do solo; e qualidade de águas de superfície.

Para a dimensão econômica foram utilizados os seguintes: investimentos éticos; gastos em saúde e em segurança; investimento em tecnologias limpas; nível de endividamento; lucratividade; participação de mercado; passivo ambiental; gastos em proteção ambiental; auditoria; avaliação de resultados da organização; volume de vendas; gastos com benefícios; retorno sobre capital investido; e selos de qualidade.

Para a dimensão social foram utilizados os seguintes: geração de trabalho e renda; auxílio em educação e treinamento; padrão de segurança de trabalho; ética organizacional; integração social; empregabilidade e gerenciamento de fim de carreira; políticas de distribuição de lucros e resultados entre funcionários; conduta de padrão internacional; capacitação e desenvolvimento de funcionários; acidentes fatais; contratos legais; *stress* de trabalho; e segurança do produto.

Dentro da análise de cada um desses indicadores são associados valores de desempenho da empresa a partir da percepção na entrevista com os gestores responsáveis. Para um desempenho insuficiente do indicador analisado é atribuído o valor (1), considerando o desempenho como inferior; para um desempenho mediano no indicador analisado é atribuído o valor (2), levando em consideração que a empresa tem um desempenho intermediário; e para o indicador que a empresa apresentar um desempenho superior é atribuído o valor (3), considerando que a empresa se desempenhou de maneira elevada.

O modelo utilizado propõe pesos a cada um dos indicadores utilizados, portanto, esses pesos são utilizados para compor o cálculo do desempenho individual da empresa em cada uma das dimensões (ambiental, econômica e social). Para a determinação do desempenho, é utilizada a equação a seguir:

$$\text{Desempenho da empresa} = \sum_{i=1}^n w_i p_i \quad (1)$$

Onde:

w_i - peso do indicador de desempenho i ;

p_i - nível de desempenho apresentado pela empresa no indicador i ; e

n - número de indicadores considerados.

Para o cálculo do escore mínimo foi utilizada a soma dos valores do desempenho inferior de todos os indicadores de cada uma das dimensões. Os escores médios foram calculados da mesma maneira através dos valores do desempenho intermediário e os escores máximos através dos valores de desempenho superiores. Sendo assim, foram utilizadas as equações abaixo:

$$\text{Escore (mín)} = \sum w_i p_i \times 1 \quad (2)$$

$$\text{Escore (méd)} = \sum w_i p_i \times 2 \quad (3)$$

$$\text{Escore (máx)} = \sum w_i p_i \times 3 \quad (4)$$

Onde:

1 = desempenho inferior; 2 = desempenho intermediário; e 3 = desempenho superior.

Portanto, para cada uma das dimensões as empresas apresentarão um valor de Escore Parcial de Sustentabilidade (EPS), permitindo que seja atribuído o valor 0 (zero) para quando o seu desempenho for inferior ao escore médio da dimensão que estiver sendo analisada e o valor de 1 (um) para a quando a empresa mostrar valor desse desempenho igual ou superior ao escore médio em questão.

O desempenho dentro das dimensões ambiental, econômica e social é considerado através do Escore Parcial de Sustentabilidade (EPS), portanto, para a empresa que apresenta um resultado inferior ao escore médio da dimensão é considerado que esta apresenta um desempenho insatisfatório, já para aquela que apresenta um resultado igual ou superior ao escore médio da dimensão é considerado que apresenta um desempenho satisfatório.

Depois de encontrados os Escores Parciais de Sustentabilidade (EPS), é definido um Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE) a partir dos Escores Parciais de Sustentabilidade (EPS) encontrados com as equações anteriores. Isso será feito através da equação a seguir.

$$\text{ESE} = \text{EPS}_A + \text{EPS}_E + \text{EPS}_S$$

Onde:

ESE – Escore de Sustentabilidade Empresarial

EPS_A – Escore Parcial de Sustentabilidade da dimensão ambiental

EPS_E – Escore Parcial de Sustentabilidade da dimensão econômica

EPS_S – Escore Parcial de Sustentabilidade da dimensão social

O Escore de Sustentabilidade Empresarial é o resultado final para cada uma das empresas estudadas e é interpretado através dos seus números finais. O modelo propõe significados dos escores finais como sendo: Sustentabilidade Empresarial Satisfatória, para ESE = 3 (três); Sustentabilidade Empresarial Relativa, para ESE = 2 (dois); Sustentabilidade Empresarial Fraca, para ESE = 1 (um); e Sustentabilidade Empresarial Insuficiente, para ESE = 0 (zero).

Análise Envoltória de Dados (DEA)

Os dados foram analisados também a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA), uma ferramenta de gestão científica para analisar a eficiência técnica de unidades tomadoras de decisão, do inglês *Decision Making Units* – DMUs (Charnes *et al.*, 1993). Nesse contexto, o modelo emergiu como uma extensão do foco histórico que as empresas dão ao desenvolvimento, aplicação e técnicas de otimização para resolver problemas de alocação de recursos.

Esse tipo de análise se difere de técnicas de análise paramétricas que utilizam somente uma equação assumida para ser aplicada em cada unidade tomadora de decisão. Isso porque DEA envolve a medição de *performance* de cada uma das DMUs, trazendo um resultado que ajuda no entendimento de como cada uma funciona ao invés de supor seus resultados. Portanto, para Charnes *et al* (1993) a técnica tem como foco observações individuais de cada uma das empresas observadas.

De acordo com Ray (2004), a primeira introdução da análise foi feita em 1978 pelo modelo Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) que se aplica a DMUs com retornos constantes de escala, diferenciando-se do segundo modelo de 1984, chamado de Banker, Charnes e Cooper (BCC), que trabalha com DMUs que mostram retornos variáveis em escala.

O modelo BCC foi elaborado anos depois do primeiro e conforme foi descrito por Ray (2004) é representativo para modelos com retornos variáveis de escala, ou seja, parte do pressuposto que a DMU pode ter retornos (*outputs*) crescentes, decrescentes e até mesmo constantes.

A partir da visão de Guerreiro, Pizzolato e Guedes (2007), este modelo identifica que qualquer alteração feita nos *inputs* gera uma mudança nos *outputs*, isso faz com que seja possível identificar a maneira correta de utilizar os recursos disponíveis dentro da DMU. O seu modelo de programação para a maximização da eficiência é representado a seguir:

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} - u \quad (5)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{i0} \leq 1 \quad (6)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} + w \leq 0, \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$-u_r \leq -e, r = 1, 2, \dots, s \quad (8)$$

$$-v_i \leq -e, i = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

Onde:

h_0 = eficiência da DMU 0 (zero)

r = quantidade total de *inputs*

s = quantidade total de *outputs*

n = quantidade total de DMU

Y_{jk} = quantidade de *output* j para a DMU $_k$

X_{ik} = quantidade de *input* i para a DMU $_k$

u_j = peso referente ao *input* j

v_i = peso referente ao *input* i

Y_{j0} = quantidade de *output* j para a DMU 0 (observada)

X_{i0} = quantidade de *input* i para a DMU 0 (observada)

Como o resultado máximo possível é 1 (um), é considerada eficiente a DMU que obtiver esse resultado, portanto, qualquer DMU que apresentar resultado menor que 1 (um) é considerada ineficiente. Graficamente, as DMUs são organizadas para que se apresentem em cima da linha de eficiência, caso estejam fora da mesma são consideradas ineficientes.

RESULTADOS

Para a obtenção dos resultados para o Escore de Sustentabilidade Empresarial foram utilizados os indicadores de sustentabilidade propostos por Callado (2010) em seu modelo. São, portanto, quarenta e três indicadores sendo dezesseis indicadores ambientais, catorze indicadores econômicos e treze indicadores sociais.

A integração dos resultados obtidos em cada uma das dimensões estudadas tornou possível identificar um desempenho geral das empresas dentro das dimensões ambiental, econômica e social, mostrados nas Tabelas 1, 2 e 3. Foram feitos seus Escores de Sustentabilidade Empresarial (ESE), mostrados na Tabela 4.

Tabela 1 - Desempenho geral das empresas na dimensão ambiental

Indicadores/ Empresas	I	II	III	IV	V
Sistema de Gestão Ambiental (SGA)	2,25	4,5	2,25	2,25	6,75
Quantidade de água utilizada	7,5	5	5	5	2,5
Processos decorrentes de infrações ambientais	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
Treinamento, educação de funcionários em aspectos associados ao meio ambiente	8,25	8,25	5,5	8,25	8,25
Economia de energia	7,5	5	5	5	5
Desenvolvimento de tecnologias equilibradas	6,858	4,572	2,286	6,858	6,858
Ciclo de vida de produtos e serviços	3,714	5,571	3,714	1,857	5,571
Quantidade de combustível fóssil utilizado por ano	6	4	4	4	4
Reciclagem e reutilização de água	5	2,5	7,5	5	2,5
Acidentes ambientais	7,713	7,713	7,713	7,713	7,713
Fontes de recursos utilizados	2	4	6	4	4
Redução de resíduos	2	6	6	4	6
Produção de resíduos tóxicos	6,429	6,429	6,429	6,429	6,429
ISO 14001	3,428	3,428	3,428	5,142	1,714
Qualidade do solo	4,572	4,572	4,572	4,572	2,286
Qualidade de águas de superfície	6,858	6,858	6,858	4,572	6,858
Desempenho Geral	84,572	80,643	80,75	79,143	76,429
Escore Parcial de Sustentabilidade	1	1	1	1	1
Desempenho	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório

Fonte: Pesquisa de campo.

Tabela 2 - Desempenho geral das empresas na dimensão econômica

Indicadores/ Empresas	I	II	III	IV	V
Investimentos éticos	7,5	7,5	7,5	7,5	2,5
Gastos em saúde e em segurança	6	4	6	2	6
Investimento em tecnologias limpas	6,75	6,75	6,75	4,5	4,5
Nível de endividamento	1,857	1,857	1,857	5,571	5,571
Lucratividade	6,429	6,429	6,429	4,286	4,286
Participação de mercado	6	6	6	2	6
Passivo ambiental	6	6	6	6	6
Gastos em proteção ambiental	6,429	6,429	6,429	6,429	4,286
Auditoria	5,571	5,571	5,571	1,857	3,714
Avaliação de resultados da organização	4,572	6,858	6,858	4,572	6,858
Volume de vendas	6	6	6	2	6
Gastos com benefícios	2	2	2	2	2
Retorno sobre capital investido	6,429	6,429	6,429	4,286	6,429
Selos de qualidade	6	6	6	2	2
Desempenho Geral	77,537	77,823	79,823	55,001	66,144
Escore Parcial de Sustentabilidade	1	1	1	0	1
Desempenho	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Satisfatório

Fonte: Pesquisa de campo.

Tabela 31 - Desempenho geral das empresas na dimensão social

Indicadores/ Empresas	I	II	III	IV	V
Geração de trabalho e renda	7,287	7,287	7,287	7,287	7,287
Auxílio em educação e treinamento	2	4	4	2	2
Padrão de segurança de trabalho	6,75	6,75	6,75	4,5	4,5
Ética organizacional	2,375	4,75	4,75	4,75	4,75
Integração social	6,75	4,5	6,75	2,25	2,25
Empregabilidade e gerenciamento de fim de carreira	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Políticas de distribuição de lucros e resultados entre funcionários	2,429	4,858	2,429	2,429	2,429
Conduta de padrão internacional	5,142	5,142	5,142	1,714	3,428
Capacitação e desenvolvimento de funcionários	7,287	7,287	7,287	4,858	4,858
Acidentes fatais	7,713	7,713	7,713	7,713	5,142
Contratos legais	6,858	6,858	6,858	6,858	6,858
Stress de trabalho	2,143	4,286	4,286	4,286	2,143
Segurança do produto	1,857	3,714	3,714	5,571	5,571
Desempenho Geral	60,341	68,895	68,716	55,966	52,966
Escore Parcial de Sustentabilidade	1	1	1	0	0
Desempenho	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Insatisfatório	Insatisfatório

Fonte: Pesquisa de campo.

Tabela 4 – Resultados finais das empresas para o Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE)

Empresas	Resultados			(ESE)
	Escore Ambiental	Escore Econômico	Escore Social	
Empresa I	1	1	1	3
Empresa II	1	1	1	3
Empresa III	1	1	1	3
Empresa IV	1	0	0	1
Empresa V	1	1	0	2

Fonte: Pesquisa de campo.

Como resultado da análise, foi possível identificar o desempenho das empresas dentro da sustentabilidade como um todo. Podendo ser classificadas com Sustentabilidade Empresarial Satisfatória, para escore final 3 (três); Sustentabilidade Empresarial Relativa, para escore final 2 (dois); Sustentabilidade Empresarial Fraca, para escore final 1 (um); e Sustentabilidade Empresarial Insuficiente, para escore final 0 (zero).

As cinco empresas apresentaram resultados diferentes entre si para o escore final calculado. Três delas apresentaram um Escore de Sustentabilidade Empresarial Satisfatória, uma apresentou um Escore de Sustentabilidade Empresarial Fraca e uma apresentou um Escore de Sustentabilidade Empresarial Relativa.

As empresas que apresentaram o maior escore foram as empresas I, II e III. Tal escore avalia uma empresa como capaz de unir as três dimensões da sustentabilidade para bons desempenhos, assim objetivando alcançar metas sustentáveis

A Empresa IV obteve um escore final 1 (um), indicando Sustentabilidade Empresarial Fraca. Tal resultado indica que a empresa teve apenas em uma das dimensões avaliação de desempenho satisfatória, sendo na dimensão ambiental. Isso faz com que a empresa necessite de mais esforços nos indicadores das dimensões econômica e social, a fim de chegar mais perto de resultados sustentáveis.

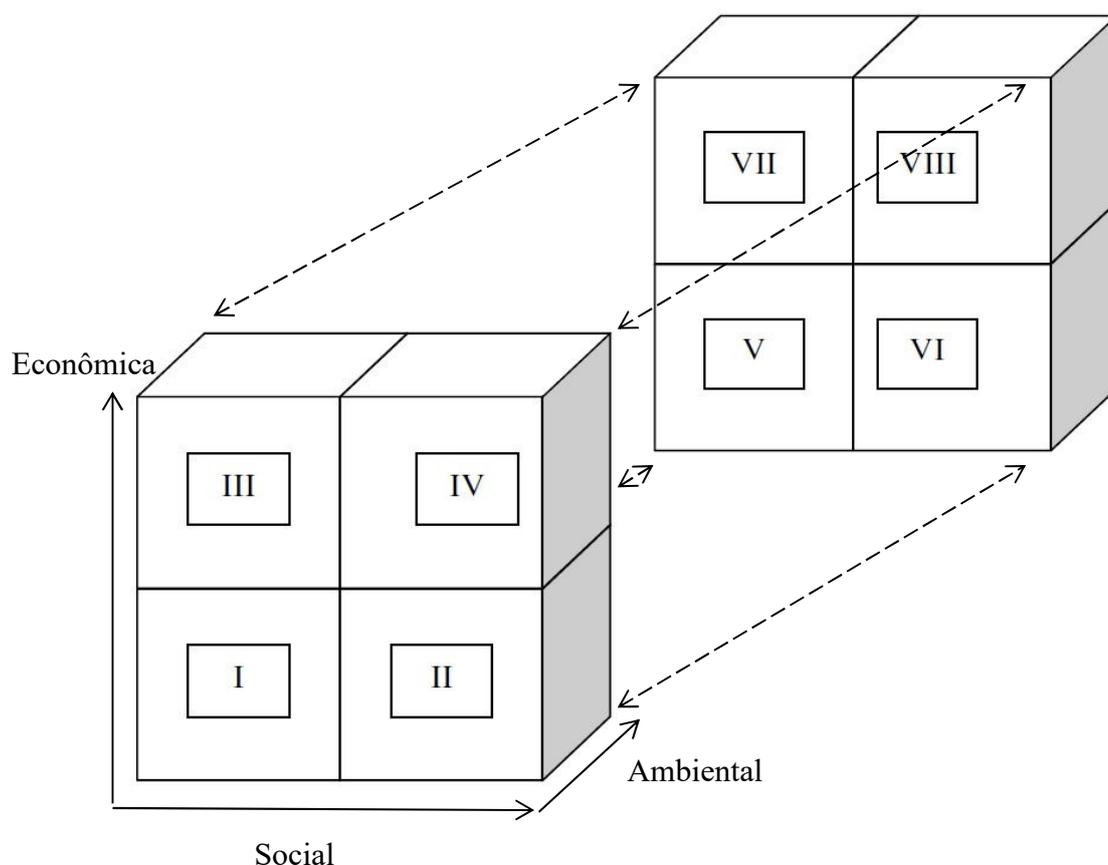
Já a Empresa V apresentou escore final 2 (dois), indicando Sustentabilidade Empresarial Relativa. Isso indica que a empresa tem bons resultados para duas das dimensões da sustentabilidade, neste caso ambiental e econômica. Para um melhor desempenho dentro da sustentabilidade, sendo importante que esta se empenhe em melhorar a última dimensão, a social, para que possa chegar à Sustentabilidade Empresarial Satisfatória.

Com o resultado encontrado para cada uma das empresas em cada uma das dimensões é possível relacionar os Escores Parciais de Sustentabilidade (EPS) e o Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE). Tal proposta faz com que seja possível identificar oito posições possíveis dentro do Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE) para as empresas analisadas na pesquisa.

Depois de feita a composição dos resultados encontrados das empresas analisadas o Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE) teve a seguinte configuração final: as empresas I, II e III estão localizadas no quadrante VIII; a empresa IV foi localizada no quadrante III e a empresa V foi localizada no quadrante VII.

Como forma de ilustração do Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE) é possível identificar cada uma das posições das empresas a partir da Figura 1.

Figura 1 - Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE)



Fonte: Adaptado de Callado (2010).

Segundo Callado (2010) as posições nas quais as empresas foram alocadas têm, cada uma, significado diferente frente à sustentabilidade. A posição III, na qual está a Empresa IV, é capaz de representar empresas que têm um bom desempenho na dimensão econômica, mas que não têm preocupação social e comprometimento ambiental no desenvolvimento das suas atividades.

A posição VII, na qual está a Empresa V, é responsável pela representação das empresas que estão comprometidas com o desempenho econômico e com os aspectos ambientais, não tendo preocupação social no desenvolvimento das suas atividades.

Já a posição VIII, na qual estão as empresas I, II e III, representa a preocupação das empresas com todos os aspectos da sustentabilidade estudados. Empresas alocadas dentro dessa posição são capazes de fazer interagir dentro das suas atividades aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Análise Envoltória de Dados (DEA)

O modelo para a Análise Envoltória de Dados foi constituído por dois *inputs*/insumos (número de funcionários e quantidade de água utilizada por dia) e um único *output*/produto (volume de produção diária).

Os resultados foram feitos através do modelo básico do DEA, com possibilidade de retornos variáveis (BCC), orientado para a maximização da eficiência das cinco empresas produtoras de cerâmica. Os escores encontrados são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Escores de eficiência das cerâmicas pelo modelo BCC

Cerâmica	Número de funcionários	Água diária utilizada (l)	Volume de produção diária (cm³)	Litros/cm³	Eficiência
Empresa I	87	25.321	102.835.400	0,00025	100%
Empresa II	80	39.130	162.450.000	0,00024	100%
Empresa III	90	47.693	198.000.000	0,00024	98,84%
Empresa IV	14	8.000	32.490.000	0,00025	94,80%
Empresa V	220	60.000	249.090.000	0,00025	100%

Fonte: Pesquisa de campo.

O modelo mostrou que, das cinco empresas estudadas, três delas foram consideradas eficientes, sendo 60% da amostra de empresas utilizada. As empresas eficientes foram a Empresa I, Empresa II e Empresa V. Sendo assim, somente essas empresas foram capazes de utilizar seus funcionários e água utilizada para a maximização do volume diário produzido.

Mesmo não consideradas com 100% de eficiência, as empresas III e IV apresentaram índice de eficiência alto. A primeira teve 98,84% de eficiência e a segunda 94,80% de eficiência. A variação entre dos índices de eficiência das empresas se mostrou pequeno, com média de 98,72%. A partir dessa média, apenas uma empresa, a Empresa IV, se mostrou abaixo da média da eficiência das empresas estudadas.

Quando comparada a média de números de funcionários das cerâmicas eficientes e das cerâmicas não eficientes, é possível observar que a média para as primeiras é de 129 funcionários, já para a segunda é de 52 funcionários. Com relação à água utilizada por dia, a média diária para as cerâmicas eficientes é de 41.484 litros de água, já para as empresas ineficientes essa média é de 27.846 litros de água utilizados por dia na produção. A produção diária e a relação da média entre as empresas resultam em 171.458.467 cm³ para as empresas eficientes, já para as empresas ineficientes essa média é de 115.245.000 cm³ de cerâmicas produzidas em um dia.

A partir da análise das médias e comparação entre as empresas consideradas eficientes e aquelas consideradas ineficientes é possível identificar que as cerâmicas eficientes utilizam mais funcionários e em média 13.638 litros a mais de água por dia para produzir 56.213.467 cm³ a mais que as empresas consideradas ineficientes.

Com os dados encontrados foi feita a análise da quantidade de água utilizada por centímetro cúbico de produção. Porém, tais resultados mostraram que a água utilizada por produção dentro de cada uma das empresas estudadas se mostrou muito semelhante, não tendo influência dentro da sua eficiência.

O resultado da Análise Envoltória de Dados mostra que as empresas consideradas eficientes não são na sua totalidade as empresas que foram consideradas sustentáveis na análise do Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE). O achado corrobora com a ideia de Rocha, Antunes e Partidário (2019) que afirmam haver a necessidade da base da ciência para descrever a sustentabilidade, porém que variados domínios são possíveis. Além disso, mesmo que haja evidências de aspectos técnicos que ajudem no planejamento sustentável do uso dos recursos, poucas evidências consistentes podem ser encontradas na ciência, corroborando com Le, Xuan-Binh e Nghiem (2018).

A Empresa I apresenta escore alto, considerada com sustentabilidade satisfatória, e foi considerada eficiente, com resultado 100% na análise do DEA, podendo ser considerada ecoeficiente. Os resultados da Empresa II mostram que esta também foi considerada com um escore alto de sustentabilidade, com sustentabilidade satisfatória e também foi considerada eficiente com resultado 100% na análise do DEA. A Empresa II também pode ser considerada ecoeficiente.

Com relação à Empresa III, foi considerada a terceira empresa com um escore alto de sustentabilidade e com sustentabilidade satisfatória, porém na análise da sua eficiência, esta apresentou resultado de 98,84%. Isso mostra que, mesmo que em uma das pesquisas a empresa tenha obtido bons resultados, a mesma não tem sido capaz de alinhar os objetivos sustentáveis à base de *inputs* e *outputs* para ser considerada ecoeficiente.

A Empresa IV mostrou resultados baixos relacionados à sustentabilidade, tendo sido considerada com sustentabilidade empresarial fraca. Tal resultado refletiu também na sua eficiência, que teve resultado de 94,80%. Sendo assim, tal empresa apresenta falta de preocupação com as dimensões econômica e social da sustentabilidade, bem como com a melhor aplicação da sua base de *inputs* e *outputs* para ser considerada ecoeficiente.

Já a Empresa V mostrou-se também pouco sustentável, porém com sustentabilidade empresarial relativa. Em contrapartida, a empresa apresentou resultado 100% para a análise da sua eficiência. Com relação à sustentabilidade, a falta de preocupação se deu com a dimensão social, fazendo com que não fosse satisfatório seu resultado para sustentabilidade e para eficiência em conjunto para que a mesma pudesse ser considerada ecoeficiente.

A ecoeficiência foi analisada na visão de Soler e Marcé (2018) com a busca pela inclusão do tema diante do contexto mundial de mobilização dos recursos e estudos técnicos sobre o assunto, abordado por Wang e Shen (2016). Os resultados das duas análises foram capazes de descrever o comportamento sustentável e eficiente das empresas estudadas. Com isso, foi possível também entender como as empresas desenvolvem suas atividades de acordo com cada uma das teorias estudadas para que pudessem ser consideradas ecoeficientes ou não.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas cerâmicas têm grande importância dentro da economia nacional. E em contrapartida suas atividades causam danos que não podem ser reparados para o meio ambiente, com suas atividades de extração da mineração para obtenção da principal matéria-prima para a produção.

O setor é causador de externalidades negativas ao ambiente e tal situação se mostra agravada quando o recurso é considerado não renovável, como no caso dos recursos minerais, que uma vez utilizados não se refazem na natureza, segundo a teoria de Gremaud (2004) sendo, portanto, a principal externalidade da produção cerâmica.

O modelo proposto por Callado (2010) para a análise da sustentabilidade avaliou cada um dos 43 indicadores de sustentabilidade, divididos nas três dimensões da sustentabilidade, ambiental, econômica e social. A partir disso obteve-se que três das cinco empresas estudadas têm no desenvolvimento das suas atividades uma Sustentabilidade Empresarial Satisfatória, tendo nas três dimensões resultados parciais satisfatórios.

Dentro do mesmo modelo, uma das empresas foi considerada detentora de Sustentabilidade Empresarial Relativa e uma de Sustentabilidade Empresarial Fraca. Com isso, 60% da amostra de empresas utilizada têm um índice satisfatório de sustentabilidade.

Com o modelo DEA os resultados mostraram que também três das empresas estudadas foram consideradas destaque. Essas foram consideradas eficientes enquanto duas outras foram consideradas ineficientes a partir da utilização da mão de obra dos funcionários e quantidade de água utilizada para resultar na sua produção diária de cerâmica.

Das eficiências encontradas, 60% das empresas da amostra foram consideradas eficientes, porém, apenas a Empresa IV teve resultados não satisfatórios para as duas análises. Esta teve resultados de Sustentabilidade Empresarial Fraca e foi considerada ineficiente em comparação com as outras estudadas.

Os resultados confirmam as duas hipóteses iniciais da pesquisa de que a maior parte das empresas do setor ceramista do norte de Mato Grosso do Sul atuam de forma sustentável e que a maior parte das empresas do setor ceramista do norte de Mato Grosso do Sul atuam de forma eficiente. Tal confirmação mostra pontualmente uma área de representatividade na produção e que busca a minimização dos seus impactos através de uma atuação voltada para a sustentabilidade e atuação de forma eficiente, uma vez que as duas são complementos teórico-práticos uma da outra.

A pesquisa limitou-se a estudar uma área do estado do Mato Grosso do Sul, podendo ser expandida para mais resultados. A análise, por exemplo, da sustentabilidade e da eficiência do setor em todo o estado, na região centro-oeste do país e a nível nacional pode ser capaz de dar um panorama mais amplo do setor como um todo para projetos de melhorias a serem aplicados de forma ampla.

Além disso, a análise foi limitada também a dois insumos e um produto das empresas pesquisadas. Tais *inputs* e *outputs* podem ser alterados e ampliados para outras perspectivas da mesma produção, bem como maior amplitude para aplicação em quantidades maiores de empresas.

Futuras pesquisas podem ser capazes de unir as duas grandes teorias também em outros setores da mineração. Nesta pesquisa foi mostrado que é uma atividade que interfere terminantemente na qualidade do meio ambiente, principalmente em áreas que não são possíveis de serem recuperadas. A determinação da relação entre eficiência e sustentabilidade mostra à ciência uma área de estudo que pode ser aprofundada em todos os indicadores mostrados nesta pesquisa. Esta contribuição se baseia em levar à luz das pesquisas maneiras eficientes de planejamento de indicadores que possam levar resultados às organizações menores impactos ao meio ambiente.

Outros setores podem mostrar mais variáveis de estudo para analisar tanto as alternativas de minimização de impacto quanto possibilidade de projetos que possam encontrar meios de produzir com menores gastos de água e combustível utilizado dentro das fábricas.

Por fim, a produção cerâmica está em constante expansão, sendo considerada uma atividade que pode trazer identidade local e melhorias na economia das cidades nas quais estão instaladas. São, portanto, empresas com características locais da sua região de instalação, responsáveis pela geração de emprego e renda.

REFERÊNCIAS

ABCERAM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. Definição e Classificação. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br/site/index.php?area=4&submenu=46>>. Acesso em 15 nov 2012.

ALBERGONI, Leide. Economia. Curitiba: IESDE Brasil S.A. 2008.

ALMEIDA, Fernando. Os desafios da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ANFACER – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO, LOUÇA SANITÁRIA E CONGÊNERES. Setor da Cerâmica no Brasil. Disponível em: <www.anfacer.org.br/site/default.aspx?idConteudo=138&n=SETOR>. Acesso em 08 nov 2012.

ARAUJO, Gisele. Estratégias de sustentabilidade: aspectos científicos, sociais e legais; contexto global; visão comparativa. São Paulo: Editora Letras Jurídicas, 2008.

BARBOSA-PÓVOA, A.; SILVA, C.; CARVALHO, A. Opportunities and challenges in sustainable supply chain: Na operations research perspective. European Journal of Operational Research, v. 268, 2018.

BORN, Rubens Harry. Diálogos entre as esferas global e local: contribuições de organizações não governamentais e movimentos sociais brasileiros para a sustentabilidade, equidade e democracia planetária. São Paulo: Peiropolis, 2002.

CALLADO, Aldo Leonardo. Modelo de mensuração de sustentabilidade empresarial: uma aplicação em vinícolas localizadas na serra gaúcha. 2010. 216 f. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Centro de estudos e pesquisa em agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

CHARNES, Abraham; COOPER, William; LEWIN, Arie; SEIFORD, Lawrence. Data envelopment analysis: theory, methodology and application. Norwell: Kluwer Academic Publishers Group, 1993.

CHIAVENATO, Idalberto. Administração geral e pública. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Relatório setorial cerâmica. Disponível em: <www.cni.org.br>. Acesso em 15 abr. 2013.
- CRUZ, C.; GASPAR, P.; BRITO, J. On the concept of sustainable sustainability: An application to the Portuguese construction sector. *Journal of building engineering*, v. 25, 2019.
- DESIMONE, L.; POPOFF, Frank. *Eco-efficiency: the business link to sustainable development*. Washington D.C.: First MIT press, 2000.
- DONIZETI, Berni. Oportunidades de eficiência energética na indústria: relatório setorial setor cerâmico. Brasília: CNI, 2010.
- ELKINGTON, John. *Canibais com garfo e faca*. São Paulo: Makron Books, 2001.
- FRANK, Robert H.; BERNANKE, Ben S. *Princípios de economia*. São Paulo: Bookman, 2009.
- GUARNIERI, Patricia. *Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. Recife: Ed. Clube de Autores, 2011.
- GUILHERME, Márcia Lúcia. *Sustentabilidade sob a ótica global e local*. São Paulo: Annablume, 2007.
- HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. *Science*, v. 162, p. 1243-1248, 1968.
- HEIKKURINEN, P.; YOUNG, C.; MORGAN, E. Business for sustainable change: Extending eco-efficiency and eco-sufficiency strategies to consumers. *Journal of Cleaner Production*, v. 218, 2019.
- LE, V.; XUAN-BINH, V.; NGHIEM, S. Technical efficiency of small and medium manufacturing firms in Vietnam: A Stochastic meta-frontier analysis. *Economic Analysis and Policy*, v. 59, p. 84-91, 2018.
- LÉLÉ, S. Sustainable development: a critical review. *World Development*, v. 19, n. 6, p. 607-621. 1991.
- MUNASINGHE, M. Sustainable development triangle. Disponível em: <http://www.eoearth.org/article/Sustainable_development_triangle>. Acesso em: 20 nov. 2012.
- OAKLAND, John. *Gerenciamento da qualidade total: o caminho para aperfeiçoar o desempenho*. São Paulo: Nobel, 1994.
- PIRES, M.T. ONU lança índice 'verde' para superar PIB e IDH. *Veja*, São Paulo: Abril, 17 de junho de 2012. Disponível em: <veja.abril.com.br/noticia/ciencia/onu-lanca-indice-verde-para-superar-pib-e-idh/imprimir>. Acesso em 02 abr. 2013.
- POPOVIC, T.; BARBOSA-PÓVOA, A.; KRASLAWSKI, A.; CARVALHO, A. Quantitative indicators for social sustainability assessment of supply chains. *Journal of Cleaner Production*, v. 180, 2018.
- RAY, Subhash. *Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research*. New York: Cambridge University Press, 2004.
- ROCHA, C.; ANTUNES, P.; PARTIDÁRIO, P. Design for sustainability models: A multiperspective review. *Journal of Cleaner Production*, v. 234, 2019.
- SACHS, Ignacy. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Studio Nobel, 1993.
- SCHMIDHEINY, S. Eco-efficiency and sustainable development. *Risk Management, ABI/INFORM Global*, v. 43, n. 7, p. 51, jul. 1996.
- SOLER, C.; MARCÉ, A. Sustainable Companies, Addressing Climate Change: a Theoretical Review. *Business and Management Studies*, v 4, n. 1, 2018.
- SOUSA, Luis Gonzaga. *Ensaio de economia*. Disponível em <<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/lgs-ens/lgs-ens.htm>>. Acesso em 15 abr. 2013.
- TRIGUEIRO, André. *Meio ambiente do século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento*. Campinas: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2008.
- WANG, Y.; SHEN, N. Environmental regulation and environmental productivity: The case of China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.62, p. 758-766, 2016.