

CONJUNTO DE FATORES RESTRITIVOS PARA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS LIMPAS EM INDÚSTRIAS

Área temática: Gestão Ambiental e Sustentabilidade.

Mirian Picinini Méxas
mirian.picinini@gmail.com
André Cantareli
profandrecantareli@gmail.com
Oswaldo Luiz Gonçalves Quelhas
oquelhas@uol.com.br

Resumo: *Nos últimos anos as indústrias em geral têm procurado adotar tecnologias limpas em seus processos, havendo diversas formas de fazê-lo: reduzindo emissões de gases do efeito estufa, substituindo combustível fóssil por biomassa, diminuindo o consumo de água, entre outros. Sendo assim, cada segmento industrial, comercial ou de serviços busca estruturar suas unidades com essas novas tecnologias. Porém alguns fatores podem tornar-se restritivos e apresentar barreiras que impedem essas atualizações tecnológicas na organização. Então, com o intuito do entendimento deste cenário, o presente artigo objetiva mapear os fatores restritivos para implantação de tecnologias limpas em indústrias no mundo. Através de uma extensa revisão de literatura em periódicos e relatórios internacionais, foi possível identificar quatro grupos de fatores: institucional, financeiro/econômico, tecnológico e social/cultural, e propor um conjunto de subfatores a eles relacionados. Espera-se que este trabalho contribua para o planejamento e implantação de tecnologias limpas, evitando-se os mesmos percalços encontrados em diversos segmentos industriais e minimizando o impacto gerado pela interrupção de tais ações.*

Palavras-chaves: *Fatores Restritivos, Tecnologias Limpas, Indústrias.*

1. INTRODUÇÃO

A conjuntura empresarial atual é constituída por diversos desafios à manutenção dos negócios em função de diversas crises econômicas em um mercado totalmente globalizado. É o que destaca, por exemplo, a Confederação Nacional da Indústria em sua sondagem da indústria da construção (CNI, 2016).

Todos os segmentos industriais, comerciais ou de serviços, trabalham para vencer barreiras e enfrentar momentos econômicos desfavoráveis em função dessa inter-relação mercadológica.

Lembrando que embora os desafios sejam muitos, a necessidade de manutenção das atividades não pode romper em ações contrárias a ética e a responsabilidade social empresarial, permitindo assim sua permanência e fortalecimento, mantendo-se em seus setores (HIDALGO *et al.*, 2015).

Os desafios vão desde a falta de mão-de-obra especializada, a resoluções de organismos internacionais em relação a questões ambientais, o que em alguns casos, obriga às organizações a suspenderem ou atualizarem suas atividades.

O presente artigo tem por objetivo identificar um conjunto de fatores restritivos para implantação de tecnologias limpas em indústrias nos diversos segmentos existentes.

Almeja-se dessa forma, auxiliar aos gestores no processo de tomada de decisão sobre implantar ou não tecnologias limpas, podendo evitar antecipadamente os impedimentos encontrados em outros setores, conforme a pesquisa indica.

2. CONCEITUAÇÃO

Como fatores restritivos pode-se definir aqueles fatores que podem restringir ou limitar qualquer ação que se deseja empreender. São barreiras limitadoras aos processos de inovação e atualização de tecnologias (SILVA, 2015).

O conceito de tecnologia limpa, ou produção mais limpa, foi criado pelo PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em 1989, considerado como uma estratégia ambiental preventiva, com influência sobre produtos, processos e serviços, com uma proposta para aumentar a eco-eficiência e a redução dos riscos para o homem e o meio ambiente (PNUMA, 2004), realizando assim o desenvolvimento sustentável.

O Instituto Brasil PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2015) determina que uma organização para alcançar o desenvolvimento sustentável deverá transpor as seguintes fases: 1- melhorias no processo de produção; 2 – melhorias no projeto e desenvolvimento de produtos; e 3 – responsabilidade socioambiental das empresas.

Como desenvolvimento sustentável entende-se “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas” (ONU, 1991).

Tecnologias limpas são ações de redução das emissões de CO₂, com substituição de combustível fóssil por biomassa; redução do consumo de energia; utilização de forma racionalizada da água; utilização de biocombustíveis; entre outros.

3. MÉTODO DA PESQUISA

A metodologia da pesquisa utilizada para este artigo baseou-se em uma revisão bibliográfica através do portal de periódicos da Capes, na base *Scopus* e pela recomendação de cinco relatórios da *Journal of Cleaner Production*, para uma de suas edições especiais do mês de março de 2015.

A pesquisa na base *Scopus* foi feita de novembro de 2014 a junho de 2015, utilizando-se as seguintes palavras chave: “*implementing cleaner technologies and barriers*”; “*reduction of energy consumption and barriers*”; “*natural gas and barriers*”.

De um total de 336 artigos, 26 foram selecionados por estarem diretamente associados à indústria, foco deste trabalho. A partir dos 26 artigos selecionados, passou-se a identificar os fatores restritivos considerando a colocação dos autores, além dos 5 relatórios recomendados pela *Journal of Cleaner Production*.

Após a identificação, agrupou-se os fatores como forma de concentrar os afins em função do tipo de barreira que promovem, como forma de organizar a pesquisa e propor um modelo único de fatores restritivos para implantação de tecnologias limpas em indústrias.

Tanto o resultado da pesquisa bibliográfica, como a proposta do modelo serão apresentadas em Quadros a seguir.

4. RESULTADOS DA PESQUISA

Com base na revisão bibliográfica a seguir foi construído um conjunto de fatores restritivos para a implantação de novas tecnologias limpas nas indústrias.

4.1. Revisão da Literatura

A partir da revisão de literatura, foi possível identificar diversos fatores restritivos nos artigos e relatórios selecionados. Dentre eles alguns se destacam como uma grande quantidade que se refere a ações de governos e instituições ligadas ao mesmo, em especial àquelas referentes à legislação.

Outro grupo faz referências a questões de financiamentos, taxas de juros e dificuldades para aquisição de empréstimos, quando a organização não possui recursos próprios para investir.

Apesar do desenvolvimento de tecnologias modernas, são detectadas dificuldades em seu uso, bem como a falta de pessoas capacitadas ou conhecedoras das mesmas. Observou-se também problemas associados a infraestrutura inadequadas para novas tecnologias.

Foram encontradas algumas restrições associadas a questões de ordem social e cultural em especial aquelas referentes a mudanças nas organizações, por vezes em manifesta resistência, por desconhecimento ou por medo do que a inovação poderia resultar, e neste caso em especial em demissões.

Ainda neste fator pode-se encontrar restrições por parte da alta direção de empresas que não se interessam em modernizar, embora isso possa promover economia e competitividade na maioria dos casos.

Dentre os artigos pesquisados encontram-se informações de países como o Brasil (SZKLO *et al.*, 2000); Egito, Gana e Zimbábue (PAINULY *et FENHANN*, 2002); Índia (NAGESHA *et BALACHANDRA*, 2006); Suécia (ROHDIN *et THOLLANDER*, 2006); Estados Unidos (BROWN *et al.*, 2006); China (WANG *et al.*, 2008); Tailândia (LIMMEECHOKCHAIA *et CHAWANA*, 2010); Coreia (CHO *et CHOI*, 2013); entre outros.

Os segmentos industriais estudados foram: indústria química (SZKLO *et al.*, 2000); mineradoras (HILSON, 2000); indústrias de papel e celulose (THOLLANDER *et al.*, 2007); petroquímicas (REN, 2009); fundição (THOLLANDER *et al.*, 2013); indústrias de ferro e aço (THOLLANDER *et al.*, 2014); entre outros.

Além desses, sistemas de cogeração de energia elétrica em *shopping center* (SZKLO *et al.*, 2000); implantação de tecnologias de energia renovável (PAINULY *et al.*, 2002), (PEGELS, 2010) e (HASELIP *et al.*, 2011); transferência de tecnologia de baixo carbono (DECC, 2009); mudanças climáticas (UNFCCC, 2010b); implantação de medidas de eficiência energética (FLEITER *et al.*, 2012); gestão ambiental voluntária (ERVIN *et al.*, 2013); são algumas das outras pesquisas desenvolvidas sobre fatores restritivos encontradas nas referências utilizadas neste trabalho.

Considerando todas as informações e como forma de organizá-las levando em consideração o que as tornam semelhantes, criou-se quatro grupos de fatores restritivos: institucional, financeiro/econômico, tecnológico e social/cultural. O Quadro 1 apresenta esses grupos e suas respectivas descrições.

Quadro 1 – Grupo de Fatores Restritivos

Fator Restritivo	Descrição
Institucional	Influências dos organismos governamentais e do próprio governo em ações de inovação tecnológica ou quaisquer outras que impeçam tais ações.
Financeiro/Econômico	Dificuldades em obtenção de crédito, taxas elevadas de juros para financiamentos, custos de implantação elevados e todos os obstáculos que impossibilitem a geração de recursos para investimento.
Tecnológico	Representa a falta de conhecimento e capacidade técnica de instituições e empresas, bem como infraestrutura inadequada das indústrias candidatas às inovações.
Sociais/Culturais	Todos os impedimentos para introdução de tecnologias limpas, provocados pelo comportamento de pessoas e comunidades, bem como de integrantes das indústrias pesquisadas, quando, por exemplo, temem a mudança realizada pela modernização de processos e produtos.

Fonte: os autores (2016)

Uma vez determinada a descrição de cada fator restritivo no Quadro 1, selecionou-se as citações dos autores pesquisados, sendo reunidas em quadros por grupo de fatores restritivos.

Os quadros a seguir estruturam-se com a primeira coluna definindo a categoria dos fatores restritivos, conforme classificação estabelecida em grupos; na segunda coluna são descritas as considerações de cada autor ou autores; e a terceira identifica cada autor ou autores e o respectivo ano da publicação.

O Quadro 2 apresenta de forma resumida os fatores restritivos do grupo Institucional conforme as citações dos autores.

Quadro 2: Fatores Restritivos Institucionais

Grupo	Fatores Restritivos	Autores
Institucional	Contexto institucional desfavorável.	Szklo <i>et al.</i> (2000)
	Legislação (legislação rigorosa ambiental, o ambiente regulatório em mudança, a ausência de rigorosos regulamentos ambientais).	Hilson (2000)
	Política	Painuly <i>et Fenhann</i> (2002)
	A integração das políticas relacionadas com a energia; A política exclusiva para aspectos energéticos; Preços da energia; Regulamentação.	Nagesha <i>et Balachandra</i> (2006)
	Fiscal; Regulatória; Legislação.	Brown <i>et al.</i> (2007)
	Regulatória.	Carbon Trust (2008)
	Quadro político limitado; Falta de apoio e Incentivo.	Wang <i>et al.</i> (2008)
	Burocracia. Legislação.	Sardianou (2008)
		DECC - Departamento de Energia e Mudanças Climáticas do Reino Unido (2009)
	Limites para a utilização da biomassa.	Pegels (2010)
Ausência de incentivos para inovação tecnológica; Remover as fatores restritivos criadas por políticas existentes; Rápidas mudanças políticas; Burocracia; Mudanças de preferências políticas .	UNFCCC (2010)	

	Política.	Haselip <i>et al.</i> (2011)
	Legislações e / ou aplicação deficiente; A falta de incentivos do governo.	Chai <i>et Yeo</i> (2012)
	Falta de informação e de divisão de incentivo; Adoção e recomendações políticas.	Fleiter <i>et al.</i> (2012)
	Falta de regulamentação adequada; Distorção nas políticas fiscais; Distorção nas políticas energéticas.	Cagno <i>et al.</i> (2013)
	Forças institucionais externas.	Ervin <i>et al.</i> (2013)
	Incerteza sobre o futuro da energia.	Thollander <i>et al.</i> (2014)

Fonte: os autores (2015)

O Quadro 3 apresenta de forma resumida os fatores restritivos do grupo Financeiro/Econômico conforme as citações dos autores.

Quadro 3: Fatores Restritivos Financeiros/Econômicos

Grupo	Fatores Restritivos	Autores
Financeiro/ Econômico	Falta de financiamento para investimento e expansão de fontes de alimentação.	Szklo <i>et al.</i> (2000)
	A falta de incentivos financeiros; Restrições econômicas adicionais.	Hilson (2000)
	Falta de incentivo.	Painuly <i>et al.</i> (2002)
	Fracasso econômico não de mercado - (heterogeneidade, os custos ocultos, acesso ao capital, Risco); Fracasso econômico de mercado (informação imperfeita, os incentivos individuais, seleção adversa, relações agente-principal).	Rohdin <i>et Thollander</i> (2006)
	Custo de interrupções da produção / incômodo / inconveniência; Custo de obtenção de informações sobre o consumo de energia; Outras prioridades para o capital investimentos; O acesso ao capital; Custo de identificar oportunidades, analisando a relação custo-eficácia e concursos.	Rohdin <i>et Thollander</i> (2007)
	Capacidade de investimento; A taxa de retorno do investimento; A demanda de mercado e a natureza da concorrência.	Nagesha <i>et</i> Balachandra (2006)
	Alto custo de investimento; Falta de fontes de financiamento.	Limmechokchaia <i>et</i> Chawana (2007)
	Custo eficácia	Brown <i>et al.</i> (2007)



Falta de acesso ao capital; Custos ocultos.	Thollander <i>et</i> Ottoosson (2007)
Comerciais; Os custos elevados ou incertos de tecnologias limpas.	Carbon Trust (2008)
Condições econômicas desfavoráveis; Custos de interrupção da produção.	Thollander <i>et</i> Ottoosson (2008)
Falta de financiamento ou de financiamento dificuldades; Relutância em investir por causa da alta; Risco de investimento.	Wang <i>et al.</i> (2008)
Fatores restritivos financeiras e de mercado; Restrições financeiras; Incerteza sobre os preços de energia no futuro.	Sardianou (2008)
Altas taxas de juros.	DECC - Departamento de Energia e Mudanças Climáticas do Reino Unido (2009)
Condições econômicas desfavoráveis.	Ren (2009)
Economia de tecnologias de energia renovável.	Pegels (2010)
Risco do negócio; Informação falha entre os desenvolvedores de projetos e bancos, bancos e os responsáveis políticos, inovadores e bancos, e os bancos locais e bancos comerciais internacionais.	UNFCCC (2010)
Mercado local; Mercado global.	Haselip <i>et al.</i> (2011)
Falha de mercado; Falha de mercado econômico.	Chai <i>et Yeo</i> (2012)
Estrutura do mercado; Potenciais adotantes.	Fleiter <i>et al.</i> (2012)
Falta de recursos para eficiência energética	Thollander <i>et</i> <i>al.</i> (2013)
Restrições financeiras	Thollander <i>et</i> Apeaning (2013)
Riscos de mercado; Os custos iniciais elevados, Os custos para investimento e a disponibilidade de capital.	Trianni <i>et al.</i> (2014)



Os preços da energia distorção; Baixa difusão de tecnologias; Baixa difusão de informações; Os riscos de mercado; A dificuldade em reunir competências externas; Custos iniciais elevados; Custo para investir disponibilidade de capital; A dificuldade em identificar a qualidade do investimentos; Baixa disponibilidade de capital; custos ocultos; Riscos relacionados com a intervenção.	Cagno <i>et al.</i> (2013)
Custo dos investimentos	Ervin <i>et al.</i> (2013)
Custo inicial elevado.	Cho et Choi (2014)
Competência relacionada; Informações relacionadas.	Trianni <i>et al</i> (2014)
Mercado interno econômico; A falta de informação sobre a alocação de os custos de energia; Acesso limitado ao capital; Incertezas em relação custos ocultos; Outras prioridades para o financeiro e investimentos.	Thollander <i>et al.</i> (2014)
Financiamento.	Gliedt <i>et</i> Hoicka (2015)

Fonte: os autores (2015)

O Quadro 4 apresenta de forma resumida os fatores restritivos do grupo Tecnológico conforme as citações dos autores.

Quadro 4: Fatores Restritivos Tecnológicos

Grupo	Fatores Restritivos	Autores
Tecnológico	Falta de informações tecnológicas, Falta de conscientização e Falta de conhecimentos tecnológicos.	Hilson (2000)
	Risco técnico, tais como risco de interrupções de produção; A tecnologia inadequada; Falta de habilidades técnicas; Possível mau desempenho de equipamento.	Rohdin <i>et</i> Thollander (2006)
	A falta de especialistas e de mão de obra qualificada.	Limmechokchaia et Chawana (2007)
	Propriedade intelectual.	Brown <i>et al.</i> (2007)
	Risco de produção; Tecnologia inadequada na fábrica.	Thollander <i>et</i> Ottosson (2007)



Falta de conhecimento tecnológico; Adequação limitada ou incerta de tecnologias para as condições locais.	CarbonTrust (2008)
Ferramentas insuficientes para a tomada de decisões e no processo de modelagem.	Thollander <i>et</i> Ottosson (2008)
Falta de experiência em tecnologia e gestão; Falta de mão de obra especializada; Dados e informações inadequadas; Estrutura industrial inadequado; Falta de tecnologias adequadas de produção.	Wang <i>et al.</i> (2008)
Riscos Técnicas; A falta de conhecimento especializado; Propriedade Intelectual; Práticas de patentes anticompetitivas; Limitações de infra-estrutura; A falta de informações sobre o desempenho da tecnologia.	Brown <i>et al.</i> (2008)
Ausência de políticas de direitos de propriedade intelectual; Ausência de conhecimentos técnicos.	DECC - Departamento de Energia e Mudanças Climáticas do Reino Unido (2009)
Falta pessoal especializado.	Ren (2009)
Necessidades tecnológicas específicas, tais como sistemas de refrigeração sem água ST devido à escassez de água;	Pegels (2010)
Pouca interação entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento numa base bilateral; Infra-estrutura de ensino e pesquisa nos países em desenvolvimento.	UNFCCC (2010)
Fornecedores de tecnologia não atualizados; Habilidades de comunicação escassas; Características Técnicas não adequadas.	Cagno <i>et al.</i> (2013)
A falta de competências técnicas; Riscos técnicos (falha de produção, por exemplo).	Thollander <i>et al.</i> (2014)

Fonte: os autores (2015)

O Quadro 5 apresenta de forma resumida os fatores restritivos do grupo Social/Cultural conforme as citações dos autores.



Quadro 5: Fatores Restritivos Sociais/Culturais

Grupo	Fatores Restritivos	Autores
Social/Cultural	Falta de elementos formais para a tomada de decisão; Falta de informações qualificadas; Pessoas dentro da organização que são contrárias às modificações; Falta de envolvimento da alta direção; Baixa valorização da gestão da energia; Não desenvolvimento de uma cultura ambiental interna.	Rohdin <i>et Thollander</i> (2006)
	Falta de sensibilização do pessoal; Falta de tempo; Outras prioridades.	Rohdin <i>et Thollander</i> (2006)
	Não significância do assunto para a população; Confiança de que outros farão as ações necessárias; Resistência à mudança; Felicidade pelo <i>status quo</i> ; Ocupações com funções de rotina; Dependência dos outros.	Nagesha <i>et Balachandra</i> (2006)
	Atitudes da gestão em relação à gestão ambiental.	Ervin <i>et al.</i> (2006)
	Falta de tempo e outros prioridades.	Thollander <i>et Ottosson</i> (2007)
	Escassez de pessoal e de tempo; Concorrência de outros projetos priorizados.	Thollander <i>et Ottosson</i> (2007)
	Falta de sensibilização do pessoal; Menor prioridade das questões energéticas dentro das organizações.	Rohdin <i>et al.</i> (2007)
	Fatores restritivos de competências.	Carbon Trust (2008)
	Falta de consciência de economia de energia; Falta de participação pública; Falta de planejamento estratégico; Objecções dos grupos de interesses.	Wang <i>et al.</i> (2008)
	Fatores organizacionais e humanos; Falta de informação no que diz respeito à oportunidades de conservação de energia.	Sardianou (2008)
	Administrativas.	DECC - Departamento de Energia e Mudanças Climáticas do Reino Unido (2009)
	Falta de pessoal; Falta de tempo; Falta de prioridade.	Ren (2009)
	Falta de informações.	PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Ambiente (2010)



Fatores restritivos de informação (Egito); Fatores restritivos de informação (Gana); Falta de capacidade para desenvolver propostas (Zimbabwe); Falta de informações para a formulação de políticas (Zimbabwe).	PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Ambiente (2011)
Comportamental.	Chai <i>et Yeo</i> (2012)
Garantia de continuidade de outros negócios.	Thollander <i>et al.</i> (2013)
Organizacional; Comportamental.	Apeaning <i>et Thollander</i> (2013)
Falta de interesse em eficiência energética; Intervenções; Outras prioridades; Inércia.	Trianni <i>et al.</i> (2013)
Falta de interesse em eficiência energética; Habilidades de comunicação escassas; Intervenções; Outras prioridades; Inércia; Critérios de avaliação imperfeitos; Falta de partilha dos objetivos.	Cagno <i>et al.</i> (2013)
Má qualidade das informações sobre medidas de conservação de energia; Falta de consciência ou motivação pessoal ou apoio insuficiente por parte da alta administração das indústrias; Outras prioridades; Falta de cooperação inter-divisional; Autoridade limitada do gestor de energia.	Thollander <i>et al.</i> (2014)

Fonte: os autores (2015)

4.2. Conjunto de Fatores Restritivos para a Implantação de Tecnologias Limpas

Diversos fatores restritivos são encontrados nas referências pesquisadas e a maior parte refere-se a indústrias de vários segmentos no mundo. A partir dos fatores identificados na literatura propõe-se um modelo de conjunto de fatores restritivos conforme a seguir.

Dentro dos grupos estudados considerando as descrições dos autores pesquisados, buscou-se identificar aqueles que poderão ser encontrados com maior frequência nas indústrias. Foram considerados aspectos econômicos, ambientais, tecnológicos, sociais, culturais e de energia.

Assim sendo, após uma análise criteriosa dos Quadros 2, 3, 4 e 5, identificou-se os fatores restritivos que poderão impedir a implantação de tecnologias limpas na indústria, e suas respectivas descrições, apresentados nos quadros a seguir, considerando os mesmos grupos de fatores restritivos classificados nesta pesquisa.

O Quadro 6 apresenta os fatores restritivos institucionais identificados e suas descrições.

Quadro 6: Fatores Restritivos Institucionais Identificados

Grupo	Fatores Restritivos Consolidados	Descrição
Institucional	Legislação	Quando a legislação é deficiente ou sua aplicação é inadequada
	Falta de incentivo	Quando não há políticas de incentivo para implantação de tecnologias limpas
	Mudanças políticas	Instabilidade gerada com a não continuidade de políticas públicas
	Incerteza sobre o futuro da energia.	Falta clareza sobre geração e distribuição de energia
	Forças institucionais externas	Organismos internacionais não governamentais de controle ambiental

Fonte: os autores (2015)

Foi considerada no Quadro 6 a frequência dos fatores restritivos encontrados em diversos segmentos industriais. A conjuntura econômica no momento em que esta pesquisa é desenvolvida, e considerando a crise hídrica, a incerteza sobre o futuro da energia além de ser um fator restritivo, apresenta-se como um fator de desestímulo a implantação de qualquer tecnologia.

O Quadro 7 a seguir apresenta os fatores restritivos financeiros/econômicos identificados e suas descrições.

Quadro 7: Fatores Restritivos Financeiros/Econômicos Identificados

Grupo	Fatores Restritivos Consolidados	Descrição
Financeiros/ Econômicos	Custo inicial elevado.	Valores de investimento não suportados pela empresa
	Mercado	Baixo consumo de produtos cerâmicos com redução de caixa inviabilizando novos investimentos
	Fontes de financiamento	Instituições com taxas elevadas de financiamento e pouco recurso disponível
	Acesso ao Capital	Dificuldades cadastrais das empresas na captação de recursos
	Incentivos financeiros	Ausência de incentivos financeiros para a introdução de tecnologias limpas
	Custo de capital	Taxa de juros elevada
	Custo benefício	Pouco conhecimento sobre a economia gerada pela implantação da nova tecnologia
	Economia	Momento econômico desfavorável
	Custo de interrupção da produção	Custo referente à interrupção da produção em função das adequações
	Outras prioridades	Quando os valores referentes à implantação de tecnologias limpas são utilizados para outros fins na empresa

Fonte: os autores (2015)

Dentre os fatores restritivos apresentados no Quadro 7, pode-se destacar as outras prioridades, pois muitas empresas não introduzem tecnologias limpas por priorizarem mais a manutenção do negócio do que investir para alcançar reduções no custo do produto.

O Quadro 8 apresenta os fatores restritivos tecnológicos identificados e suas descrições.

Quadro 8: Fatores Restritivos Tecnológicos Identificados

Grupo	Fatores Restritivos Consolidados	Descrição
Tecnológico	Mão-de-obra	Falta de especialistas e mão de obra qualificada
	Informação	Ausência de informações tecnológicas sobre o segmento industrial e as possíveis melhorias com a implantação das tecnologias limpas
	Infra-estrutura de ensino e pesquisa	Poucos centros de pesquisa e desenvolvimento para o setor

	ceramista
Conhecimento técnico	Ausência de conhecimento técnico
Estrutura	Quando a infra-estrutura não permite as alterações necessárias com gastos reduzidos

Fonte: elaboração própria (2015)

O baixo uso de tecnologias de automação em indústrias gera atualmente uma grande necessidade de modernização. Dessa forma os fatores restritivos tecnológicos são diversos e constantes, impedindo o desenvolvimento setorial.

Há equipamentos que podem melhorar consideravelmente o processo produtivo, reduzindo ainda mais as emissões e economizando energia, porém demandam maior conhecimento técnico e investimentos. No caso do conhecimento técnico, um agravante é o número pequeno de instituições de educação voltadas para o segmento.

O Quadro 9 apresenta os fatores restritivos sociais/culturais identificados e suas descrições.

Quadro 9: Fatores Restritivos Sociais/Culturais Identificados

Grupo	Fatores Restritivos Consolidados	Descrição
Social/Cultural	Comportamental	Pessoas dentro da organização contrárias às modificações
	Baixa valorização da gestão da energia	Falta de consciência da importância de redução do consumo de energia
	Cultura ambiental interna	Ausência de preocupação com questões ambientais na própria organização
	Administrativas	Pouco conhecimento sobre gestão por parte dos empresários
	Tempo	Priorização do tempo com outras decisões
	Autoridade limitada do gestor de energia.	Quando da existência de um gestor de energia o mesmo não tem poder de decisão e nem influencia a tomada de decisão
	Resistência à mudanças	Falta cultura de transformação
	<i>Stakeholders</i>	Falta de vontade dos atores

Fonte: os autores (2015)

O conjunto de fatores restritivos apresentado no Quadro 9 foi desenvolvido a partir dos fatores restritivos encontrados nos segmentos industriais pesquisados. Destaca-se a cultura ambiental interna, pois o conceito de sustentabilidade é pouco desenvolvido embora seja bem difundido.

5. CONCLUSÃO E SUGESTÃO DE NOVA PESQUISA

O entendimento e a difusão de tecnologias limpas em setores empresariais no mundo se fazem cada vez mais necessária, como forma de promover a sustentabilidade e a responsabilidade social empresarial.

Medidas de substituição de combustíveis, atualização de matriz energética, redução das emissões de CO₂, entre ações ambientais demonstram o esforço de organizações para a adequação de sistemas de produção e produtos aos novos tempos.

Ainda que estas organizações intentem implantar tecnologias limpas, deverão prepara-se para, em alguns casos, encontrarem fatores restritivos que impeçam tais modificações.

Assim, o presente trabalho apresentou fatores restritivos em diversos segmentos industriais no mundo bem como avaliações ambientais daquelas tecnologias quando utilizadas.

A partir da pesquisa bibliográfica, detectou-se uma quantidade expressiva de fatores que como forma de categorizá-los, foram agrupados em quatro grupos, a saber: institucional – representando as ações governamentais e seus organismos, legislações; financeiro/econômico – falta de investimento, dificuldades de crédito, juros altos, etc.; tecnológicos – infraestrutura empresarial antiquada, ausência de pessoal capacitado, poucos centros de tecnologia, etc.; sociais/culturais – dificuldades com mudanças, falta de conhecimento para tomada de decisão, falta de consciência ambiental, etc.

Tendo estes fatores identificados nas 31 referências utilizadas, propôs-se um modelo de fatores restritivos para a indústria, como forma de concentrar o entendimento dos diversos autores assim como de prevenir gestores sobre os desafios para a implantação de tecnologias limpas.

Sendo assim, o grupo de fatores restritivos institucionais ficou com 5 fatores consolidados, o grupo financeiro/econômico com 10 fatores, o grupo tecnológico com 5 fatores e o grupo social cultural com 8 fatores.

Espera-se que o presente trabalho possa contribuir para o processo de planejamento e decisão de empresas nos diversos segmentos organizacionais. Da mesma forma, almeja-se contribuir para a formação do conhecimento.

Como sugestão para pesquisas futuras, propõe-se um estudo sobre o retorno financeiro sobre as ações de mitigação de impactos ambientais em indústrias.

REFERÊNCIAS

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Sondagem Indústria da Construção**. Disponível em <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/publicacoes-e-estatisticas/estatisticas/2016/01/1,38096/sondagem-industria-da-construcao.html>, acessado em 16 de março de 2016.

BROWN, M. A., CHANDLER, J., LAPSA, M. V., *et al.* **Carbon Lock-In: Barriers To Deploying Climate Change Mitigation Technologies**. OAK Ridge National Laboratory - U.S. Department of Energy, 2007.

CAGNO, E., WORRELL, E., TRIANNI A., *et al.* **A novel approach for barriers to industrial energy efficiency**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, issue 19, pages 290–308, 2013.

Carbon Trust. **Low Carbon Technology Innovation and Diffusion Centres Accelerating low carbon growth in a developing world**. Disponível em <http://www.carbontrust.com/client-services/our-services/portugues?gclid=CK2Ihr7xpcYCFY4dgQodNI0AWg> acessado em 23 de junho de 2015.

CHAI, K., YEO, C. **Overcoming energy efficiency barriers through systems approach — A conceptual framework**. Energy Policy, issue 46, pages 460–472, 2012.

CHO, H., CHOI, J. M. **The quantitative evaluation of design parameter's effects on a ground source heat pump system**. Renewable Energy, issue 65, pages 2-6, 2014.

DECC - Department of Energy and Climate Change. **UK-India collaborative study on the transfer of low carbon technology: Phase II**. Final Report, UK, 2009.

ERVIN, D., WU, J., KHANNA, M., *et al.* **Motivations and barriers to corporate environmental management**. Business Strategy and the Environment, Volume 22, Issue 6, pages 390-409, 2013.

FLEITER, T., HIRZEL, S., WORRELL, E. **The characteristics of energy-efficiency measures—a neglected dimension**. Energy Policy, issue 51, pages 502–513, 2012.

GLIEDT, T., HOICKA, C. E. **Energy upgrades as financial or strategic investment? Energy Star property owners and managers improving building energy performance.** Applied Energy Volume, issue 147, pages 430-443, 2015.

HASELIP, J., NYGAARD, I., HANSEN, U., *et al.* **Diffusion of renewable energy technologies Case studies of enabling frameworks in developing countries.** UNEP - United Nations Environment Programme, Denmark, 2011.

HIDALGO, J. F. O., HIDALGO, M. G. A., VALADEZ, G. A. **La responsabilidade social empresarial, um análisis desde la base de la teoría de los stakeholders.** Transformação organizacional para sustentabilidade: desenvolvendo um sistema de gestão da responsabilidade social, organização: Osvaldo L. G. Quelhas, Marcelo J. Meiriño, Sergio L. B. França e Cid Alledi Filho. Benício Biz Editores Associados, Rio de Janeiro, páginas 8-19, 2015.

HILSON, G. **Barriers to implementing cleaner technologies and cleaner production (CP) practices in the mining industry: a case study of the Americas.** Minerals Engineering, vol. 13, nº. 7, pages 699-717, 2000.

Instituto Brasil PNUMA. **Empresas e Sustentabilidade.** Disponível em <http://www.brasilpnuma.org.br/labels/artigos.html> acessado em 01 de outubro de 2015.

LIMMEECHOKCHAIA B., CHAWANA, S. **Sustainable energy development strategies in the rural Thailand: The case of the improved cooking stove and the small biogas digester.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, issue 11, pages 818–837, 2007.

NAGESHA, N., BALACHANDRA, P. **Barriers to energy efficiency in small industry clusters: Multi-criteria-based prioritization using the analytic hierarchy process.** Energy, issue 31, pages 1969–1983, 2006

ONU - Organização das Nações Unidas. Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum.** 2.ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

PAINULY, J. P., FENHANN, J. V. **Implementation of Renewable Energy Technologies - Opportunities and Barriers.** UNEP - United Nations Environment Programme, Denmark, 2002.

PEGELS, A. **Renewable energy in South Africa: Potentials, barriers and options for support.** Energy Policy, issue 38, 4945–4954, 2010.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe.** Lomas de Virreyes, México: PNUMA, 2004.

REN, T. **Barriers and drivers for process innovation in the petrochemical industry: a case study.** J. Eng. Technol. Manage., issue 26, pages 285–304, 2009.

ROHDIN, P., THOLLANDER, P., SOLDING, P. **Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry.** Energy Policy, issue 35, pages 672–677, 2007.

ROHDIN, P., THOLLANDER, P. **Barriers to and driving forces for energy efficiency in the no-energy intensive manufacturing industry in Sweden.** Energy, issue 31, pages 1836–1844, 2006.

SARDIANOU, E. **Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece.** Journal of Cleaner Production, issue 16, pages 1416-1423, 2008.

SILVA, A. C. da. **Fatores Restritivos para implantação de tecnologias limpas em indústrias cerâmicas no Brasil.** Tese em Engenharia Civil. Niterói, Universidade Federal Fluminense – UFF, 2015.

SZKLO A. S., SOARES, J. B., TOLMASQUIM, M. T. **Economic potential of natural gas-fired cogeneration in Brazil: two case studies.** Applied Energy, issue 67, pages 245-263, 2000.

THOLLANDER, P., APEANING, R. W. **Barriers to and driving forces for industrial energy efficiency improvements in African industries e a case study of Ghana's largest industrial area.** Journal of Cleaner Production, issue 53, pages 204-213, 2013.

THOLLANDER, P., BACKLUND, S., TRIANNI, A., *et al.* **Barriers to industrial energy efficiency in foundries: a European comparison.** Journal of Cleaner Production, issue 40, pages 161-176, 2013.

THOLLANDER, P., BACKLUND, S., TRIANNI, A., *et al.* **Beyond barriers – A case study on driving forces for improved energy efficiency in the foundry in Finland, France, Germany, Italy, Poland, Spain, and Sweden.** Applied Energy, issue 111, pages 636–643, 2013.

THOLLANDER, P., BRUNKE, J. C., JOHANSSON, M. **Empirical investigation of barriers and drivers to the adoption of energy conservation measures, energy management practices and energy services in the Swedish iron and steel industry.** Journal of Cleaner Production, issue 84, pages 509 – 525, 2014.

THOLLANDER, P., OTTOSSON, M. **An energy efficient Swedish pulp and paper industry – exploring barriers to and driving forces for cost-effective energy efficiency investments.** Energy Efficiency, issue 1, pages 21-34, 2007.

TRIANNI, A., CAGNO, E., DE DONATIS, A. **A framework to characterize energy efficiency measures.** Applied Energy, issue 118, pages 207–220, 2014.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. **Strengthening Clean Energy Technology Cooperation under the UNFCCC: Steps toward Implementation NREL/TP-6A0-48596.** National Renewable Energy Laboratory, USA, 2010.

_____. **Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun.** Cancun, 2010.

WANG, G., WANG, Y., ZHAO, T. **Analysis of interactions among the barriers to energy saving in China.** Energy Policy, issue 36, pages 1879–1889, 2008.