

SUSTENTABILIDADE EM INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE ECOINOVAÇÕES

SUSTAINABILITY OF RED CERAMIC INDUSTRY THROUGH THE USE OF ECO-INNOVATIONS

Marli Kuasoski¹, Edson Luis Kuzma², Mario Umberto Menon³, Sérgio Luis Dias Doliveira⁴

¹Universidade Estadual do Centro-Oeste – Irati – Paraná;

marlikuasoski@hotmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina UFSC – Joinville – Santa Catarina;

edson.kuzma@gmail.com

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Pato Branco – Paraná;

marlikuasoski@hotmail.com

⁴Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Pato Branco – Paraná;

sldd@uol.com.br

Resumo

A sustentabilidade passou a ser inserida no ambiente empresarial a partir das preocupações que começaram a surgir acerca do meio ambiente e da desigualdade social. As inovações passaram a ter um viés ambiental, o que fez surgir as ecoinovações, que são voltadas para o desenvolvimento de produtos e serviços que atendam ao desenvolvimento sustentável. O objetivo geral deste artigo foi identificar possíveis ecoinovações na atividade de cerâmica vermelha, por meio de uma pesquisa descritiva, bibliográfica, múltiplos casos e de abordagem qualitativa. Os resultados atingidos demonstraram que a elaboração do quadro referencial permitiu a alocação de possíveis ecoinovações utilizadas nas etapas do processo produtivo de cerâmica vermelha. As etapas produtivas que mais se destacaram, nesse aspecto, foram a mistura, a queima e a extrusão, respectivamente. Portanto, concluiu-se que embora o segmento de cerâmica vermelha seja preocupante em relação aos impactos socioambientais, estudos estão sendo desenvolvidos para minimizá-los e tornar essas organizações mais sustentáveis do ponto de vista do Triple Bottom Line. As indústrias de cerâmica vermelha ainda carecem de estudos mais aprofundados no tocante à adoção de uma ecoinovação, visto que esta precisa atender ao princípio da sustentabilidade para ser caracterizada como tal.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Cerâmica Vermelha; Ecoinovação.

1. Introdução

Os consumidores, de uma forma geral, estão iniciando um processo de conscientização socioambiental, o que os torna mais exigentes em relação à qualidade dos produtos, redução dos

impactos ambientais e melhoria da qualidade de vida da população onde as empresas se inserem. Conforme aponta Barbieri et. al. (2010), as pressões sociais e mercadológicas requerem que as empresas se tornem sustentáveis e, a não adoção dessas regras, implicam em medidas coercitivas para pressionar as organizações a se adequarem às exigências impostas.

As indústrias cerâmicas brasileiras possuem destaque na economia pela grande demanda de produtos, tanto pelo mercado interno quanto pelo mercado externo. O Brasil é um grande produtor mundial de produtos cerâmicos, ao lado da Espanha, Itália e China, mas consome quase toda a sua produção (LEITE; PETRERE; SAGRILO, 2010). Devido ao grande consumo de produtos cerâmicos, o atendimento à demanda desse mercado consumidor requer expansão das atividades e constantes melhorias nos processos produtivos, principalmente no que tange à qualidade dos produtos cerâmicos e a observância da legislação. Dessa forma, além da regulamentação governamental atrelada ao controle da qualidade dos produtos do segmento cerâmico, o impacto socioambiental causado por essa atividade tem despertado preocupações.

Considerado como um segmento altamente poluidor, as indústrias de cerâmica vermelha necessitam de um processo produtivo que vise à sustentabilidade, de forma a aliar a lucratividade com a contenção dos impactos socioambientais. A argila consumida na fabricação de cerâmica vermelha é extraída do solo com uma série de impactos ambientais causados na biodiversidade existente no local de extração, além de se tratar de um recurso natural limitado. Conforme aponta Cabral et. al. (2012, p. 41) “apesar dos recentes avanços da indústria cerâmica nacional [...] uma demanda importante refere-se às soluções tecnológicas e gerenciais para o aprimoramento do sistema de suprimento de matérias-primas minerais”, visto que os recursos naturais extraídos atualmente para a produção de cerâmica vermelha tendem a se esgotar.

Muito embora a extração de argila seja uma das maiores preocupações deste segmento, os impactos causados pelas indústrias de cerâmica vermelha é multifacetado. As indústrias de cerâmica vermelha necessitam de práticas de sustentabilidade e inovação no processo produtivo, de forma que sua atividade seja repensada e esteja aberta às adaptações que se tornarem necessárias para serem empresas sustentáveis. Assim sendo, considerando a problemática que envolve a dimensão ambiental na contextualização da sustentabilidade, o presente artigo se propõe a abordar o seguinte problema: quais são as possíveis ecoinovações no segmento de cerâmica vermelha?

A ecoinovação é uma maneira de trilhar um rumo para a sustentabilidade e, no segmento de cerâmica vermelha, elas precisam ser introduzidas por meio de um planejamento que permita resultados satisfatórios em longo prazo para a empresa, para o meio ambiente e para a comunidade. As organizações precisam inovar seus processos produtivos, seus produtos e seus serviços sempre pensando se a inovação realmente atende à sustentabilidade, ou seja, que sejam gerados resultados positivos e concomitantes para o social, o ambiental e o econômico. A inovação sustentável está

atrelada ao desenvolvimento de produtos e serviços que minimizem os recursos naturais e a energia consumida, além de oferecerem segurança aos consumidores, sem comprometer o emprego, a saúde e o salário digno do empregado da empresa (BARBIERI et al., 2010).

Dessa maneira, o objetivo que norteia esse artigo é identificar possíveis ecoinovações na atividade de cerâmica vermelha. Em um enfoque mais detalhado, os objetivos específicos buscam: a) caracterizar, por meio da literatura, a atividade e os impactos que o segmento de cerâmica vermelha causa para a sociedade e o meio ambiente; e b) verificar práticas de ecoinovação e como elas se relacionam com a sustentabilidade neste segmento. A relevância teórica desta pesquisa é de refletir sobre a atividade cerâmica e os impactos socioambientais inerentes a ela, trazendo a ecoinovação como ponto de partida para a sustentabilidade e, dessa forma, futuros estudos podem ser instigados. Em termos práticos, despertar o interesse em se conhecer e implantar as ecoinovações nas indústrias de cerâmica vermelha pode ser uma estratégia para melhorar a imagem da empresa perante os consumidores e, sobretudo, assumir uma postura responsável diante do meio ambiente e da sociedade.

Dessa forma, o presente artigo está dividido da seguinte maneira: a seção 2 contém o referencial teórico, na seção 3 são apresentados os procedimentos metodológicos. Na seção 4 os resultados e discussões são apresentados. Para finalizar, são apresentadas a relação investigada e as considerações finais.

2. Referencial teórico

Nesta seção serão abordados conceitos e características da sustentabilidade e como ela pode ser concebida no cerne das atividades empresariais. Também será discutido sobre as ecoinovações, que se constituem um dos caminhos para as organizações incluírem a sustentabilidade em suas agendas.

2.1 Sustentabilidade empresarial

O conceito de sustentabilidade iniciou o seu processo de consolidação a partir da década de 1970 com o argumento principal sobre a capacidade do planeta em suportar o rumo de produção e consumo que se delineava na sociedade (TINOCO, 2010).

A crise ambiental e social que repercutiu a partir da segunda metade do século XX, fez com que a Organização das Nações Unidas (ONU) iniciasse estudos, reflexões e discussões como resposta à preocupação da humanidade em relação às questões ambiental e social, cunhando então o termo desenvolvimento sustentável (COSTA, 2008).

A partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, os conceitos de desenvolvimento sustentável e

sustentabilidade transformaram-se em um importante referencial para as estratégias de desenvolvimento social e ambiental para as organizações privadas (GOMES, 2005, p. 9).

A necessidade de se pensar em uma sociedade mais justa, com a distribuição igualitária dos recursos naturais, sem que ocorra a depredação do meio ambiente, fez com que instituições internacionais e governos começassem a dar maior atenção ao movimento de sustentabilidade. A partir daí, a diversidade de definições sobre sustentabilidade e os conflitos entre elas demonstram que esse conceito é complexo e que ainda não está definido de forma consistente (CARRILLO-HERMOSILLA; GONZALEZ; KÖNNÖLÄ, 2009).

Barbieri *et al.* (2010) destaca essas instituições internacionais e como se deram as suas contribuições com o movimento de sustentabilidade:

Grandes empresas criaram organizações como forma de mostrar seu comprometimento com esse movimento, como o WBCSD, a Ceres, a Caux Round Table etc. Cartas de princípios e diretrizes de ação foram elaboradas e subscritas por milhares de empresas, como a Carta de Rotterdam, as Metas do Milênio e o Pacto Global. Com efeito, nenhum movimento social reuniu mais chefes de Estado como aconteceu nos eventos de 1992 no Rio de Janeiro e 2007 em Johannesburg (BARBIERI *et al.*, 2010, p. 147).

Embora o movimento rumo ao desenvolvimento sustentável angariasse comprometimento de instituições e governos de diversos países, o conceito de sustentabilidade ainda está em processo de construção. Até o momento, o conceito de desenvolvimento sustentável mais aceito é o definido por ocasião da Comissão para o Desenvolvimento e Meio Ambiente, ocorrido em 1992, no Rio de Janeiro, em que foi emitido o Relatório Nosso Futuro Comum, ou Relatório Brundtland, como é conhecido (BARBIERI *et al.*, 2010). Esse relatório conceitua o desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (KALBUSCH, 2006).

Diante das preocupações ambientais e sociais, a sustentabilidade passou fazer parte da agenda empresarial. Elkington (2001) concebe a sustentabilidade como o equilíbrio entre os pilares social, ambiental e econômico, o chamado *Triple Bottom Line* (TBL). Neste sentido, para que haja sustentabilidade é preciso que as organizações adotem práticas que visem o lucro e a competitividade para continuarem no mercado, mas que também prezem para a qualidade de vida dos seus empregados, da comunidade e que consigam produzir mais com menor utilização de recursos naturais e energia.

Claro, Claro e Amâncio (2008, p. 290) observam que “no entanto, várias empresas têm dificuldade em associar seus discursos e práticas gerenciais a uma definição completa de sustentabilidade. Algumas focam questões sociais; outras, questões ambientais; e muitas, questões exclusivamente econômicas”. Dessa forma, o conceito de sustentabilidade não é compreendido pelas organizações, o que dificulta ainda mais a sua adesão de forma plena.

Ainda, a maior dificuldade em introduzir a sustentabilidade no âmbito empresarial encontra-se nas pequenas e médias empresas, visto que estas possuem barreiras que vão desde a baixa procura por esse tipo de aprendizagem até as poucas condições financeiras na implantação de bons mecanismos de gestão ambiental (KEMP; BARDON; SMITH, 1997). Percebe-se, então, que embora as empresas de um modo geral tenham dificuldades em compreender e aderir aos mecanismos que contribuam para um desenvolvimento sustentável, isso ainda é mais complexo para as pequenas e médias empresas.

2.2 Sustentabilidade na indústria da cerâmica vermelha

O segmento da indústria da construção civil, incluído neste o setor de transformação da cerâmica vermelha, é de relevante importância para a sociedade humana, uma vez que é responsável por fornecer e produzir o ambiente construído e a infraestrutura necessárias para viabilizar a sua existência. A expressiva extensão da cadeia de produção, que começa desde a extração dos minerais e vai até a comercialização dos produtos, demonstra a variedade e a amplitude de atividades envolvidas, cada qual impactando de distintas formas no meio ambiente e na sociedade, afetando e sendo afetada por diferentes grupos de *stakeholders* (VAN GEMERT *et al.* 2013).

Sobre os impactos ligados à atuação do segmento de processamento de materiais de construção, Silva Filho (2014) destaca que se podem destacar várias diretrizes, fomentadas pelo *International Council for Building Research Studies and Documentation* (CIB), que procura empreender a diminuição e a mitigação desses impactos, sobretudo voltados ao aspecto ambiental e social, a saber: a) redução do consumo de energia no processo produtivo; b) eliminação ou redução de emissões aéreas; c) redução do consumo de recursos naturais e de geração de resíduos; d) geração de empregos; e) possibilidades de aperfeiçoamento; f) qualidade do ambiente de trabalho; e g) promoção da economia local.

O consumo de forma menos agressiva e mais sustentável de energia e matérias-primas neste setor, de acordo com o entendimento de Slack, Chambers e Johnston (2008), volta-se ao uso de fontes renováveis. O uso de determinados tipos de combustíveis pode produzir poluentes que aumentam o efeito estufa e a degradação do meio ambiente, o que demanda uma racionalização nos processos e procedimentos de produção, assim como na logística dos transportes de materiais e no uso de insumos que sejam potencialmente menos poluentes.

Neste contexto, destaca-se que o subsolo brasileiro contém importantes depósitos minerais, sendo que partes dessas reservas são consideradas expressivas quando relacionadas mundialmente (SILVA FILHO, 2014). O autor ainda defende que o perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações, distribuídas principalmente nas regiões Sul e Sudeste. O Brasil extrai cerca de 60 substâncias minerais, sendo estes representados pelos grupos de minerais

metálicos, não metálicos, gemas e diamantes, e minerais energéticos. Dentre os não metálicos, a argila extraída para as indústrias cerâmicas tem um papel importante para a economia do país, com participação no PIB (Produto Interno Bruto) estimado em 1% correspondendo a cerca de seis bilhões de dólares anuais (VALICHESKI, *et al.*, 2009).

Sendo um dos principais fornecedores para o setor de construção civil, a indústria da cerâmica vermelha pode representar uma alternativa de fomento para a inserção da sustentabilidade nestes segmentos, sobretudo num momento em que a adoção de boas práticas na fabricação, de melhorias das atividades produtivas e de foco em ações de responsabilidade socioambiental de refletem na melhoria na qualidade de produtos, redução de efeitos nocivos ao meio ambiente e nas comunidades locais. Assim sendo, Van Gemert *et al.* (2013) asseveram que a busca da sustentabilidade passa, sobretudo no caso da indústria de transformação oleiro, pelo atendimento de três requisitos essenciais: a) qualidade, para promover durabilidade dos produtos e redução de desperdícios; b) formalidade, buscando a garantia dos direitos trabalhistas dos colaboradores, bem como o cumprimento dos compromissos com o governo; e c) inovação, no intuito de desenvolver novos produtos e processos, que agreguem valor ao setor, por meio da interação com agentes promotores de inovações, como universidades e centros de pesquisa, assim como por meio de clientes e fornecedores.

Especificamente o setor de cerâmica vermelha, representa um elo essencial na construção civil, sendo responsável pela produção de tijolos, telhas e blocos a partir da extração, beneficiamento e queima de argila (FIGUEREDO; SEVEGNANI; AUMOND, 2007). No processo de flexibilização dos processos de produção, visando à gestão eficiente dos recursos e tratamento justo com as pessoas, observa-se a necessidade de diminuir perdas no processo de produção, melhorar as condições de trabalho e reduzir o impacto ambiental decorrente dessa atividade produtiva, considerando que em cada fase do processo produtivo insumos como matéria-prima e energia são empregados, recursos humanos são necessários e resíduos são gerados e lançados ao ambiente (GOTTLIEB *et al.*, 2011).

Para Valicheski *et al.* (2009), os principais impactos ambientais relacionados a indústria de cerâmica vermelha incluem a degradação das áreas de extração da argila, além de alto consumo de água e energia; a geração de resíduos sólidos decorrentes de perdas por falhas na qualidade do produto semi-acabado ou acabado e sua disposição no solo; a emissão de poluentes aéreos e a liberação de gases (CO₂), principalmente na etapa da queima dos produtos. Neutzling, Silva Nascimento (2015) apontam ainda que a extração indiscriminada de matéria-prima acarreta o esgotamento de recursos não renováveis, a destruição do *habitat* da fauna e flora silvestres, além da degradação do solo e dos corpos d'água.

Nesse contexto, a adoção de novas tecnologias de produção que possam elevar a eficiência produtiva, melhorar as condições de trabalho e ao mesmo tempo reduzir o impacto ambiental se torna cada vez mais necessária à gestão das empresas da indústria de cerâmica vermelha. No Brasil o setor de cerâmica vermelha é composto, em grande parte, por empresas familiares, sendo estas de micro, pequeno e médio porte e com processos produtivos e tecnologia, em muitos casos, defasados. Segundo dados de uma pesquisa realizada em 2003 pela Associação Brasileira de Cerâmica - ABC (2010), as empresas do setor de cerâmica vermelha estão localizadas nas diversas regiões do País, instalando-se em localidades que apresentam disponibilidade de matéria-prima.

Os materiais cerâmicos estão entre aqueles mais tradicionalmente empregados na construção civil (MITIDIÉRI; CAVALHEIRO, 1988). Porém, o setor enfrenta uma série de problemas ambientais, econômicos e de qualidade dos produtos fabricados, entre os quais podem ser destacados os seguintes: desconhecimento de técnicas modernas de produção de material cerâmico; desconhecimento de normas técnicas sobre a qualidade do produto cerâmico; concorrência predatória baseada na diminuição das dimensões dos tijolos e blocos, como forma de diminuição de custo; dificuldade de obtenção de assistência técnica qualificada; irregularidades na atividade extrativa da lenha e da argila usadas para a produção do material; dificuldade de gerenciamento da produção; desperdício de matéria-prima pela exploração não planejada de argilas; desperdício de energia e inexistência de controle de qualidade racional (ROMAN; LEIZE, 1998).

Os produtos de cerâmica adquirem as propriedades desejadas mediante a aplicação de calor, ou seja, a indústria cerâmica é, por definição, uma indústria que utiliza grandes quantidades de energia, tal como o são a indústria de aço, cimento e vidro. Todas estas são caracterizadas pelas altas temperaturas dos fornos e fornalhas. Não apenas uma grande quantidade de energia é consumida durante o seu processo produtivo, como também o custo dessa energia representa um percentual significativo no total dos custos de produção (AGRAFIOTIS; TSOUTSOS, 2001).

2.2 Ecoinovação organizacional

Os problemas socioambientais nas últimas décadas desencadearam uma onda de preocupações por parte da sociedade, que visualizou um colapso do sistema de produção e consumo atual com a escassez dos recursos naturais, combinada com a degradação do meio ambiente e distribuição de renda desigual entre a população (SAVITZ; WEBER, 2006). A partir disso, governos e empresas começaram a introduzir metas para o desenvolvimento sustentável, o qual reza para o equilíbrio dos pilares ambiental, social e econômico, baseado no conceito proposto por Elkington (2001).

As inovações voltadas para a sustentabilidade e o estabelecimento de políticas socioambientais nas empresas podem ocorrer por meio de diferentes arranjos e combinações de

materiais e força de trabalho, quer seja pelo emprego de diferentes meios produtivos ou ainda, pelas combinações de novos fatores de produção (MUNCK; GALLELI; SOUZA, 2013). Tal ação pode ser incrementada por meio da elaboração de produtos totalmente inovadores, ou pela inserção de um novo atributo à qualidade de um produto já existente, em um novo método produtivo, na abertura de um novo mercado, na descoberta de novas fontes de matérias-primas e em mudanças na composição de um produto, entre outras possibilidades. Portanto, as mudanças que operam tendenciosamente à produção de formas diferenciadas e inovadoras de processos e procedimentos na empresa, ora motivadas por pressões externas, ora pelas forças transformadoras da própria atividade empresarial, podem fornecer respostas a problemas ambientais existentes, minimizando o impacto ambiental decorrente de uma atividade produtiva necessária e/ou induzindo a novos padrões de consumo (MUNCK; MUNCK; BORIM-DE-SOUZA, 2011).

A inovação com foco em sustentabilidade, ou como também é denominada, eco-inovação, pode ser considerada como a introdução de produtos, processos produtivos, métodos de gestão ou negócios, novos ou significativamente melhorados para a organização e que traz benefícios econômicos, sociais e ambientais, que fornecem respostas a anseios e demanda por um posicionamento mais sensível a questões que transcendam o lucro apenas. Assim sendo, não se trata apenas de reduzir impactos negativos ou prevenir danos à imagem organizacional, mas de adicionar valores e impactar positivamente, por meio de ações efetivamente concretas. Uma organização inovadora sustentável reúne características essenciais de inovação orientada para a sustentabilidade (BARBIERI *et al.*, 2010).

O aprimoramento dos modelos de gestão das organizações, tão urgente à adequação desta para com as demandas socioambientais, incita a formação de uma visão de adaptar as empresas ao desenvolvimento sustentável como sendo algo de fundamental importância (OTTE, 2008). Desta forma, a investigação relativa às formas de flexibilização de padrões de gestão, que estimulem o comprometimento de gestores e tomadores de decisões em âmbito global, devem tomar por foco o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e a gestão de inovações para o desenvolvimento sustentável, que serão temas cada vez mais importantes nos estudos futuros, podendo ser aplicados aos mais variados tipos de atividades econômicas.

A percepção da necessidade de melhorias contínuas no processo produtivo e a racionalização do uso dos recursos naturais, aliados à justiça com os empregados, fez com que as empresas começassem a tomar iniciativas inovadoras para o alcance da sustentabilidade. Prahalad, Nidumolu e Rangaswami (2009) afirmam que a chave para o progresso, especialmente em tempos de crise econômica, é a inovação. Com foco ambiental, Carrillo-Hermosilla, Gonzalez e Könnölä (2009) também afirmam que a natureza e a escala dos atuais problemas ambientais exigem a inovação como uma solução. Para Hansen, Grosse-Duncker e Reichwald (2009), a sustentabilidade

proporciona inovação potencial e novas oportunidades de negócios. Primeiro, porque a regulamentação acerca das questões socioambientais aumenta a pressão para a inovação e, em segundo lugar, a sustentabilidade faz aflorar novas ideias e visões que elevam as chances de novos negócios.

A ecoinovação ainda é um tema pouco estudado no Brasil e, portanto, carece de mais pesquisas, principalmente quanto às incertezas teóricas, metodológicas e de efetiva implantação e gerenciamento. O próprio termo ecoinovação ainda encontra-se em fase de construção, o que também implica em sua aplicação e gerenciamento (MAÇANEIRO, 2012). Analogicamente, Barbieri *et al.* (2010) se referem ao modelo de organização inovadora sustentável como fruto do atendimento às diversas pressões que a empresa sofre para que seja inovadora e obtenha vantagem competitiva, sempre com vistas ao três pilares do desenvolvimento sustentável.

Inovações que trazem para a empresa resultados econômicos favoráveis e melhoria do meio ambiente, mas com desemprego ou a degradação da vida de uma comunidade são condições que não se encaixam no conceito de sustentabilidade (CARVALHO; BARBIERI, 2010). Carrillo-Hermosilla, Gonzalez e Könnöla (2009) definem a inovação como um processo de mudança sistêmica tecnológica e/ou social, que consiste na invenção de uma ideia de mudança e de sua aplicação na prática.

Para Moldan, Janouskova e Hak (2012), a ecoeficiência é obtida quando uma empresa, por meio do fornecimento de bens e serviços a preços competitivos, consegue satisfazer as necessidades humanas, trazer qualidade de vida, reduzir progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo de suas operações, a um nível, no máximo, equivalente a capacidade de sustentação estimada da Terra. Isso implica no consumo racional e moderado de recursos, compreendendo uma taxa que possibilite a renovação ou reposição, sem que haja possibilidade de esgotamento ou degradação das fontes de matérias-primas. Otte (2008) aponta ainda que a ecoeficiência requer destaque devido à necessidade de solucionar problemas de ecologia global, resultados do avanço do desenvolvimento econômico tanto dos países quanto de suas empresas, significando o equilíbrio entre a relação das atividades de uma organização e o meio ambiente no qual está inserida.

No entanto, inovar não é somente introduzir alterações tecnológicas, visto que estas não são suficientes para atingir a sustentabilidade organizacional. É preciso uma mudança institucional holística e que inclua também a modificação do comportamento em todos os níveis da sociedade (CARRILLO-HERMOSILLA; GONZALEZ; KÖNNÖLÄ, 2009). Conforme apontam os conceitos acima descritos, uma inovação sustentável é aquela que traz benefícios econômicos, sociais e ambientais, concomitantemente, e a sua adesão requer não somente a utilização de uma nova

ferramenta tecnológica, mas sim necessita de mudança e envolvimento de todos os níveis hierárquicos da empresa para sua efetivação.

Carrillo-Hermosilla, Gonzalez e Könnölä (2009) se referem a duas formas de incorporar as inovações em uma empresa. Uma delas é a mudança incremental, que é uma modificação gradual e contínua, que preserva os sistemas de produção existentes e mantém as redes já instaladas. A mudança radical é oposta à anterior, pois destrói sistemas inteiros e cria novas redes em substituição às anteriormente existentes na empresa.

As inovações podem ser introduzidas para melhorar o desempenho ambiental as quais dão origem ao conceito deecoinovação (CARRILLO-HERMOSILLA; GONZALEZ; KÖNNÖLÄ, 2009). Neste sentido, a ecoinovação deve ser orientada para o desenvolvimento de produtos, serviços, processos e negócios, sejam novos ou transformados, voltados ao atendimento dos pilares da sustentabilidade (BARBIERI *et al.*, 2010).

3. Procedimentos metodológicos

Para atingir ao objetivo proposto nesta pesquisa, partiu-se de um estudo de cunho descritivo. Os estudos de natureza descritiva têm por objetivo descobrir características de determinado fenômeno e o seu objeto de estudo vem a ser uma determinada situação, um grupo ou um indivíduo (Richardson, 1999). Este artigo buscou caracterizar o segmento de cerâmica vermelha e o seu processo produtivo, levando-se em consideração os impactos inerentes à essa atividade.

A pesquisa se utilizou de uma abordagem bibliográfica de artigos, websites, livros, dissertações, teses e demais fontes, como Institutos de Pesquisa e Associações das Indústrias Cerâmicas. O arcabouço teórico deu-se por meio das obras já publicadas sobre o tema para fornecer subsídio ao pesquisador sobre a sustentabilidade, as ecoinovações e também para caracterizar o segmento de cerâmica vermelha, foco deste artigo.

O estudo de caso se constitui em múltiplos casos, já que esta pesquisa aborda possíveis ecoinovações no segmento de cerâmica vermelha, com base em estudos já publicados anteriormente por outros autores. Como destaca Yin (2001), o estudo de caso pode abordar múltiplos casos, ou seja, realizar um levantamento através da coleta de informações acerca de cada objeto relevante, e vários exemplos desses objetos poderiam ser incluídos em um estudo de casos múltiplos.

Este estudo tem cunho qualitativo, visto que no âmbito das ciências sociais, esse tipo de pesquisa se preocupa em tratar a realidade não quantificável, ou seja, busca aprofundar relações, processos e fenômenos, com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, que não podem ser somente quantificados (MINAYO, 2010).

Dessa forma, elaborou-se uma abordagem da sustentabilidade organizacional e sua relação com ecoinovações por meio de um estudo teórico sobre a atividade de cerâmica vermelha, as

ecoinovações que estão surgindo para este segmento e a necessidade de inovar o seu processo produtivo, de modo a minimizar os seus impactos socioambientais.

Para que isso fosse possível, foi construído um quadro referencial no qual foram abordadas as principais ecoinovações no segmento de cerâmica vermelha, a partir de estudos já elaborados anteriormente. Os artigos que foram analisados apresentam formas alternativas que estão sendo utilizadas nas etapas de fabricação dos produtos cerâmicos, com a finalidade de diminuir custos de produção, conter impactos ambientais e sociais.

Ressalta-se que, embora este estudo verse sobre ecoinovação no segmento de cerâmica vermelha, o objetivo não é determinar as práticas encontradas como eco inovadoras ou não. Isso somente pode ser afirmado após a análise individual de cada uma dessas práticas em organizações, devido às peculiaridades inerentes a cada uma delas, por meio de um estudo detalhado e aprofundado para afirmar se existe possibilidade de atender ao princípio do *triple bottom line*.

4. Resultados e Discussões

Nesta seção caracterizou-se a atividade de cerâmica vermelha, com o objetivo de conhecer suas etapas de produção. Em seguida, foi feito um levantamento dos impactos socioambientais causados pelas indústrias cerâmicas, desde o início até o fim do processo produtivo. A partir disso, foram verificadas ecoinovações que estão sendo incorporadas no segmento cerâmico, em todas as etapas de fabricação, com a montagem de um quadro referencial.

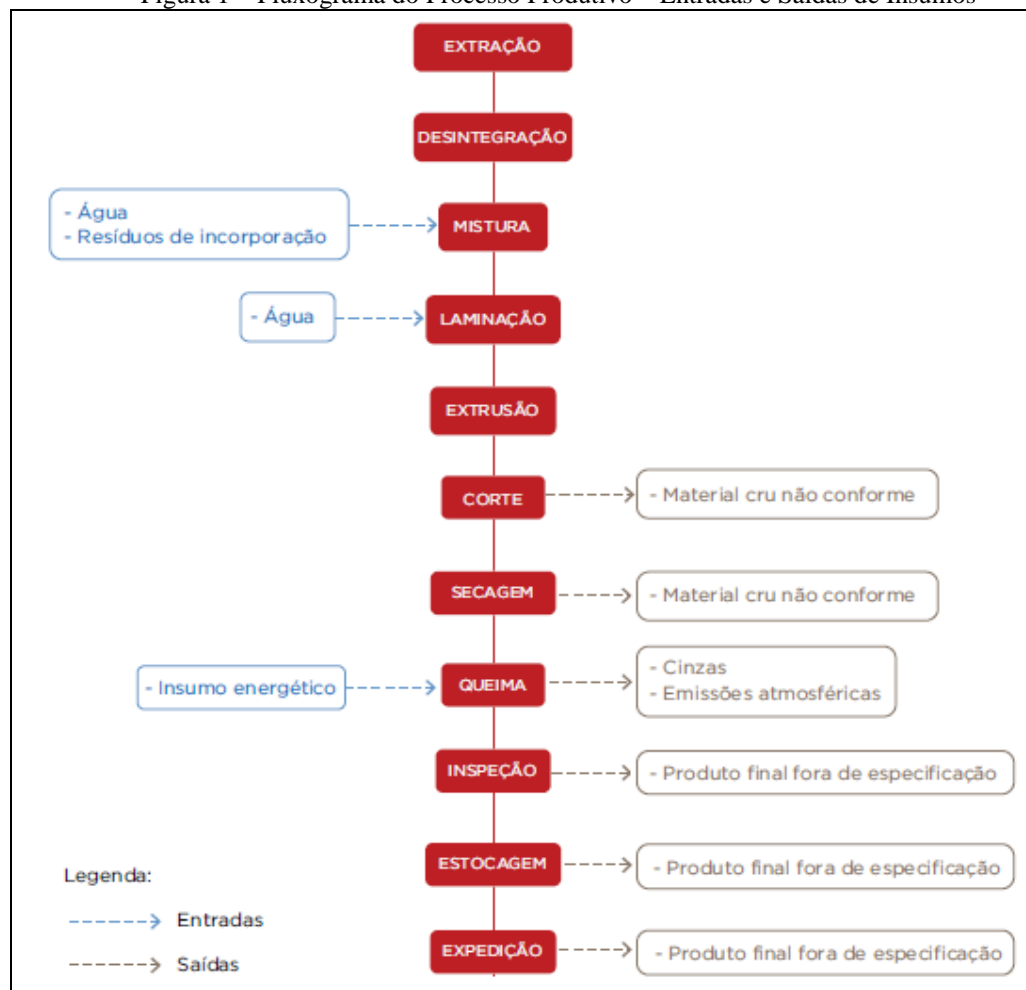
4.1 A atividade de cerâmica vermelha

A indústria de cerâmica vermelha tem como matéria-prima a argila, que corresponde 25% a 70% do produto, além do óxido de ferro de 3,5% a 8%, que proporciona a cor avermelhada aos produtos cerâmicos após a queima. Devido a isso, os produtos derivados da fabricação têm o nome de cerâmica vermelha ou cerâmica estrutural (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010).

Medeiros (2006, p. 19) explica que “essa denominação é apenas uma convenção, pois a cor dos materiais muitas vezes não é vermelha, já que através da adição de corantes como o óxido de manganês ou de titânio é possível alterar a cor e obter a tonalidade desejada”.

O processo produtivo de cerâmica vermelha ocorre em várias etapas, conforme o fluxograma apresentado na Figura 1. O processo produtivo se inicia com a extração da argila do solo e depois o material é levado até o posto de fabricação para a mistura da água e os resíduos de incorporação. Somente após a laminação e a extrusão é que ocorre o corte do material, a secagem e a queima. Com o produto passado na fase da queima, ele é inspecionado para se certificar que está em conformidade com o padrão exigido e, se for aprovado, vai para o estoque onde permanece disponível até o momento da expedição, por ocasião da venda.

Figura 1 – Fluxograma do Processo Produtivo – Entradas e Saídas de Insumos



FONTE: FIEMG e FEAM (2013).

A extração da argila ocorre a céu aberto de forma manual ou mecanizada. Quando do recebimento da matéria-prima, esta passa por um período de descanso para aprimorar a decomposição da matéria orgânica e sais solúveis. A argila é sobreposta em camadas para facilitar a mistura no momento da preparação da massa cerâmica. Essa preparação é feita com a adição de água e outros resíduos, quando aplicáveis, à argila (FIEMG; FEAM, 2013).

Com o descanso da massa, a próxima fase é a laminação, processo pelo qual a mistura passa pelo laminador que é o equipamento responsável pelo direcionamento das partículas de argila. Esse processo é essencial para uniformizar o produto e permitir maior eficiência na queima, o que reduz o consumo de energia (FIEMG; FEAM, 2013).

A extrusão consiste em prensar a massa em um bocal apropriado ao tipo de produto que está sendo fabricado. Essa etapa do processo produtivo é responsável por 15% dos custos de produção, devido ao grande desgaste do equipamento e alto consumo de energia (FIEMG; FEAM, 2013).

A fase do corte consiste em dimensionar o produto de acordo com a produção desejada e, após a inspeção para evitar possíveis defeitos, os produtos são enviados para a secagem. A secagem pode ser natural ou artificial. A secagem natural consiste na exposição do produto ao ar livre, ao

passo que a secagem artificial utiliza-se de equipamentos que aquecem o local a uma temperatura de 100 a 120°C (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010).

A etapa da queima proporciona aos produtos características típicas como a cor e a resistência. A queima deve obedecer à chamada curva de queima, que consiste na evolução da temperatura durante o processo. Normalmente, a queima é de 750 a 900°C para tijolos, 900 a 950°C para telhas e de 950 a 1000°C para tubos cerâmicos (BERNI; BAJAY; GORLA, 2010).

4.2 Impactos socioambientais causados pelas indústrias cerâmicas

A mineração de argila causa a degradação do solo e, como consequência, prejudica a flora e a fauna local se não for realizada de maneira adequada. Geralmente, as plantas de mineração de argila médias e pequenas não se preocupam em extrair o mineral de forma adequada, mas por ser feita em pequena escala, a área pode ser recomposta com maior facilidade. As plantas de mineração de grande porte devastam com maior amplitude as áreas exploradas e por esse motivo, são fiscalizadas pelos órgãos ambientais e devem recompor as áreas que degradam (BERNI, BAJAY, GORLA, 2010).

O principal combustível utilizado para a fabricação dos produtos de cerâmica vermelha sempre foi a lenha, mas outras formas de produção de energia estão sendo utilizadas devido à dificuldade de se cortar a madeira atualmente:

Hoje, a lenha passa a ser um combustível cada vez mais difícil de ser encontrado, pois a imensa maioria das empresas não possui áreas de reflorestamento e a legislação ambiental impõe barreiras à utilização de lenha proveniente do corte de matas nativas. Ao problema do desmatamento provocado pelo uso da lenha nativa, soma-se ainda, a poluição provocada pela queima deste combustível, contribuindo para o aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO²) na atmosfera, principal responsável pelo efeito estufa (MEDEIROS, 2006, p. 31).

Durante o processo de fabricação dos produtos cerâmicos ocorre o aparecimento de resíduos sólidos, que precisam ser armazenados em local reservado para não gerar contaminação do meio ambiente e da saúde dos trabalhadores. O óleo lubrificante e as cinzas são exemplos de resíduos sólidos. As cinzas derivadas da queima de carvão mineral e ou outro combustível fóssil, não devem ser aplicadas no solo devido ao alto teor de enxofre e ferro que apresentam e, quando entram em contato com o solo, geram contaminação (FIEMG; FEAM, 2013).

4.3 Possibilidades de reduzir impactos socioambientais por meio deecoinovações

A partir do apanhado teórico sobre a sustentabilidade organizacional e a ecoinovação e da caracterização do processo produtivo das indústrias de cerâmica vermelha, se faz necessário refletir sobre os impactos socioambientais que essas organizações causam e como a ecoinovação pode ser um dos caminhos para melhorar esse aspecto no segmento cerâmico.

Para tanto, o Quadro 1 foi elaborado com base em materiais já publicados sobre o impacto causado pela atividade cerâmica e suas possíveis mitigações por meio de ecoinovações.

Quadro 1 – Caracterização e Benefícios de Ecoinovações nas Etapas Produtivas de Indústrias Cerâmicas

Etapas de produção de cerâmica vermelha	Utilização de Ecoinovações	Possíveis benefícios	Autores consultados
Mistura	<p>1. Resíduos de celulose ou de rochas ornamentais podem ser empregados para a produção de tijolos e blocos cerâmicos.</p> <p>2. Resíduos mineral-orgânicos, como os lodos de estação de tratamento de água, detritos da indústria de papel e celulose, e tortas oleosas de filtragem geradas em uma série de atividades (por exemplo, recuperação de óleos minerais e indústrias de sabões), coque de petróleo, turfa, resíduos de caulim e granito, resíduos da indústria de siderurgia, resíduos da indústria de calçados (couro); resíduos sólidos galvânicos.</p>	<p>1. O acréscimo de matéria-prima reciclada garante que os tijolos fabricados se tornem mais sólidos e mais resistentes. Diminuem-se os custos e aumenta-se a qualidade.</p> <p>2. Agregam componentes minerais às massas (principalmente argilominerais e quartzo), facilitam o seu processo de extrusão e reduzem também o consumo de combustível durante a queima (lenha, óleo ou gás), pelo fato de conterem materiais orgânicos combustíveis.</p>	<p>1. Homero (2011); Moreira, Manhães e Holanda (2005).</p> <p>2. Cabral, Motta, Almeida e Tanno (2005); Henriques, Schwob e Rodrigues (2013); Menezes <i>et. al.</i> (2007); Oliveira e Holanda (2004); Valente, Pires, Aguiar, Tavares e Ferreira (1999); Balaton, Gonçalves e Ferrer (2002).</p>
Extrusão	<p>1. Na máquina maromba, o emprego de perfis de cerâmica dura (aluminazircônia), sofrem menor desgaste, se comparados às boquilhas tradicionais em aço.</p>	<p>1. Permite produzir por mais tempo dentro dos padrões técnicos, além de economizar energia.</p>	<p>Henriques, Schwob e Rodrigues (2013).</p>
Queima	<p>1. Forno Cedan para queima das telhas.</p> <p>2. Fornos tipo túnel, movidos a gás e serragem.</p> <p>3. Sólidos finos derivados de biomassa (palha de arroz, casca e caroço de oleaginosas), borras de óleo mineral e finos de carvão vegetal e mineral. Gás natural, rejeitos de madeira da indústria madeireira, bagaço de cana, lamas de lavagem de lã, resíduos da indústria têxtil, resíduos da azeitona, resíduos da indústria de curtumes, cinzas, resíduos da noz de coco.</p>	<p>1. Permite a melhoria da eficiência do processo produtivo como um todo e reduz os impactos ambientais decorrentes, principalmente os verificados na etapa da queima. Redução do nível de calor que os operadores de forno recebem das fornalhas.</p> <p>2. Os resultados vão de peças com maior valor agregado até a redução de poluentes.</p> <p>3. Os ganhos estão relacionados à economia do combustível principal.</p>	<p>1. Farias, Costa, Freitas e Cândido (2012).</p> <p>2. Berni, Bajay e Gorla (2010).</p> <p>3. Cabral <i>et. al.</i> (2005); Medeiros (2006); Dondi <i>et. al.</i> (2002, como citado em Menezes, Neves e Ferreira).</p>

FONTE: Os autores (2016).

A partir do Quadro 1, nota-se que a maior parte das ecoinovações estão atreladas às etapas de mistura, extrusão e queima. A etapa de mistura é a que mais apresenta estudos, visto que os

produtos de cerâmica vermelha são constantemente inovados e busca-se incorporar resíduos sólidos de outras indústrias para minimizar a quantidade de argila extraída para a fabricação.

Como a argila é um recurso natural abundante, mas que tende a se esgotar, a incorporação de resíduos sólidos é uma forma de minimizar o impacto ambiental, em virtude de reduzir a extração da argila e apresentar menor degradação ambiental por rejeitos sólidos despejados em solos e cursos d'água. Dessa forma, o aproveitamento de resíduos sólidos beneficia as organizações envolvidas na cadeia produtiva, que tendem a recuperar o custo da matéria-prima pela venda dos resíduos sólidos (sucata) e pela redução de custos com a menor extração da argila, este último relacionado com a cerâmica compradora da sucata.

Os benefícios obtidos pela compra de resíduos sólidos pelas cerâmicas além de minimizar custos, também contribui para aumentar a qualidade dos produtos, que ficam mais resistentes, o que também agrega valor ao produto (HOMERO, 2011; MOREIRA; MANHÃES; HOLANDA, 2005).

As ecoinovações na etapa da queima também estão em desenvolvimento para melhorar a eficiência energética, diminuir o lançamento de gases poluentes na atmosfera e melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores, atendendo assim, aos pilares da sustentabilidade.

Nesta etapa, a ecoinovação está atrelada ao equipamento que faz a queima dos produtos, o forno. A substituição dos fornos tradicionais pelos fornos modernos, embora apresentem um custo de aquisição significativo para a indústria cerâmica, deve ser considerado um investimento devido à melhoria da eficiência durante a queima dos produtos, redução dos poluentes emitidos na atmosfera e diminuição do calor ao qual os empregados ficavam expostos, no caso do forno convencional.

Outra ecoinovação interessante que surgiu na etapa da queima dos produtos cerâmicos é a utilização dos resíduos derivados de biomassa e do gás natural como combustíveis. Essa ecoinovação contribui para reduzir os custos com o combustível principal que a indústria cerâmica vem adotando. O gás natural, embora traga benefícios para o meio ambiente por não ser tão degradante e poluidor quanto à lenha, apresenta um custo elevado de aquisição.

Os resíduos de combustíveis nas indústrias cerâmicas são utilizados pela vantagem de possuírem poder calorífico, o que pode auxiliar durante o processo da queima. Pode ser feita através da mistura dos resíduos à massa cerâmica ou incorporada com os combustíveis responsáveis pela queima dos produtos cerâmicos (MENEZES *et al.*, 2002).

O processo de extrusão também apresenta ecoinovações, embora seja de menor escala se comparada às etapas anteriores de fabricação de produtos cerâmicos. Uma ecoinovação que surgiu foi a utilização de perfis de cerâmica dura ao invés de boquilhas tradicionais em aço, na máquina extrusora (maromba). As boquilhas tradicionais em aço desgastam com maior facilidade, o que acarreta em maior custo pela sua reposição na maromba, além de desperdiçarem argila, o que fica fora do padrão técnico (HENRIQUES; SCHWOB; RODRIGUES, 2013).

5. Considerações finais

O presente artigo teve por objetivo identificar possíveis ecoinovações na atividade de cerâmica vermelha. A sustentabilidade vem sendo inserida no âmbito empresarial, devido à preocupação da sociedade como um todo acerca dos problemas socioambientais que estão ocorrendo e as empresas, em geral, são responsáveis pela grande parte desses impactos. Neste sentido, a ecoinovação é uma forma das organizações buscarem a sustentabilidade.

A descrição das etapas do processo produtivo das indústrias de cerâmica vermelha permitiu reconhecer essas organizações como potencialmente poluidoras ao meio ambiente, devido às características do processo produtivo que inicia o ciclo de impactos ambientais desde o momento da extração da argila até a queima dos produtos cerâmicos.

Dessa forma, procurou-se por meio deste artigo verificar quais são as ecoinovações que estão surgindo no segmento de cerâmica vermelha e como elas estão atreladas com a sustentabilidade. Por meio da literatura investigada, concluiu-se que as ecoinovações assumem um direcionamento maior na etapa da mistura para obtenção da massa cerâmica. Estudos vêm sendo desenvolvidos com a premissa de reutilização de resíduos sólidos de outras indústrias para incorporação em produtos cerâmicos, o que já vem sendo utilizado na prática das empresas cerâmicas.

Além disso, a fase da queima também demonstrou alternativas para conter os impactos socioambientais causados pelas cerâmicas. Nessa etapa produtiva, há a possibilidade de aquisição de fornos modernos em substituição aos fornos tradicionais, que melhoram a eficiência energética, diminuem a emissão de poluentes e ainda permitem redução de calor aos empregados envolvidos durante a queima dos produtos cerâmicos.

Outra prática que vem sendo utilizada na etapa da queima dos produtos cerâmicos é a substituição de parte do combustível principal pela incorporação de resíduos sólidos. Isso confere redução de custos para a empresa, além de contribuir para a absorção dos resíduos deixados por outras indústrias, o que é favorável ao meio ambiente. As demais etapas produtivas são carentes de estudos e práticas que permitam o melhoramento da produção dos produtos cerâmicos que possam ser relevantes economicamente e atendam aos princípios de sustentabilidade.

Portanto, o segmento de cerâmica vermelha, embora considerado poluidor, vem buscando reduzir sua pegada ambiental através das ecoinovações, as quais o presente artigo buscou demonstrar. Ainda, o segmento carece de mais estudos que contribuam para aprimorar o processo produtivo por meio das ecoinovações. Estudos futuros podem ser desenvolvidos para auxiliar esse segmento a avaliar o impacto das ecoinovações, por meio da análise de casos isolados de incorporação desse tipo de tecnologia, ou ainda, buscar alternativas que permitam o alcance da

sustentabilidade nas demais etapas de produção das cerâmicas, que ainda necessitam de aprimoramento.

Abstract

Sustainability has to be inserted in the business environment from concerns began to emerge about the environment and social inequality. Innovations now have an environmental bias, which has raised the eco-innovations, which are geared towards the development of products and services that meet sustainable development. The aim of this paper was to identify potential eco-innovations in the red ceramic activity, through a descriptive bibliography, multiple cases and qualitative research approach. The achieved results showed that the preparation of the reference framework has allowed the allocation of possible eco-innovations used in the stages of the production of red ceramic process. The production steps that stood out in this respect were mixing, extrusion and firing, respectively. Therefore, it was concluded that although the red ceramic segment is concern in relation to environmental impacts, studies are being developed to minimize them and make them more sustainable organizations of the triple bottom line perspective. The red ceramic industries still require further studies regarding the adoption of an eco-innovation, since this must meet the principle of sustainability to be characterized as such.

Key-words: sustainability; red tiles; ecoinnovation.

Referências

BALATON, V. T., GONÇALVES, P. S., FERRER, L. M. Incorporação de resíduos sólidos galvânicos em massas de cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 7, n. 6, 2002.

BARBIERI, J. C., VASCONCELOS, I. F. G., ANDREASSI, T., VASCONCELOS F. C. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 2, 2010.

crossref

BERNI, M. D., BAJAY, S. V., GORLA, F. D. **Oportunidades de eficiência energética para a indústria.** (Relatório Setorial setor cerâmico/2010). Brasília, DF, 2010, Confederação Nacional da Indústria (CNI).

CABRAL JR, M., MOTTA, J. F. M., ALMEIDA, A. dos S., TANNO, L. C. (2005). Argilas para cerâmica vermelha. *In: Rochas e Minerais Industriais no Brasil: usos e especificações.* 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI.

CABRAL JR., M., TANNO, L. C., SINTONI, A., MOTTA, J. F. M., COELHO, J. M. A Indústria de cerâmica vermelha e o suprimento mineral no Brasil: desafios para o aprimoramento da competitividade. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 17, n. 1, 2012.

CARRILLO-HERMOSILLA, J., GONZALEZ, P. D. R., KÖNNÖLÄ, T. **Eco-Innovation: when sustainability and competitiveness shake hands.** New Your, NY: Palgrave Macmillan, 2009. **crossref**

CARVALHO, A. P., BARBIERI, J. C. Innovation for sustainability: overcoming the productivity of the sugar-and-ethanol industry's conventional system. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 5, n. 4, 2010.

crossref

CLARO, P. B. de O., CLARO, D. P., AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração (RAUSP)**, v. 43, n. 4, 2008.

COSTA, A. C. **Sustentabilidade e o processo de planejamento e gestão urbana uma reflexão sobre o caso de Rio das Ostras (RJ).** Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca.** 1. ed. São Paulo: Makron Books, 2001.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE (ETENE). (2010). **Informe setorial cerâmica vermelha.**

- FARIAS, A. S., COSTA, D. S., FREITAS, L. S., CÂNDIDO, G. A. Utilização de eco-inovação no processo de manufatura de cerâmica vermelha. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, v. 9, n.3, 2012.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (FIEMG); FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (FEAM). **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica vermelha**. Belo Horizonte, 2013.
- GOTTLIEB, D.; VIGODA-GADOT, E. HAIM, A. KISSINGER, M. The ecological footprint as an educational tool for sustainable: a case study analysis in an Israeli public high school. **International Journal of Educational Development**, v.32, n.1, 2011.
- GRIGOLETTI, G. de C. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia de Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- HANSEN, E. G., GROSSE-DUNKER, F., REICHWALD, R. Sustainability Innovation Cube – A framework to evaluate sustainability of product innovations. **International Journal of Innovation Management**, v. 13, n.4, 2009. **crossref**
- HENRIQUES JR, M. F., SCHWOB, M. R. V., RODRIGUES, J. A. P. **Manual de eficiência energética na indústria de cerâmica vermelha**. Rio de Janeiro: INT/MCTI, 2013.
- HOMERO, V. **Inovação no setor cerâmico: custo baixo e ganhos para o meio ambiente**. Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). Recuperado em 22 dezembro, 2014.
- KALBUSCH, A. (2006). **Crerios de avaliação de sustentabilidade ambiental dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios de escritórios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- KEMP, R. G., BARDON, K. S., SMITH, M. A. A rôle for local authorities in environmental training. **Sustainable Development**, v. 5, n. 2, 1997.
- LEITE, L. F. C.; PETRERE, V. G.; SAGRILO, E. Sequestro de carbono em solos da região Semiárida brasileira estimado por modelo de simulação em diferentes sistemas produtivos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL: CLIMA, SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS - ICID+18, 2., 2010, Fortaleza. Clima, sustentabilidade e desenvolvimento em regiões semiáridas. **Anais...** Fortaleza: BND-ETENE: MMA, 2010.
- MAÇANEIRO, M. B. **Fatores contextuais e a adoção de estratégias de ecoinovação em empresas industriais brasileiras do setor de celulose, papel e produtos de papel**. Tese (Doutorado em Administração) – Setor de Ciências sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- MEDEIROS, E. N. M. **Sistema de gestão da qualidade na indústria cerâmica vermelha. estudo de caso de uma indústria que abastece o mercado de Brasília**. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- MENEZES, R. R., ALMEIDA, R. R. de, SANTANA, L. N. L., NEVES, G. A., LIRA, H. L., FERREIRA, H. C. Análise da co-utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos. **Revista Cerâmica**, v. 53, n. 326, 2007.
- MENEZES, R. R., NEVES, G. de A., FERREIRA, H. C. 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, 2002. **crossref**
- MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. (29a ed.). Petrópolis: Editora Vozes, 2010.
- MOLDAN, B.; JANOUSKOVA, S.; HAK, T. Understand and measure environmental sustainability: indicators and targets. **Ecological Indicators**, v.17, p. 4-13, 2012. **crossref**
- MOREIRA, J. M. S., MANHÃES, J. P. V. T., HOLANDA, J. N. F. Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica**, v. 51, n. 319, 2005.
- MUNCK, L.; GALLELI, B.; SOUZA, R. B. Competências para a sustentabilidade organizacional: a proposição de um framework representativo do acontecimento da ecoeficiência. **Produção**, v.23, n.3, p. 652-669, 2013. **crossref**

MUNCK, L.; MUNCK, G. M. M.; BORIM-DE-SOUZA, R. Sustentabilidade organizacional: a proposição de uma framework representativa do agir competente para seu acontecimento. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, v.4, n.2, p. 147-158, 2011.

NEUTZLING, D. M.; SILVA, M. E.; NASCIMENTO, L. F. Sustentabilidade em cadeias de suprimentos: em busca de bases teóricas e práticas a partir de recursos e capacidades. In: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 39., 2015, Belo Horizonte. **Anais... XXXIX EnANPAD**, 2015.

OLIVEIRA, G. E., HOLANDA, J. N. F. Reaproveitamento de resíduo sólido proveniente do setor siderúrgico em cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica**, v. 50, n. 314, 2004.

OTTE, M. **Ecodesig**: o uso do design ambiental adequado, um estudo na indústria moveleira Butzke. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2008.

PRAHALAD, C. K., NIDUMOLU, R., RANGASWAMI, M. R. (2009, september). Why sustainability is now the key drivers of innovation. **Harvard Business Review**, September, 2009. p. 16.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

SAVITZ, A. W.; WEBER, K. **The Triple Bottom Line**: how today's best-run companies are achieving. São Francisco: John Wiley & Sons Inc., 2006.

SILVA FILHO, P. D. M. **Análise da sustentabilidade empresarial de indústrias do setor de cerâmica vermelha do Estado da Paraíba**. 2014. 160 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, A. J.; JOHNSTON, F. **Administração da produção e operações**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio. **Balanco Social e o Relatório da Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2010.

VALENTE, A. R., PIRES, M. J., AGUIAR, J. L., TAVARES, T., FERREIRA, M. J. (1999). Incorporação de resíduos da indústria do calçado em produtos cerâmicos de construção. **6.ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente**, 3.

VALICHESKI, R. R. **Avaliação técnica e econômica de cenários de uso da terra em áreas degradadas por atividade de extração de argila em Campos dos Goytacazes, RJ**. 2004. 138f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2004. 138p.

VAN GEMERT, F.; CHAVANNES, N. N.; LUZIGE, B. K. S.; EGGERMONT, C. J. C.; VAN DER MOLEN, T. Impact of chronic respiratory symptoms in a rural area of sub-Saharan Africa: an in-depth qualitative study in the Masindi district of Uganda. **Primary Care Respiratory Journal**, v.22, n.3, p. 300-305, 2013. **crossref**

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman. 2001.

Dados dos autores:

Nome completo: **Marli Kuasoski**

Mestre em Desenvolvimento Comunitário pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2016), Especialista em Controladoria e Finanças pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2012) e Graduada em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2010).

Endereço para correspondência: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Setor de Ciências Sociais Aplicadas/Irati, Departamento de Administração/Irati. Rod. BR-153, Km 7, Riozinho. 84500-000 - Irati, PR - Brasil - Caixa-postal: 21.

Telefones para contato: (42) 34213040

E-mail: *marlikuasoski@hotmail.com*

Nome completo: **Edson Luis Kuzma**

Mestrando em Desenvolvimento Comunitário pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2015), Graduado em Administração pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2014). Funcionário Público Estatutário da Prefeitura Municipal de Irati, Enquadramento Funcional: Assistente Administrativo V.

Endereço para correspondência: R. Dr. José Augusto da Silva, 654, Centro, Irati, PR. 84500000. Telefones para contato: (42) 9923 8822 / 3907 3007.

E-mail: *edson.kuzma@gmail.com*

Nome completo: **Mário Umberto Menon**

Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (1986), mestrado em Estatística pela Universidade Estadual de Londrina (1995) e doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (2005). Atualmente é professor associado do departamento de matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

Endereço para correspondência: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Unicentro, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. PR 153 - KM 7, Riozinho. 84500000 - Irati, PR - Brasil - Caixa-postal: 21.

Telefones para contato: (42) 34213010.

E-mail: *marlikuasoski@hotmail.com*

Nome completo: **Sérgio Luis Dias Doliveira**

Possui graduação em Filosofia pela Universidade Federal do Paraná (1988), graduação em Administração pelo Instituto de Estudos Sociais do Paraná (1996), mestrado em Gestão Estratégica de Organizações pela Universidade do Estado de Santa Catarina (2002) e Doutorado em Administração pela Universidade Federal do Paraná (2013). Atualmente é professor titular da Universidade Estadual do Centro-Oeste, em cursos de Graduação, Especialização e no Mestrado em Desenvolvimento Comunitário.

Endereço para correspondência: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Setor de Ciências Sociais Aplicadas/Irati, Departamento de Administração/Irati. Rod. BR-153, Km 7, Riozinho. 84500-000 - Irati, PR - Brasil - Caixa-postal: 21.

Telefones para contato: (42) 34213040.

E-mail: *sldd@uol.com.br*

Submetido em: 29-06-2016

Aceito em: 21-09-2016