SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIAL

José Henrique Porto Silveira
(organizador)

VOLUME 8

José Henrique Porto Silveira
(organizador)

Sustentabilidade e Responsabilidade Social
Volume 8

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Dra. Cacilda Nacur Lorentz – Universidade do Estado de Minas Gerais
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S587s

**Sustentabilidade e Responsabilidade Social-
Volume 8/ Organizador José Henrique
Porto Silveira- Belo Horizonte - MG :
Poisson, 2018
223p**

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93729-44-7

DOI: 10.5935/978-85-93729-44-7.2018B001

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Gestão 2. Metodologia I. Silveira, José
Henrique Porto II. Título

CDD-658.8

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

Apresentação

“

A concepção de sustentabilidade está associada à qualidade do que é sustentável, que por sua vez está associado com a possibilidade de uma determinada atividade humana prosseguir por um tempo indeterminado, portanto sustentabilidade e sustentável estão vinculadas à possibilidade de continuidade das atividades humanas ao longo de um tempo que transcende gerações e gerações. Na gênese desta concepção está também a impossibilidade de estabelecer garantias de que a sustentabilidade vai se manifestar na prática, isto porque a longo prazo ou na medida do tempo indeterminado, muitos fatores são desconhecidos e imprevisíveis, sobretudo considerando também a persistência de um modelo econômico muito focado na produção e no consumo, ainda sem considerar limites.

Na nossa opinião, não se trata de uma concepção pessimista, até pelo contrário enseja otimismo, especialmente quando podemos apresentar uma extensa coletânea de estudos acadêmicos, individuais e de grupos, que de uma forma ou de outra ensejam a sustentabilidade em uma ou mais de suas três principais dimensões: a econômica, a social e a ambiental. Cada uma destas com muitas possibilidades que, no seu conjunto, podem contribuir para ampliar a realização da sustentabilidade como modelo de continuidade do planeta, por meio da compreensão e da aplicação do desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, compartilho com a opinião de alguns autores que afirmam que ao falarmos de sustentabilidade, mais que atribuir um significado rígido a essa expressão, buscar as conexões possíveis é muito mais relevante. E é isso que revela os artigos aqui apresentados que incluem desde pensar modelos de manejo de água na agricultura e na indústria, aproveitamento de resíduos industriais, uso mais apropriado de fertilizantes na agricultura, até as mais diversas manifestações de responsabilidade social.

Isto significa riqueza de possibilidades, significa introjeção da ideia de sustentabilidade no ensino superior, isto significa começar a pensar de forma sistêmica, onde tudo tem conexão com tudo, mas é preciso estar atento, seja qual for a conexão estabelecida com a concepção de sustentabilidade, na medida em o fundamental é que ela abra possibilidades que conduzam para a ação compromissada em busca do bem comum, das pessoas, de todos seres vivos, da natureza, do planeta.

”

Essa oportunidade de leitura é fruto de esforços científicos de diversos autores, devidamente referenciados ao final dessa publicação. Aos autores e aos leitores, agradeço imensamente pela cordial parceria.

José Henrique Porto Silveira

SUMÁRIO

Capítulo 1 - O emprego do Plano Nacional de Educação Ambiental (PNEA) como instrumento promotor do Desenvolvimento Sustentável.....	07
Diego Vieira Ramos, André Fogolin Machado, Marcelo Luiz Chicati, Generoso de Angelis Neto	
Capítulo 2 - O reconhecimento da economia solidária: Superação do desemprego e promoção de renda.....	14
Carine Aparecida Borsoi, Elizangela Veis Sponholz, Luana Breda Cristiano, Maria Beatriz Petroski Bonetti, Solange Ferreira Batista	
Capítulo 3 - O uso de sacolas biodegradáveis em empresas varejistas em um Município do Oeste Catarinense.....	22
Cleberton Franceski, Lauana Cristina de Jesus, Maiqueli Carla Dal Bello	
Capítulo 4 - Água residuária de tilápia na produção de mudas de eucalipto.....	33
Dalva Paulus, Ivan Carlos Zorzi, Fabiana Rankrape, Cristiana Bernardi Rankrape	
Capítulo 5 - Eficiência energética: mercado de créditos de carbono como contribuição ao Brasil.....	42
Alexandra Maria Sandy, Luciana Cristina de Carvalho Ramos, Gustavo Henrique Judice, Diego Henrique de Almeida, Erlandson de Lima Ricardo	
Capítulo 6 - Contribuindo ao Desenvolvimento Sustentável: Avaliação experimental da melhor configuração de termossifão para aplicação em um coletor solar.....	54
Michel do Espírito Santo, Gabriel Nunes Maia Junior, Larissa Krambeck, Paulo Henrique Dias dos Santos, Thiago Antonini Alves	
Capítulo 7 - Estudo da variabilidade do impacto ambiental devido à produção de soja em relação ao tempo.....	63
José Tomadon Junior, Giovanna Gabriela Crem Silva, Ramon de Andrade Gonçalves	
Capítulo 8 - Sustentabilidade e consumo de moda: uma análise sob a perspectiva do consumidor.....	71
Larissa Aparecida Wachholz, Eliane Pinheiro	
Capítulo 9 - Gestão do conhecimento para a sustentabilidade na indústria	81
Lídia Raquel Paranhos, Juliana Sens Nunes Kapp, Camila de Oliveira	
Capítulo 10 - Aproveitamento de água de chuva em uma indústria metalmeccânica na região do Sudoeste do Paraná.....	90
Ricardo Nagamine Costanzi, Danielle Martins Cassiano de Oliveira, Adriana Zemiani, Aline Hanny Peralta	

Capítulo 11 - Aproveitamento de água de chuva em instituição de ensino no município de Londrina.....	97
Ricardo Nagamine Costanzi, Aline Hanny Peralta, Maria Theresa Bettin Boldarini, Cirdelene Sincoski Rubilar, Danielle Martins Cassiano de Oliveira	
Capítulo 12 - Avaliação da implementação do sistema Toyota de produção nas empresas – Em busca da Sustentabilidade do sistema.....	105
Thiago Carvalho De Cesare, Mykaella Keilhold Matsubara, José Tomadon Júnior	
Capítulo 13 - Processo de desenvolvimento de veículo Ecoeficiente.....	117
Fabio Koenig, Luciane Calabria, Luiza Grazziotin Selau, André Cardoso Dupont, Marcos Vinícius Benedete Netto	
Capítulo 14 - Desenvolvendo Eco-inovações em empresas, um modelo de referência.....	126
Isadora Castelo Branco Sampaio de Santanna, João Ferreira de Santanna-Filho, Rosângela Borges Pimenta, Eduardo Soriano Sierra	
Capítulo 15 - Coprodução transdisciplinar no contexto da sustentabilidade sob a perspectiva de modelos de gestão do conhecimento baseados em sistemas complexos adaptativos.....	137
Rosângela Borges Pimenta, Fernando José Spanhol	
Capítulo 16 - Mapeamento de aspectos ambientais relacionados à cadeia de logística do petróleo na região Sul.....	147
Lucas Ferreira Dias Nogueira, Vanessa Aparecida Berté, Larissa Maria Fernandes, Carlos Frederico Silva das Costa Filho, Rodrigo Schlischtig	
Capítulo 17 - Nível de sustentabilidade das grandes regiões brasileiras: Um estudo utilizando análise envoltória de dados (DEA).....	157
Katieli Tives Micene, Manuella Candéo, Fábio Micene, Ketlin Adriana Tives Ribeiro, Sergio Ricardo Franco De Godoy	
Capítulo 18 - Análise dos impactos do projeto lixo no lixo no ambiente acadêmico e nas organizações beneficiadas com as ações desenvolvidas.....	168
Marise Schadeck, Ivaneide Dantas, César Sanchez, Elder Gomes Ramos, Alexandre de Freitas Carneiro	
Capítulo 19 - A sustentabilidade e seu impacto na gestão das organizações.....	183
Naiane Ferreira Anchieta, Sabrina Soares Silva, Cássio Henrique Garcia Costa	
Capítulo 20 - Uso de conceitos e atividades de Green It em Universidades: Um estudo de escopo	192
Stella Jacyszyn Bachega, Dalton Matsuo Tavares	
Autores.....	203

CAPÍTULO 1

O EMPREGO DO PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PNEA) COMO INSTRUMENTO PROMOTOR DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Diego Vieira Ramos

André Fogolin Machado

Marcelo Luiz Chicati

Generoso de Angelis Neto

Resumo: O atual modelo de produção, baseado na exploração acentuada dos recursos naturais não renováveis, tem contribuído efetivamente para a degradação do meio ambiente e o surgimento de problemas de caráter sócio ambientais nos centros urbanos, evidenciando a necessidade de se adotar maneiras mais sustentáveis de consumo. Dessa forma, a Educação Ambiental surgiu como um dos principais instrumentos empregados na promoção do desenvolvimento sustentável, por meio da implantação de medidas que buscam alcançar a conscientização da sociedade sobre a questão ambiental. No Brasil, foram criados instrumentos jurídicos, que possuem o objetivo de incentivar o desenvolvimento e o aprimoramento de modelos, técnicas e projetos de produção ambientalmente corretos, a partir da implementação da educação ambiental, um exemplo é a inclusão do tema na Constituição Federal de 1988 e a criação da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA. Sendo assim, com a instituição da Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (Lei Federal 9.795/99), houve a consolidação da questão no cenário nacional, abrindo precedentes para a implementação de Planos que abordam a problemática de forma específica, respeitando as necessidades de cada realidade. Sendo assim, o presente artigo pode ser justificado pela necessidade de alertar a sociedade a respeito da importância da Educação Ambiental para a obtenção do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, esse trabalho busca expor a efetividade das diretrizes proposta pelo PNEA.

Palavras Chave: Educação Ambiental, Desenvolvimento Sustentável, Política Nacional

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, o desenvolvimento esteve associada ao uso e à transformação dos recursos naturais, fato que contribuiu para o surgimento de problemas ambientais, como o esgotamento dos recursos, a extinção de espécies da fauna e da flora, a contaminação de rios e solos, a geração de resíduos, entre outros fatores. Sendo assim, a sociedade contemporânea tem direcionado suas atenções para as questões socioambientais, buscando readequar seu processo produtivo, de forma a minimizar os impactos causados. Tal necessidade pode ser observada na visão de Miotto (2013). Para ele, existe grande urgência na adoção de medidas sustentáveis de desenvolvimento, tendo em vista que há sinais evidentes de que a atividade humana baseada no modelo perdulário de consumo, compromete a capacidade de regeneração do planeta e todo o seu funcionamento. De acordo com Brotherhood (2008), essa degradação dos recursos naturais, está atribuída à evolução da tecnociência, da produção industrial e do crescimento urbano, fato que expõe a urgência em alcançar a conscientização planetária a respeito do pensamento sustentável.

Diante deste cenário, houve a necessidade de se promover a reflexão a respeito do desenvolvimento sustentável e da sustentabilidade. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), abordou o tema padrões sustentáveis de produção e consumo, como a forma de atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhorias nas condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras. No que diz respeito a sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável, não existe um consenso na delimitação do conceito, no entanto, pode-se observar certa similaridade em suas definições, porém grande parte da literatura sugere que a abordagem do tema, deve estar fundamentado na preservação dos recursos naturais e estes, apoiando-se em três princípios básicos: o uso consciente dos recursos naturais não renováveis pela geração presente, a prevenção do desperdício, e a democratização do desenvolvimento provindo dos recursos naturais.

Para Miotto (2013) sustentabilidade é toda ação destinada a preservar as condições energéticas,

informacionais e físico-químicas responsáveis por sustentar a vida no planeta, visando garantir sua continuidade, atendendo às necessidades da presente geração e das futuras, de forma que seja mantida e enriquecida sua capacidade de regeneração, reprodução e evolução. De acordo com Brotherhood (2008), a promoção da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, está condicionado a Educação Ambiental. Esta que por sua vez, é tratada na Agenda 21 Brasileira, como ações capazes de contribuir para a diminuição na geração de resíduos, através da promoção de medidas positivas em relação ao consumo sustentável.

Baseada nessa ideologia, algumas ações se caracterizaram como o impulso para a formalização da discussão sobre a temática, como por exemplo, a I Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em 1972 (RAMOS, 2015). A partir desse fato, diversos documentos e encontros internacionais foram elaborados com o intuito de se estabelecer objetivos e diretrizes, capazes de promover o desenvolvimento sustentável. Entre eles merecem destaque a Conferência de Tibilise, a II Conferência Mundial do Meio Ambiente realizada no Rio de Janeiro (Eco-92), a Agenda 21, a Cúpula da Terra de Joanesburgo, em 2002 e o Relatório Brundtland.

Além dos eventos mencionados pela autora, Machado et al. (2006) aborda também a instituição do chamado Clube de Roma. Segundo os autores, o evento realizado no ano de 1968, contou com a participação de dez países, que discutiram sobre a pobreza, e a deteriorização dos recursos naturais. Tal discussão possibilitou a publicação do livro Limites do Crescimento. Apesar da iniciativa, os autores relatam que nesse período, a Educação Ambiental ainda não era abordada como um tema independente e autônomo e que sua materialização estava a sombra dos conceitos de sustentabilidade. O Clube de Roma representou o ponto de partida inicial para que o tema ganhasse destaque e fosse englobado na conferência da ONU, na cidade de Estocolmo, na Suécia, em 1972.

Machado et al. (2006) afirma que a partir da Conferência de Estocolmo foi estabelecido o Programa

Internacional de Educação Ambiental, cujas diretrizes propuseram o enfoque interdisciplinar do assunto, com caráter escolar e extraescolar, que envolva todos os níveis de ensino e que englobe o público em geral, indistintamente, como vista a ensinar-lhes medidas simples, que dentro do possível, possam tomar para ordem e controlar o meio em que estão inseridos.

Para Barbieri (2011), outro importante passo para a promoção da E. A. a nível internacional, foi a publicação da carta de Belgrado, cujo objetivo foi melhorar todas as relações do ser humano entre si e como os demais elementos da natureza, bem como desenvolver uma população mundial consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas associados a ele, com conhecimento, habilidade, motivação, atitude e compromisso para atuar de forma individual e coletiva na busca por soluções para os problemas atuais e para a prevenção de novos problemas.

O presente artigo pode ser justificado pela necessidade de se desenvolver e difundir o conhecimento técnico-científico relacionado ao desenvolvimento sustentável e a promoção da Educação Ambiental no meio urbano, de forma a proporcionar a sociedade, o conhecimento referente a problemática sócio ambiental, socioeconómica e sociocultural, decorrente das questões relacionadas ao tema, com o intuito de promover o desenvolvimento de medidas que busquem a melhoria da questão. Este trabalho apresenta como objetivo conhecer a legislação pertinente ao assunto e identificar as diretrizes proposta no Plano Nacional de Educação Ambiental para a elaboração de medidas que promovam a conscientização ambiental, avaliando a sua aplicabilidade no contexto nacional.

2. CONCEPÇÕES FILOSÓFICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.

Conforme relato de Sorrentino et al. (2005), a E. A. nasceu como um processo educativo responsável por conduzir um saber ambiental materializado nos valores éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado, o que implica no compartilhamento igualitário dos benefícios e dos prejuízos do uso da natureza.

Sendo assim, ela deve ser direcionada aos cidadãos, com o intuito de criar um sentimento de pertencimento, coresponsabilidade e responsabilidade compartilhada, por meio de ações conjuntas e organizadas que busquem a compreensão e a superação das causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais.

Para Layrargues (2006), o sucesso da questão ligada a educação ambiental está além da esfera ecológica, requerendo uma abordagem mais ampla, que englobe a ótica social e filosófica. A educação ambiental deve ser enquadrada na perspectiva de uma prática pedagógica destinada a alterar as relações historicamente estabelecidas, mesmo que não seja destinada exatamente ao convívio social, mas ao convívio humano com a natureza. De acordo com Sorrentino et al. (2005), a educação ambiental deve ser capaz de superar as injustiças ambientais, a desigualdade social, a apropriação capitalista, o funcionalista da natureza e a própria humanidade, promovendo uma mudança de paradigma que implique tanto na revolução científica, quanto na revolução política, onde o paradigma antigo é substituído por um novo.

A incorporação de princípios ambientais a educação, deve contribuir com a não degradação dos recursos, de forma a promover a conscientização social a respeito da questão, por intermédio da capacidade ideológica. Na visão de Layrargues (2006), a E.A. é o maior aparelho de difusão ideológica, com eficácia maior que a intelligentsia (grupo de pessoas envolvidas em trabalho intelectual complexo), pois promove, por definição, a mediação entre os produtores e os consumidores das ideologias. Sua aplicabilidade deve estar fundamentada na busca pela reversão da crise ambiental, promovendo a transformação das condições sociais. Sendo assim, sua ação pode estruturar uma ação política, capaz de atuar em prol da coletividade e do ambiente habitado. Para Sorrentino et al. (2005), a E. A. deve ser formada pela gestão participativa e o diálogo entre os elementos sociais, baseado nos parâmetros fundamentais para a regulação ambiental, de forma que haja um resgate do direito público a educação e ao ambiente.

A educação ambiental adquiriu a partir da publicação do relatório Brundtland, o caráter de instrumento promotor da sustentabilidade socio ambiental, responsável pelo processo de transformação do meio natural, que por meio de técnicas apropriadas, impede o desperdício e realça as potencialidades do meio ambiente, como base de interações entre o meio físico-biológico com a sociedade e a cultura produtiva pelos seus membros.

Loureiro (2003) entende que a educação ambiental deve ser adotada como instrumento promotor do desenvolvimento sustentável, responsável por influenciar na construção de uma sociedade pautada por novos patamares civilizacionais e societários distintos dos atuais, em que a sustentabilidade e a ética ecológica são tomadas como caminho direcional para a produção e o consumo. No entanto, o autor alerta que a abordagem do tema requer certa atenção, pois a ação transformadora da educação possui seus limites e que se aplicada de forma isolada, desassociada de outras esferas da vida, não será suficiente para realizar uma praxis educativa cidadão.

Sorrentino et al. (2005) demonstra a importância da questão ambiental para o contexto social. Para ele, o ambientalismo é capaz de colocar limites na relação da sociedade com a natureza e com suas próprias naturezas organizacionais, como o intuito de resgatar a política genuína, fundamental para que se estabeleça uma ética da sustentabilidade resultante das lutas ambientalistas, cujo foco é a construção de uma cultura ecológica que compreenda a natureza e a sociedade como dimensões intrinsecamente relacionada e que necessitam a promoção constante de processos reflexivos, a fim de alcançar o aprimoramento dos processos produtivos e desenvolvimento.

3. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL.

De acordo com Moradillo e Oki (2003), a E. A. no Brasil tem encontrado um cenário adverso para a sua implantação efetiva em todos os níveis, do ensino formal e não formal. Tal realidade está associada à política adotada no país durante a década de 1990,

pautada na adoção de um estado mínimo e na submissão da nossa sociedade às regras imposta pelo mercado econômico e pelos hábitos capitalistas, que impuseram o consumo desenfreado de recursos naturais não renováveis. No entanto a preocupação com a questão ambiental presente no horizonte nacional, já possui uma longa trajetória, influenciando a instalação dos preceitos de E. A. no plano federal de governo, no entanto, vale ressaltar, que a abordagem se restringia ao enfoque naturalista e preservacionista.

Os autores afirmam também que o impulso da questão no território nacional aconteceu, através da criação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela lei federal 6.938/81 e da implementação do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), das Diretrizes de Educação Ambiental (DEA), o Programa de Estudos e Pesquisa em Educação Ambiental (PEPEA), a inclusão da questão ambiental na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira e a elaboração, por parte do Senado Federal através da criação da Lei 9.795/99, da Política Nacional da Educação Ambiental (PNEA).

Outro importante instrumento que contribuiu para a efetividade do assunto, trata-se da constituição brasileira. Para Jakuboski et al. (2013), o artigo 205 e 225 §1º, VI, onde a obrigação do Poder Público em relação a E. A. e a conscientização pública sobre as questões ambientais é abordado, atribui grande responsabilidade aos gestores, de modo que iniciativas em prol do assunto deve necessariamente partir órgão governamentais, por intermédio de ações e programas. No entanto para alcançar o sucesso em tal empreita, a participação da sociedade civil, torna-se indispensável.

Ainda segundo Jakuboski et al. (2013), o resultado alcançado com a criação da PNEA, não foi capaz de corresponder as expectativas criadas em torno da promulgação da lei, cujo objetivo era facilitar e reforçar as iniciativas em busca de mudanças que ocasionem um impacto perante todos os indivíduos. A PNEA promoveu a criação de direitos e deveres que exige o respeito, por parte dos cidadãos, para que haja a interação harmoniosa entre a sociedade de

uma forma geral e a sua relação como o meio no qual está inserido. Sendo assim, definiu-se como espaço distinto a educação em geral e a educação escolar, porém com linhas de ação inter-relacionadas.

Um dos preceitos estabelecidos pela PNEA (conforme será abordado posteriormente), trata-se do emprego da E. A. nas formas de ensino forma e não formal, como forma de despertar a consciência ecológica de crianças, jovens, adultos e idosos para preservar, a fim de promover o acesso igualitário a estes conceitos, por meio do âmbito geral e do âmbito escolar com o desenvolvimento de estudos, experimentação e pesquisas.

De acordo com Jakuboski et al. (2013) a educação no âmbito formal refere-se ao ensino programado nas escolas, em todos os graus, no ensino privado e no ensino público, onde os professores devem abordar em cada disciplinas, os conceitos das E. A, enfatizando a realidade da questão ambiental, de forma a expor todos os elementos que compõe a problemática. Outra questão está vinculada aos cursos de graduação e pós-graduação, onde deve existir uma disciplina autônoma de sobre o tema. Já o ensino não formal, é constituído pelo conhecimento produzido fora com contexto escolar, onde o objetivo principal é conscientizar a coletividade sobre a questão ambiental e estimular a organização e a participação na defesa da qualidade do meio ambiente, estando assim preparado para buscar as devidas soluções práticas a partir de reflexões e debates de determinado local na defesa ambiental.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho elaborado consiste em uma pesquisa qualitativa-descritiva, composta por dois momentos subsequentes, onde a etapa inicial conta com a revisão da literatura sobre os conceitos de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e educação ambiental, optando pelo uso de obras de referência, produzidas nos últimos 15 anos, artigos de autores que trabalham o tema, publicados nas principais revista ligadas à área, a fim de detectar possíveis correntes emergentes de pensamento, buscando construir uma base

sistêmica de conhecimento, capaz de subsidiar a conscientização populacional a cerca do assunto. O artigo apresenta uma contextualização, considerando a geração de resíduos sólidos no ambiente urbano e as principais normas e legislações elaboradas com o intuito de servir como instrumentos de gestão dos resíduos sólidos.

Em seguida foi elaborado a análise do texto que compõe o Plano Nacional de Educação Ambiental (PNEA), tomando como base de análise, a metodologia denominada “descrição analítica”, proposta por Bardin (2009). Tal sistemática, funciona através de procedimentos de descrição de conteúdo das mensagens, tratando-se das informações contidas, optando pela a adoção da ótica da objetividade, da homogeneidade e da exclusividade das informações presentes no Plano.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

De acordo com Machado et al. (2006), a PNEA foi elaborada com o intuito de orientar os procedimentos a serem tomados para a promoção da educação ambiental, onde os princípios estão baseados na democracia, na participação da população em geral e na visão holística sobre o meio ambiente, apontando a interdependência entre o meio natural, os aspectos socioambientais e o universo cultural. Sendo assim, a PNEA aborda no capítulo primeiro algumas definições a respeito dos conceitos de educação ambiental.

A PNEA (1999) afirma que a E.A. é compreendida como o processo por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas a conservação do ambiente comum, bem como de uso comum do povo, essencial à sabia qualidade de vida e a sustentabilidade. Esse capítulo da PNEA é responsável por garantir que todos os cidadãos tenham direito ao acesso a E.A., atribuindo ao poder público (reforçando as disposições da Constituição Federal de 1988, Art. 205 e 255) a responsabilidade pela elaboração e a aplicação de medidas e projetos que promovam a integração da E.A. a educação

básica nacional e contando com a participação efetiva dos meios de comunicação, da iniciativa privada e da sociedade civil organizada para alcançar os objetivos propostos.

Outro aspecto importante desse capítulo está no Art. 4º, onde existe a definição de alguns princípios básicos, dentre os quais merecem destaque o enfoque humanístico, holístico, participativo e democrático, a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio ambiental, e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade e a abordagem articulada das questões ambientais. No Art. 5º também pode-se notar algumas definições importantes, tais como o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente e suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, sociais, políticos, legais, econômicos, científicos, culturais e éticos.

No capítulo II pode ser encontrado diretrizes que recomendam a inclusão de órgãos e entidades ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), como instituições de ensino públicas e privadas, órgão públicos dos Estados, da União, do Distrito e das Municipalidades, organizações não-governamentais com atuação na E. A. Sendo assim, a PNEA estabelece que as práticas de E. A. devam ser desenvolvidas observando os recursos humanos, o desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações, acompanhamento e avaliação, capacitação de profissionais na área do meio ambiente, a incorporação da dimensão ambiental na formação, especialização e atualização dos profissionais de todas as áreas, entre outros fatores.

Ainda no Capítulo II, nas seções I e II, a PNEA faz menção as formas de ensino da E. A., sendo elas formal e não formal, onde a educação formal é compreendida como aquela praticada no ambiente escolar e desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições públicas e privadas, englobando a educação básica, a educação fundamental, a educação infantil, a educação média, a educação superior, a educação especial e a educação de jovens e adultos, cujo objetivo é promover o ensino

de forma integrada, contínua e permanente em todos os níveis, por intermédio dos conceitos incorporados à formação docente.

Já a educação não formal, é entendida pela PNEA como a prática educativa voltada à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente, por meio de medidas que buscam o incentivo da ampla participação da escola, das universidades e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação não formal, a sensibilização da sociedade para a importância da unidade de conservação, a promoção do ecoturismo, entre outros.

No capítulo III é responsável por designar atribuições aos órgãos gestores, como a formulação de diretrizes para a implementação no âmbito nacional, a articulação, coordenação e supervisão de planos, projetos e programas na área da E.A. e a negociação no financiamento de plano para a implantação ligados a E. A. Fica a cargo das esferas estadual/municipal a alocação dos recursos públicos vinculados à Política Nacional de Educação Ambiental, observando alguns critérios, como a conformidade com os princípios estabelecidos pela PNEA, a priorização de órgãos integrantes do Sistema Nacional de Educação Ambiental e a economicidade, medida pela relação entre a magnitude dos recursos e o retorno social.

Mesmo diante dos pressupostos estabelecidos pela PNEA, Loureiro (2003) afirma que a normatização do processo construtivo da E.A., se abordada como ação isolada, não é capaz de garantir a transformação efetiva da realidade atual, mas a reprodução de um modelo conservador de educação e sociedade, promovendo algumas ações isoladas, como alguns programas de coleta seletiva efetuados nos bairros de algumas cidades brasileiras. Partindo de um conceito equivocado de que a promoção de um meio urbano sustentável está vinculada apenas à questão do lixo (resíduos) produzidos no ambiente urbano, desconsiderando a questão dos recursos naturais não renováveis.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Por meio da elaboração desse artigo, foi possível verificar que a instituição da Política Nacional da Educação Ambiental - PNEA (Lei 9.795/99), representou um importante passo em relação a promoção de medidas que visam alcançar o desenvolvimento sustentável no meio urbano, por meio do estímulo ao desenvolvimento de programas, medidas e projetos ligados a problemática ambiental. A instituição da PNEA pode ser considerada como a resultante de um processo jurídico evolutivo, servindo como instrumento consolidante do pressuposto estabelecidos na Constituição Federal Brasileira (1988), no que diz respeito as questões ambientais.

Sendo assim, a PNEA abordou alguns pontos importantes para a viabilidade da utilização dos instrumentos de educação ambiental para a promoção do desenvolvimento sustentável no meio urbano e rural e também a conservação dos recursos naturais não renovais.

Para isso foi sugerido a implantação de medidas que estimulam a construção de valores sociais destinados a coletividade, com o intuito de promover a reflexão sobre o atual modelo de desenvolvimento implantado.

Outra importante diretriz estabelecida pela PNEA trata-se da inclusão dos conceitos de E. A. a educação básica, com o intuito de promover a alteração de paradigmas, através da conscientização das novas gerações. Para viabilizar tal iniciativa, foi proposto também a união dos diversos setores da sociedade, como os órgãos públicos, sociedade civil organizada, iniciativa privada e organizações não governamentais, em torno da problemática ambiental, proporcionando assim o fortalecimento do Sistema Nacional de Educação Ambiental, por intermédio da inclusão destes setores ao sistema.

Pode ser observado também, que a PNEA reconheceu a importância de se promover e incentivar o desenvolvimento de pesquisas e metodologias voltadas ao assunto, para que a adoção de medidas de consumo e produção mais eficientes. Tal resultado está condicionado a capacitação profissional das diversas áreas do conhecimento, conforme abordado

pela política. A preocupação de se promover a educação ambiental no âmbito formal e não formal, caracterizou-se como um importante instrumento capaz de promover o acesso igualitário aos preceitos da educação ambiental a sociedade como um todo.

Apesar do conjunto de diretrizes propostas na Política, ainda é possível observar a ocorrência de uma importante lacuna no ensino da educação ambiental, dotado de um modelo rígido, ineficaz e desconexo. Para Loureiro (2003), a educação ambiental no Brasil, reflexo de movimento histórico tardio, produziu uma prática descontextualizada, voltada para a solução de problemas de ordem física do ambiente, incapaz de discutir questões sociais e princípios básicos da educação.

Ainda segundo o autor, o modelo de educação ambiental também se apresenta ineficiente no campo acadêmico, onde as instituições não possuem em geral uma ação institucional clara e definida para a área. A grande maioria possui núcleos disciplinares ou multidisciplinares que, por iniciativa de docentes ou pesquisadores, promovem a produções relacionadas a área.

REFERÊNCIAS

- [1] BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.
- [2] BARBIERI, J. C.; DA SILVA, D. Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental: Uma Trajetória comum com muitos desafios. Rev. Administração. Mackenzie, v. 12, n. 13, Ed. Especial, São Paulo – SP, maio-jun 2011.
- [3] BRASIL, Constituição da República Federativa, de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1988.
- [4] BRASIL, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 agosto 1981.
- [5] BRASIL, Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 abril 1999.
- [6] BRASIL, Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 ago. 2010.

- [7] BRASIL, Decreto, de 15 de setembro de 2010. Plano de Prevenção e Controle de Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado – PP Cerrado. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 2010.
- [8] BROTHERHOOD, R. M. Educação e desenvolvimento sustentável: das concepções teóricas às construções subjetivas. Iniciação Científica. Unicesumar, Maringá, 2008.
- [9] JAKUBOSKI, A. P.; SANTOS, I. J. P.; RAUBER, E. A. Política Nacional de Educação Ambiental. In: Congresso Internacional da Ajes, 6, 2013, Juína – MT. Juína: Faculdades do Vale do Jurema, p. 1-15.
- [10] LAYARARGUES, P. P. Muito além da natureza: Educação ambiental e reprodução social. Pensamento complexo, dialética e educação ambiental, São Paulo-SP, p. 73-103, 2006.
- [11] LOUREIRO, C. F. B. Premissa teórica para a educação ambiental transformadora. Ambiente e Educação, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 37-57, 2003. Artigo completo
- [12] MELO, L. A.; SAUTTER, K. D.; JANISSEK, P. R. Estudo de cenários para o gerenciamento de resíduos sólidos da cidade de Curitiba. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro-RJ, v. 14, n. 04, p. 551-558, 2009.
- [13] MIOTTO, J. L. Princípios para o Projeto e Produção das Construções Sustentáveis. Ponta Grossa: UEPG/NUTEAD. 2013.
- [14] MACHADO, R. F. O; VELASCO, F. de L. G.; AMIM, V. O encontro da Política Nacional da Educação Ambiental com a Política Nacional do Idoso. Saúde e Sociedade, São Paulo-SP, V. 15, n. 3, p. 162-169, set-dez 2016.
- [15] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, agosto de 2012.
- [16] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Agenda 21 Brasileira. Disponível em: < <https://goo.gl/UK4KCa> >. Acesso em 25 de julho de 2016.
- [17] MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. Educação ambiental na Universidade: Construindo Possibilidades. Química Nova, Salvador – BA, V. 27, n. 02, p. 332-336, 2004.
- [18] RAMOS, D. V. Programa de Gestão de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição (RSCD). In: Encontro Internacional de Produção Científica Unicesumar, 9, 2015, Maringá-PR. Artigo completo. Maringá: Centro Universitário de Maringá, p. 1-8.
- [19] SORRENTINO, M.; MENDONÇA, R. T. P.; FERRARO JÚNIOR, L. A. R. Educação ambiental como política pública. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio-agosto 2005.

CAPÍTULO 2

O RECONHECIMENTO DA ECONOMIA SOLIDÁRIA: SUPERAÇÃO DO DESEMPREGO E PROMOÇÃO DE RENDA

Carine Aparecida Borsoi

Elizangela Veis Sponholz

Luana Breda Cristiano

Maria Beatriz Petroski Bonetti

Solange Ferreira Batista

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo fazer uma discussão sobre a temática da economia solidária em uma visão interdisciplinar buscando analisar como essa linha de abordagem da economia vem tomando espaço dentro dos diversos contextos de debate entorno de um movimento que surge com a proposta de buscar alternativas de superação da crise de desemprego e a necessidade de garantia de renda da população além da busca pela responsabilidade social. Em um primeiro momento buscou fazer uma apresentação sobre o conceito de economia solidária e suas dimensões de atuação e, em seguida se fez a menção sobre a utilização das tecnologias sociais que podem ser utilizadas dentro dessa proposta. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica através de materiais científicos e pesquisas relacionadas a temática dando embasamento a discussão, com intuito de buscar uma maior compreensão da economia solidária como uma mudança de paradigma da atual sociedade e de se buscar ampliar as pesquisas acadêmicas nesta área, não só aumentar o interesse pelo tema, como contribuir para acelerar a valorização e inclusão dos Empreendimentos Econômicos Solidários (EES) através de uma política pública de economia solidária que venha a ser mais efetiva e de seres humanos dispostos a aderir essa causa em prol de uma sociedade mais solidária e sustentável.

Palavras Chave: Economia Solidária, Geração de Renda, Tecnologias Sociais.

1. INTRODUÇÃO

A proposta deste artigo é fazer uma discussão a respeito da temática da Economia Solidária a partir de uma visão interdisciplinar. Tendo como foco principal analisar questões do papel desempenhado dessa linha na economia de geração de emprego e renda para a população. Partindo do pressuposto na busca de um sistema alternativo ao capitalista de produção, surgiu a seguinte situação problema: Como a Economia Solidária tem contribuído na melhoria da geração de renda e superação do desemprego no contexto atual? Não possuindo uma resposta para essa indagação, o estudo pretende desenvolver argumentos que sejam reflexivos e construtivos. Os Empreendimentos da Economia Solidária vem crescendo nos últimos anos dentro do âmbito econômico e social; segundo Singer (2008) a economia solidária oferece no trabalho uma nova forma de aprender, crescer, amadurecer, e ter outras oportunidades a todos, sem distinção. Trabalhadores que foram excluídos do sistema capitalista passam à economia solidária como sendo a alternativa de renda e inclusão social. Isso está acontecendo, por exemplo, com empreendimentos que falham, entram em crise e os trabalhadores coletivamente os assumem, organizados em cooperativas. Esse tipo de mudança representa a passagem da absoluta irresponsabilidade e ignorância em relação ao que ocorria na antiga empresa a uma nova situação, em que eles têm a responsabilidade coletiva pela nova empresa: se ela por algum motivo não ganha, eles também não ganham.

Podendo assim ser perceptível a crescente necessidade de estudos sobre a temática de Economia Solidária. Isso se faz presente nas falas de Santos (2002), ao tratar de: Produzir para Viver – Os Caminhos da Produção Não Capitalista, onde ele apresenta um mapa de alternativas de produção tendo o cooperativismo e a economia solidária como possibilidades de produção solidárias apresentando um modelo de produção alternativo. Pochmann (2004) defende a idéia que a Economia Solidária se deu principalmente pela grande quantidade de mão de obra disponível no mercado, sendo esta uma mão de obra com novidades comparado com o ciclo da industrialização nacional. Essa fase, ainda inicial, da

economia solidária requer uma ampla ação em termos de políticas públicas, como forma de potencializar as oportunidades do seu desenvolvimento.

Esse artigo pretende explorar a temática de economia solidária em seus diversos segmentos e atribuições através de uma revisão bibliográfica sob o ponto de vista de vários autores. Busca-se de uma forma geral apontar qual a importância desse modelo de economia para as possíveis mudanças sociais. No segundo momento o artigo referência a importância das tecnologias sociais para o desenvolvimento das práticas em Empreendimentos Econômicos Solidários e inclusão social, garantindo a geração de renda a população.

2. RESGATE DA ECONOMIA SOLIDÁRIA

Os ideais e os mecanismos do cooperativismo podem parecer inovadores e extremamente relacionados com as necessidades econômicas atuais, porém esse pensamento é quase tão antigo quanto o próprio capitalismo. Conforme descrevem os autores Rodrigues e Santos (2002), as cooperativas surgiram primeiramente na Inglaterra, em meados de 1826, em oposição ao empobrecimento em massa de camponeses e pequenos produtores transformados em operários das pioneiras fábricas capitalistas. Após a Revolução Industrial as pessoas passaram a deixar o campo e se aglomeraram nos centros urbanos e, nesse processo, o número de trabalhadores era muito superior à quantidade de postos de trabalho. Tal cenário promoveu o surgimento de diversas manifestações de operários empregados e desempregados, que com o tempo deu origem às organizações de trabalhadores (FRANÇA, 2002). Singer apud Barfknecht et al. (2006) pontua que desde então tanto cooperativas quanto outras formas produtivas vem crescendo exponencialmente em resposta à pobreza e, a partir da década de 1980 tem aumentado as experiências de autogestão. Isso estimula a iniciativa de empreendimentos solidários.

Delgado (2006) discorre como “crise do trabalho na contemporaneidade” as mudanças estruturais no âmbito tecnológico, político e econômico, às quais

exigem uma nova postura quanto à relação trabalho e emprego no sistema capitalista. Singer (2003) aponta a fundação da primeira cooperativa de produção, por José Maria Arizmendiarreta, em 1956, na Espanha como um movimento embrionário do solidarismo. O entusiasta comovido com a situação de desemprego e com a difícil condição salarial do país obteve sucesso ao ajudar no estabelecimento de uma montadora de fogões e geladeiras, sob a prática da auto-gestão. Desta feita, no final do século XX, surgiu o conceito de Economia Solidária recuperando a concepção de solidariedade dentro do processo produtivo em oposição à ideia do individualismo competitivo próprio das sociedades capitalistas.

Santos, Conceição e Veira (2015) citam Alcântara (2014) para definir Economia Solidária como um conjunto formado por práticas cooperativas, por solidarização do capital e com organização autogestionária. Mostrando assim a Economia Solidária sendo de caráter produtivo, prestadora de serviço, de consumo, de habitação ou ramo agropecuário, com ou sem registro formal, podendo então adotar formas como mutirão, associação, cooperativa.

Lisboa (2005) defende o termo de Economia Solidária como um processo resultado de diversas experiências, incluindo variadas formas enquadrando assim a agricultura familiar, as cooperativas, os catadores de recicláveis, economias dos povos indígenas e quilombolas.

Desde a consolidação do conceito de cooperativismo, a Economia Solidária, na última década, procura-se trabalhar com experiências em prol da melhoria social das populações, sendo uma alternativa de geração de renda que reduza as desigualdades e possibilita aos trabalhadores tornarem-se autônomos, independentes. Ela não busca apenas a melhoria do poder aquisitivo, mas sim a ativação econômica dos setores sociais, para que haja efeitos benéficos, sendo um de seus fundamentos essenciais: o vínculo de reciprocidade e a relação de cooperação (GAIGER, 2011).

No Brasil, de acordo com Pinto (2004) a fragilidade econômica, a falta de estrutura fiscal e de políticas

públicas sociais torna o mercado de trabalho inconstante, provocando a formação de trabalhos não assalariados, sem nenhum tipo de regulamentação ou cobertura social. Além disso, ainda existe o desemprego que atingem massivamente o hemisfério sul em sua maioria conforme dados apontados por Rodríguez e Santos (2002).

Devido ao alto índice de desemprego, as pessoas acabam se submetendo a trabalhos em quaisquer condições, condições totalmente irregulares podendo ser até mesmo desumanas. Em tentativa de mudar essa situação a Economia Solidária surge com pretensões de preservar e ampliar os direitos sociais, pois para combater a pobreza é necessário, segundo Singer (2004), desenvolver uma economia nas comunidades pobres, onde todos tenham benefícios, pois só assim há novas atividades econômicas.

A crise do capitalismo do mercado para Singer (2004) pode ter um cenário diferente, do desemprego a possibilidade de formação de cooperativas de trabalho, onde ocorre a ajuda mútua com uma renda a cada membro, isso através da Economia Solidária. Um dos problemas enfrentados para a mudança dessa realidade se trata da descrença na capacidade da classe operária em administrar uma empresa nos moldes da Economia Solidária, esse foi o maior problema enfrentado no Brasil, no final da década de 1990 (Santos, Conceição e Vieira, 2015). O risco em investir, por exemplo, o valor total da rescisão contratual, em algo novo, instável faz com que as associações cooperativistas gerem uma certa incerteza. O fato de não haver uma linha de crédito específica, destinada para este tipo de empreendimento, muito menos um modelo bancário, obriga a forçar as cooperativas a optar por uma gestão num modelo capitalista.

A economia solidária, oriunda do cooperativismo, conforme afirma Rodríguez e Santos (2002), não faz frente ao setor capitalista da economia global, mas vem se renovando, se transformando, e nos últimos anos despertando interesse de organizações e até mesmo governos, que diante das crises e insucessos da economia mundial buscam nas organizações econômicas solidárias e em seus ideais, para

direcionar seus planejamentos. Pode-se observar que tal interesse se prolifera tanto em países centrais, onde as teorias e os estudos sobre as experiências bem-sucedidas de trabalho e produção de renda solidários e o pensamento associativismo se multiplicam. Na mesma medida, observa-se também tal interesse nas comunidades periféricas, onde, associado ao “desenvolvimento alternativo”, busca-se meios para transformar e melhorar a economia local.

Um dos objetivos principais da Economia Solidária é estar no mercado sem a pretensão do maior lucro, porém, não se exclui a preocupação da rentabilidade econômica, mas, procura visar o respeito aos valores éticos e humanísticos. Lisboa (2005) justifica que a obtenção do lucro é submetida a limites, pois quando um empreendimento abre mão da maximização dos seus lucros para uma ação que vise cuidados com o meio ambiente ou ação social ela estará dentro da Economia Solidária.

Segundo Filho (2007) o entendimento da origem peculiar da Economia Solidária pressupõe novas concepções sobre a economia, mercado de trabalho e comércio. Para Lisboa (2005), o diferencial da Economia Solidária é a idéia de “solidariedade”, visando que a economia não é o fim supremo, deve haver a qualidade de vida das pessoas que nela atuam. Diferente do que ocorre nas empresas capitalistas, onde a busca pelo lucro máximo é o objetivo.

3. ECONOMIA SOLIDÁRIA UM SISTEMA ALTERNATIVO AO CAPITALISTA

Frente a exclusão capitalista, a associação de pessoas e propriedades como alternativa econômica, que não é nem de longe uma ideia inovadora, conforme cita Rodríguez e Santos (2002), apresenta duas verdades que pode se dizer indivisíveis, que são princípios de cooperação e reciprocidade, trabalhando contra os preceitos capitalistas de produção e comercialização, bem como na divergência ao Estado de poder centralizador. No capitalismo há a prevalência da competição, sendo os trabalhadores limitados a

recompensas financeiras, necessitando trabalhar em ritmo acelerado e com precariedade nas trocas sociais (BARFKNECHT, 2006). A prática cooperativista deve basear-se na solidariedade, na divisão igualitária de direitos e deveres, lutando pelo máximo de autonomia comunitária possível, dentro de uma reestruturação da sociedade (LECHAT, 2002).

Em janeiro de 2001, durante o primeiro Fórum Social Mundial (FSM) na cidade de Porto Alegre, no decorrer do Grupo de Trabalho (GT): “Economia solidária e autogestão: novas formas de geração de trabalho e renda”, contou com uma ampla gama de discussões possibilitando um primeiro contato entre os diferentes atores espalhados pelo Brasil. Na reunião do ano seguinte as primeiras idéias para a criação de um organismo nacional surgem para se consolidarem na ocasião do terceiro evento, em 2003 foi fundado oficialmente o Fórum Brasileiro da Economia Solidária, passo considerado importantíssimo e essencial na luta da Economia Solidária (Portal/ MTE).

Após esse fórum houve a expansão da economia solidária e, surge então no Brasil a Secretaria Nacional da Economia Solidária (SENAES) que está vinculada ao Ministério do Trabalho e Emprego, responsável pela difusão e fortalecimento da economia solidária no Brasil (LISBOA, 2005). O autor aponta que a Economia Solidária tem por finalidade o melhoria de vida da população, melhorando assim consequentemente a questão social deste povo. Essa expansão foi facilitada em função do apoio de instituições e entidades a iniciativas associativas comunitárias e, também pela constituição e articulação de cooperativas populares, redes de produção e comercialização, feiras de cooperativismo e Economia Solidária.

Busca-se então na concepção da Economia Solidária, ampliar o tempo livre através da redistribuição do trabalho entre a população, devendo assim desvincular trabalho de renda. Apesar do seu amplo desenvolvimento 1990, é na década seguinte que a Economia Solidária começa a se organizar como um movimento em si, a partir da mobilização de mediadores e agentes através de organismos de representação criadas nas três primeiras edições do

Fórum Social Mundial.

O empreendimento solidário não fica preso à lógica capitalista, pois tem como princípio que o suficiente lhe basta, seguindo o princípio de Gandhi, que afirmava que “há no mundo o bastante para todos, mas não para a ganância de poucos” (Lisboa, 2005, p.110). Porém, o autor acrescenta que, para que uma Economia Solidária possa ser consolidada é necessária a constituição de novos estilos de vida, ocorrendo uma reestruturação da ambição humana.

No trabalho de Tauile e Rodrigues (2004) sobre “Economia Solidária e Autogestão: a Criação e Recriação de Trabalho e Renda” apresentam a ideia de política social e autogestão, defendendo assim geração e direito ao trabalho para que todas as pessoas tenham a possibilidade de se autossustentar. As novas demandas para o mundo do trabalho e consequentemente seus gestores fazem com que a tecnologia avançada acabe aumentando a fila por procura de um novo emprego. Para a resolução desta problemática que se torna cada vez mais crescente é necessário soluções que sejam criativas, imediatas e eficazes. Os empreendimentos cooperativos proporcionam o trabalho associado, resgatando suas origens, acrescentando recursos, distribuindo igualitariamente os recursos obtidos com as vendas ou trocas, gerindo de modo compartilhado (PINTO, 2004).

Esse espírito cooperativo possibilita tanto ganhos socializados quanto que as perdas sejam assumidas coletivamente. Pois as práticas distributivas envolvem não somente os rendimentos financeiros, como também a demanda de trabalho. Incentivam a troca e a participação de todos, entretanto, segundo Gaiger (2011), se depara com dificuldades como a falta de recursos, o que limita o desenvolvimento.

Porém o desenvolvimento sustentável de iniciativas de Economia Solidária depende, segundo Kraychete (2006), de “transformações políticas, econômicas, culturais”, sociais, estruturais, entre outras. Ou seja, não são apenas questões econômicas que influenciam no sucesso das iniciativas de economia solidária, prevê-se a necessidade de ações políticas envolvidas

com as iniciativas e com necessidade de promover uma transformação social. Não serão ações isoladas, pontuais, ou mesmo caridade que terão o poder de implantar os direitos da sociedade como principais reguladores da economia.

Tauile e Rodrigues (2004) defendem a ideia que a Economia Solidária surge juntamente com a autogestão de empreendimentos e que essa ideia é o possível passo para de fato ocorrer a Economia Solidária falada. Isso se trata de cooperativas urbanas que combinem a sociedade civil e as políticas públicas progressistas. Acrescentam que a autogestão é oposta às práticas paternalistas e assistencialistas, estando mais associada a uma participação ativa social, porém devem-se criar condições para que ela seja implantada.

Gaiger (2001) fez uma revisão de estudos empíricos e exploração de dados coletados através do Mapeamento Nacional da Economia Solidária realizado entre 2005 e 2007 e já nessa época foram identificados benefícios relacionados à desigualdade, pois na consolidação dos empreendimentos solidários como sociedades voluntárias, as pessoas possuem disponibilidade para se identificar com o outro, reconhecendo os direitos de maneira igualitária, tanto em trabalho, quanto em renda. Ainda nesse mapeamento, o autor encontrou que 20% das empresas solidárias eram cooperativas, 79% registravam-se como associações, de forma que o foco das atividades econômicas dessas empresas tivessem finalidades sociais.

Os motivadores para a formação de empreendimentos solidários envolvem a obtenção de maiores ganhos em um empreendimento associativo, uma fonte complementar de renda, alternativa frente ao desemprego e a possibilidade de desenvolver uma atividade onde todos sejam donos. Diferente das empresas onde o poder é centralizado, nos empreendimentos solidários há o compartilhamento decisório. Dessa forma, nos empreendimentos de economia solidária o número de sócios é maior do que o de trabalhadores. Possibilita agregar novas pessoas e favorecer a sua participação coletiva na direção, evitando dessa forma ações individuais (GAIRGER,

2001).

O requisito principal para um projeto de Economia Solidária é o conhecimento que seus integrantes devem ter da atividade que desenvolvem ou tem a pretensão de desenvolver, conforme Kraychete (2006). Sendo assim, o conhecimento é fundamental para o avanço econômico e social destas organizações, pois possuem uma dinâmica particular, não tem modelos prontos a seguir, são distintas variando de acordo com a comunidade.

Para realizar a implementação da economia solidária é essencial uma ação de forma integradora e complementar priorizando a participação e o controle social. Praxedes (2009) destaca alguns pontos de conquistas e desafios que descrevem a construção da política pública em prol da economia solidária. Entre estes pontos pode-se destacar a dificuldade na criação de maneiras eficientes dos repasses de recursos para os municípios, onde os mesmos sejam para que haja investimento em longo prazo e não que seja apenas momentâneo.

Afinal, a Economia Solidária é vista como solução temporária ao capitalismo, Santos, Conceição e Vieira (2015), acreditam que desta maneira, o empreendimento ocorreria somente em épocas de crise, finalizando na sequência. Se por um lado pessoas adentram ao empreendimento solidário como forma de renda quando dispõe de outros recursos e devido a baixa rentabilidade econômica das atividades produtivas, retornam ao mercado formal ou informal, por outro, a solidariedade possibilitada por essa perspectiva, estabelece a participação das pessoas. Deste modo, apesar da Economia Solidária ter se destacado nos últimos anos ainda precisa do auxílio do poder público para implementação de novos projetos.

Na prática de autogestão, em que se baseia a Economia Solidária, as decisões são coletivas, experiência de seus associados, tende a contribuir com o crescimento da empresa e dos cooperados. Por entender essas práticas aproximam o coletivo, visto que todos os trabalhadores participam da definição das metas e do plano de trabalho para depois por tudo em prática.

Santos, Conceição e Vieira (2015) defendem que além de ser economicamente viável, quando se refere a ampliação da renda, favorece o desenvolvimento não somente da comunidade, também traz benefícios individuais relacionados a autoestima.

Na perspectiva da autogestão o diálogo é valorizado, podendo existir uma discussão aberta e sem coação ou constrangimento, possibilitando a troca de saberes e dando confiança para as pessoas atuarem no cotidiano do empreendimento (Lechat e Barcelos, 2008).

Outro importante fator da Economia Solidária é o papel que as mulheres desempenham nestas iniciativas. Santos, Conceição e Vieira (2015) acreditam que significa para muitas mulheres uma oportunidade de ser economicamente independente e de consolidar como figura ativa em sua comunidade. Sem falar que no mercado regular de trabalho, diferentemente do que ocorre na economia solidária, apesar do aumento do número de mulheres, ainda é possível observar que a remuneração é inferior. A Economia Solidária valoriza a capacidade e o desenvolvimento de todo ser humano, independente do gênero.

Com o avanço desenfreado do sistema capitalista de produção e da cultura de consumo da população surge movimentos em torno do debate da Economia Socialista Ecológica em contraponto a essa forma de produzir. Mueller apud Souza e Teixeira (2007) destaca que a economia ecológica busca apresentar inovações significativas na forma de abordar as interações do homem com o meio ambiente, buscando alternativas de garantia da sustentabilidade da vida e propondo estratégias que minimizem os graves impactos negativos ambientais e garantam a sustentabilidade da vida.

Schumacher apud Souza e Teixeira (2007) traz críticas severas ao processo de globalização, ao afirmar que este vem causando um desarranjo de estruturas produtivas locais. No seu ponto de vista, o caminho mais lógico para organizar o processo produtivo seria em pequenas unidades, utilizando recursos disponíveis no local, tanto recursos naturais, como mão

de obra. Isso geraria benefícios às economias locais, em sua concepção, para o autor a economia ecológica e a Economia Solidária apesar de serem recentes no pensamento econômico, retratam pontos em comum como a preocupação com a sustentabilidade ambiental nas atividades econômicas e isso tem impulsionado diversas pesquisas empíricas e teóricas utilizando essas duas áreas da ciência econômica.

A tecnologia social surge com extrema importância, pois a inovação é o aliado para a continuação da economia solidária no empreendimento. Essas tecnologias vem sendo necessárias e podem ser trabalhadas, por exemplo, na forma de educação, aproximando os trabalhadores do conhecimento científico onde serão apresentados os instrumentos para mudança da realidade tornando o desenvolvimento exitoso. Neste processo, durante a educação, os trabalhadores terão o acesso aos processos básicos de gestão tornando o risco de fracasso menor (Praxedes, 2009). Essa conjuntura abre portas para profundas discussões e, com maior amadurecimento crítico e diante das novas possibilidades tecnológicas, a semente da solidariedade ora adormecida, emerge e trabalhadores de todo o mundo, movimentos sociais, estudantes, técnicos e cientistas se unem para construir uma nova alternativa para o trabalho, uma nova economia, a Economia Solidária.

A esta nova economia, vislumbra-se um novo mundo de relações trabalhistas, respaldado pela democracia, autogestão, cooperação, integração, sustentabilidade, enfim pelo trabalho digno, livre e solidário. Para Silva (2014) aponta que os desafios impostos à implantação da Economia Solidária está na superação de uma cultura individualista; e a necessidade de políticas públicas adequadas ao movimento, que não só apoie e o ajude a desenvolver-se, porém que venha proporcionar condições objetivas para a execução de sua dinâmica econômica, e isso é um desafio suplantados para o fortalecimento no Brasil.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da abordagem do tema Economia Solidária se

observou a necessidade de aprofundar os estudos sobre essa temática para compreender todos os fatores e motivos que regem essa nova forma de organização social, bem como seus princípios, entre eles autogestão, solidariedade, cooperação, autonomia, preservação dos recursos naturais, conscientização e outros citados por diversos autores. A questão chave que precisa se pensar é que o desafio é grande na sua implantação, pois vai de encontro a um sistema de produção dominante e oposto a esses princípios, que seriam o ideal de uma sociedade aonde todos teriam o direito a renda e qualidade de vida.

A Economia Solidária se torna a saída para as sociedades sem incentivo de políticas públicas. Geralmente essas sociedades são carentes de renda, o que torna alta a importância do apoio por parte político-institucional para o desenvolvimento desses empreendimentos, tanto no âmbito da esfera de crédito como educacional, ou seja, as bases de fomento para economia solidária se fortificar. A Economia Solidária seria o ideal de uma sociedade para que todos os seus sujeitos possam ter os direitos garantidos; com isso observa-se que o desafio é ainda maior no sentido ideológico onde Singer (2003) aponta que se faz necessário além de investimentos em tecnologias sociais através de políticas públicas, o ganho de consciência transformadora dos sujeitos e, que segundo o autor só se daria com a inserção dos seus membros na luta de classes como fazem os movimentos sociais. Os exemplos já existem em diversos segmentos o que precisa é a dissipação das idéias e o apoio de políticas voltadas as iniciativas solidárias.

O que se faz necessário diante da proposta solidária é o resgate da autonomia e da valorização da pessoa humana. Visto que ainda precisa ser estudada mais a fundo e observa-se que esse tema da Economia Solidária possui diretrizes capazes de nortear a elaboração de propostas de mudança dos arranjos e de injustiça social em uma sociedade e que serviriam de base para as mudanças necessárias.

REFERÊNCIAS

- [1] BARFKNECHT, K. S.; MERLO, Á. R. C.; NARDI, H. C. Saúde mental e economia solidária: análise das relações de trabalho em uma cooperativa de confecção de Porto Alegre. *Psicol. Soc.*, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010271822006000200008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 07/06/2016.
- [2] FILHO, G. C. F. Temática da Economia Solidária e suas Implicações Originais para o Campo dos Estudos Organizacionais. Ano: 2002, Refice. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/eneo2002-63.pdf>. Acesso em 08/06/2016.
- [3] GAIGER, L. I. G. A associação econômica dos pobres como via de combate às desigualdades. Salvador, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-49792009000300010&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 07/06/2016.
- [4] KRAYCHETE, G. Economia popular solidária: sustentabilidade e transformação social. Economia dos setores populares, 2006. Disponível em: <http://www.workerscontrol.net/es/system/files/docs/economia%20setores%20populares.pdf#page=33>. Acesso em 09/06/2016.
- [5] LECHAT, N. M. P.; BARCELOS, E. S. Autogestão: desafios políticos e metodológicos na incubação de empreendimentos econômicos solidários. *Rev. katálysis*, Florianópolis, 2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-49802008000100009&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 07/06/2016.
- [6] LECHAT, N. M. P. As raízes históricas da economia solidária e seu aparecimento no Brasil. *ECONOMIA SOLIDÁRIA VOLUME*, v. 4, 2002.
- [7] LISBOA, A.M. Economia Solidária e Autogestão: Imprecisões e Limites. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 2005. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/viewFile/37266/36031>. Acesso em 14/06/2016.
- [8] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. As Origens recentes da Economia Solidária no Brasil. Disponível em : <http://portal.mte.gov.br/ecosolidaria/as-origens-recentes-da-economia-solidaria-no-brasil.htm> . Acesso em: 29/06/2016.
- [9] PINTO, J. R. L. Economia solidária: um elogio à associação em tempos de crise. IUPERJ–Rio de Janeiro, Ano: 2004. Disponível em: <http://www.workerscontrol.net/es/system/files/docs/economia%20setores%20populares.pdf#page=33>. Acesso em 15/06/2016.
- [10] POCHMANN, M. Economia solidária no Brasil: possibilidades e limites. 2004. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5249/1/bmt_n.24_economiasoli.pdf. Acesso em 25/09/2016.
- [11] PRAXEDES, S. F. Políticas públicas de Economia Solidária: Novas Práticas, Novas Metodologias. Ano: 2009. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4069/1/bmt39_08_ES3Sandra.pdf. Acesso em 14/06/2016.
- [12] RODRÍGUEZ, C.; SANTOS, B. S. À procura de alternativas econômicas em tempos de globalização: o caso das cooperativas de recicladores de lixo na Colômbia. Ano: 2002. Disponível em: <http://www.ces.uc.pt/emancipa/research/pt/ft/rescatar.html>. Acesso em 13/06/2016.
- [13] SANTOS, M. J.; CONCEIÇÃO, A. A. B.; VIEIRA, E. T. Economia solidária: Alternativa para o Desenvolvimento Regional e a Inclusão Produtiva. *Anais-Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional*, Rio Grande do Sul 2015. Disponível em: <http://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/13352/2518>. Acesso em 15/06/2016.
- [14] SANTOS, B. S. Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, v. 3, 2002. Disponível em: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33176109/boaventura_de_souza_santos_-_produzir_para_viver.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1475099762&Signature=IkDnWX9%2B1iEa2SKQD3YS6nmbrXE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBoaventura_de_souza_santos_-_produzir_pa.pdf. Acesso em 25/09/2016.
- [15] SCHWENGBER, A. Diretrizes para uma política pública de economia solidária no Brasil: a contribuição da rede de gestores. Disponível em: file:///C:/Users/UFT/NUDER/NUDER/ECONOMIA_SOLIDARIA/TRABALHOS/CURSOS/MODULO_I/leitura%20complementar/conf_rede.pdf. Acesso em 29/06/2016.
- [16] SINGER, P. Introdução à Economia Solidária. Editora Fundação Perseu Abramo. São Paulo, Ano: 2002
- [17] SINGER, P. Economia solidária. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.62, pp.289-314. ISSN 0103-4014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000100020>. Acesso em 28/09/2016.
- [18] SINGER, P. A Economia Solidária no Governo Federal. Ano: 2004, disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5246/1/bmt_n.24_economia.pdf. Acesso em 07/06/2016.
- [19] SOUZA, L. B.; TEIXEIRA, R. F. Economia ecológica, economia solidária e o pensamento econômico de E. F. Curitiba, Ano: 2014. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/download/8/8>. Acesso em 20/06/2016.
- [20] TAUILE, J. R.; RODRIGUES, H. Economia solidária e autogestão: a criação e recriação de trabalho e renda. Ano: 2004. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5250/1/bmt_n.24_economiasolidaria.pdf. Acesso em 14/06/2016.

CAPÍTULO 3

O USO DE SACOLAS BIODEGRADÁVEIS EM EMPRESAS VAREJISTAS EM UM MUNICÍPIO DO OESTE CATARINENSE

Cleberton Franceski

Lauana Cristina de Jesus

Maiqueli Carla Dal Bello

Resumo: O presente estudo traz resultados referentes a uma pesquisa quantitativa, realizada em um município do oeste catarinense cujo objetivo foi analisar a utilização das sacolas plásticas biodegradáveis nas empresas varejistas de confecções e supermercados, bem como pelos consumidores destes estabelecimentos. O estudo se faz relevante, pois tais embalagens possuem uma grande importância ambiental, o qual fica evidente ao comparar seu tempo de decomposição inferior em relação a uma sacola plástica convencional. Desse modo, foi verificado através do desenvolvimento da pesquisa o interesse e o conhecimento dos entrevistados sobre a utilização das mesmas. Foram pesquisadas empresas dos ramos supermercadistas e lojas de confecções, bem como, de forma aleatória consumidores destas organizações. A coleta de dados foi realizada através da utilização de questionários impressos, com perguntas de ordem fechada. Os principais resultados encontrados apresentaram que os empresários não estão favoráveis à troca das sacolas, não por conscientização, mas sim em função do custo. Por outro lado, mostrou-se também que os clientes estão conscientes e de acordo com a troca das sacolas comuns, dispostos a pagar este custo. Por fim, destaca-se a lei municipal número 2.250/2015 de 04 de dezembro de 2015 prevendo a eliminação da distribuição das sacolas convencionais, mas que ainda não está em vigor.

Palavras Chave: Preocupação ambiental, meio ambiente, embalagens biodegradáveis.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente falar em conscientização ambiental tem se tornado relevante, pois percebe-se que o interesse das pessoas tem crescido em relação a preservação do meio ambiente. Estas por sua vez, percebem que os recursos naturais são finitos e isso pode ser um risco para as gerações futuras. Tendo essa preocupação em mente, muitas empresas vêm procurando investir em programas que visem à reciclagem, a reutilização e o consumo consciente, buscando a diferenciação no cenário competitivo atual (SCHULTZ-PEREIRA; GUIMARÃES, 2009).

Aliado a isso, é crescente as estratégias adotadas pelas empresas que visem à redução de materiais descartados de maneira incorreta no meio ambiente, principalmente, embalagens plásticas (SCHMIDT, 2006). Atualmente o montante diário deste descarte é considerado bem elevado, isso se dá em virtude da considerável utilização das embalagens fornecidas pelos comércios, pois apesar do descarte incorreto e do tempo de decomposição das mesmas serem fatores preocupantes, as sacolas plásticas fornecem aos consumidores um auxílio no transporte das compras, protegem alimentos e produtos.

Diante do exposto percebe-se que não há como falar do meio ambiente sem falar de empresa, a forma como estas produzem, vendem ou conduzem seus negócios, tem relação direta com o tema abordado. Nesse sentido não há como avaliar o consumo excedente de embalagens plásticas como algo que não está associado à distribuição desenfreada por parte das empresas, elas são o principal componente dessa questão considerando que é através dela que o consumidor tem acesso a este tipo de embalagem.

Assim sendo, o objetivo geral deste estudo foi analisar a utilização das sacolas plásticas biodegradáveis nas empresas varejistas de confecções e supermercados, bem como pelos consumidores destes estabelecimentos em um município do oeste catarinense, buscando identificar o nível de preocupação dos entrevistados em relação ao meio ambiente, assim como verificar a intenção de uso e a opinião dos mesmos a respeito da utilização de tais sacolas.

Este artigo está estruturado apresentando a introdução com uma abordagem geral sobre o tema em estudo, seguindo com a fundamentação que abordou as embalagens biodegradáveis, sua utilização e estudos correlatos. Posteriormente é apresentados os procedimentos metodológicos. Na sequência apresenta-se os resultados e as considerações finais, bem como o referencial utilizado.

2. FUNDAMENTAÇÃO

A preocupação com o meio ambiente não é recente e que os cientistas vêm buscando de longas datas, alertar e conscientizar as pessoas sobre utilização correta e responsável dos recursos naturais, bem como informar a população sobre o consumo consciente (FREITAS e FREITAS, 2012). Desse modo, a preservação da natureza, passou a ser um fator preocupante e automaticamente influenciador na formação de opiniões, o que fez com que cada vez mais empresas voltem seus olhos para essa questão, buscando preservar os recursos ambientais, promovendo suas empresas e gerando lucro através de políticas e ações sociais que visem soluções para tais fatores preocupantes (ARANTES, 2006).

No mesmo sentido Andrade, Tachizawa e Carvalho (2002), afirmam que a preservação ambiental começou a ser um fator influenciador de opiniões após os anos 90, tendo uma rápida aceitação no mercado, e fazendo com que empresas passem a buscar a lucratividade aliando sustentabilidade aos seus negócios. No mesmo segmento, Souza, Heinen e Mezzomo (2012) destacam que, nos últimos anos o investimento empresarial para ações voltadas ao meio-ambiente teve uma significativa elevação sendo que, as empresas virão na questão ambiental um fator diferenciativo e ao mesmo tempo rentável e competitivo.

As empresas passarão a buscar métodos diferentes de fabricação e reutilização de materiais, aderindo a um "pensamento verde", desse modo, a produção passou a ser consciente e as empresas passarão a serem lembradas pela preocupação ambiental e produção de maneira sustentável. (ARAÚJO; LOPES,

2010). Essa preocupação ambiental e a constante busca pela produção de maneira sustentável estão fazendo com que as organizações modifiquem seus hábitos produtivos. De acordo com Pereira (2011), as organizações passarão a produzir de maneira consciente fazendo uso de matérias-primas alternativas.

Outras por sua vez, modificaram a maneira de embalar seus produtos, tendo como exemplo a utilização de recipientes reutilizáveis e retornáveis, como é o caso dos supermercados, que passaram a utilizar sacolas de pano para substituir as sacolas plásticas, outras organizações aderiram à utilização de embalagens biodegradáveis, estas por sua vez com um período de decomposição mais rápido em relação às demais (PEREIRA, 2011).

2.1 A RELAÇÃO DO USO DE EMBALAGENS

Atualmente, entre as principais embalagens comercializadas e utilizadas para o transporte de mercadorias está o plástico, de acordo com Viana (2010), a invenção do plástico modificou a maneira de comercializar e transportar produtos, sendo que, sua utilização foi rapidamente expandida e aceita mundo a fora. No Brasil a utilização do plástico começou por volta da década de 80, devido à alta no preço do papel, item utilizado para transportar mercadorias em grandes quantidades na época. (VIANA, 2010).

Assim sendo, o plástico foi um produto muito aceito pelas empresas, visto que atualmente, inúmeras destas o utilizam para facilitar o transporte de seus produtos. Uma das principais razões pelas quais as empresas optam pelo uso do plástico nas suas embalagens estão: o custo mais baixo em relação aos demais materiais, como papel, por exemplo, a durabilidade e a proteção que o mesmo fornece (PLASTIVIDA, 2015). Afirmando isso, Viana (2010, p. 4) destaca que a crescente utilização dos plásticos está aliada também a fatores como “[...]força e resistência, durabilidade, baixo peso, assepsia, excelente proteção contra água e gases, resistência à maioria dos agentes químicos, boa processabilidade, baixo custo entre outros”. Entretanto, apesar do plástico ser considerado um

excelente material para a embalagem, é possível elencar vários fatores negativos relacionados a ele, de acordo com Oliveira et al (2012), 10% de todo lixo produzido no Brasil é composto pelas sacolas plásticas, segundo esse estudo isso representa um consumo médio por ano de, 19 quilos de sacolas por brasileiro. Por possuir um custo inferior ao das demais embalagens o plástico torna-se um material totalmente descartável, seu reflexo negativo fica evidente ao considerar o tempo que este demora a se decompor na natureza, ao observar que nem sempre seu consumo é feito de forma consciente, e que na maioria dos casos sua destinação final é feita de forma incorreta, ocasionando danos para o meio ambiente (VIANA 2010).

Essa relevante utilização diária de sacolas e embalagens plásticas instiga cada vez mais a preocupação de consumidores e empresas em relação à questão ambiental. Oliveira (2012) assegura que o descarte incorreto de tais embalagens acaba ocasionando sérios problemas, principalmente quando estas aglomeram-se em lixões, ou vão parar nos rios e mares através do esgoto, colocando em risco a saúde humana e animal, visto que, as embalagens plásticas possuem em sua composição alto teor de aditivos químicos.

O grande problema com o descarte de embalagens segundo Oliveira et al (2012), está associado ao consumismo da sociedade moderna, a qual se acostumou ao descartável, e a consequência disso é a elevada produção de lixo. Sabe-se que esse não é um problema de hoje, pelo contrário ele já vem de um longo tempo, porém quanto mais a população demorar a se conscientizar, mais isso afetará o meio ambiente.

Para isso, a utilização de embalagens biodegradáveis e retornáveis, passa a ser vista como uma solução positiva a preocupação ambiental vigente nos dias atuais, segundo Rossi (2012), sacos plásticos feitos com matérias primas renováveis, como o milho, mandioca e cana-de-açúcar são algumas opções para a armazenagem de produtos e carregamento de compras, de acordo com o autor, estas sacolas possuem as mesmas características que as produzidas

com enzimas petrolíferas, porém a degradação destas é muito mais rápida. Martins (2011) descreve que as embalagens biodegradáveis apresentam ao planeta uma maneira inovadora de produzir, reduzindo a dependência do petróleo para a produção de embalagens plásticas, deste modo, amenizando os efeitos da degradação ambiental.

2.2 EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS

As empresas estão buscando soluções ou estratégias para uma produção consciente voltada à questão ambiental, segundo Zamboni e Ricco (2009, p. 1) "Conciliar progresso econômico, equidade social e preservação ambiental podem gerar bons dividendos, imagem e reputação, contribuindo também para o crescimento e perenidade dos negócios". Nesse mesmo raciocínio, Pereira (2011) destaca que o consumidor está cada vez mais exigente, é ele quem tem nas mãos o poder da compra, e se utilizando disso muitos não aceitam mais adquirir produtos de empresas que degradam o meio ambiente.

Nesse sentido, o tempo de decomposição das embalagens produzidas com enzimas de petróleo é extremamente elevado em comparação aos produzidos pelo método biodegradável. Assegurando isso, Barbosa e Arguello (2014) afirmam que os plásticos comuns tendem a decompor-se na natureza, num prazo aproximado de 450 anos, enquanto os plásticos biodegradáveis tendem a decompor-se dentro de um prazo aproximado de um ano.

Essa diferença entre o período de tempo de decomposição dos plásticos comuns para com os biodegradáveis se dá principalmente pelos materiais utilizados na composição dos tais, o tempo de decomposição das embalagens biodegradáveis é menor por esta ser constituídas por matérias primas oriundas da natureza, como, por exemplo, amido de milho, celulose, fécula de mandioca ou cana-de-açúcar, esses componentes utilizados na fabricação de tais embalagens tendem a decomporem-se em meses ou anos através de fermentação bacteriana que produzem ao serem descartadas (SCHIMIDT, 2006).

Nesse aspecto, entram em cena as embalagens biodegradáveis, estas por sua vez vêm de encontro com as questões da preocupação ambiental defendidas pelas empresas, entretanto, condizem muitas vezes com a redução de custos, também priorizadas pelas mesmas, pois economicamente as embalagens convencionais, produzidas através de enzima de petróleo são duas ou três vezes mais baratas que as embalagens biodegradáveis (GARDASZ, 2012).

Segundo Diaz (2011), as embalagens biodegradáveis custam ao consumidor R\$ 0,19 à unidade, custando aos comerciantes R\$ 190,00 o milheiro. Enquanto, as embalagens plásticas convencionais custam de R\$ 0,02 à R\$ 0,04 ao consumidor, custando cerca de R\$ 20,00 o milheiro aos comerciantes (GARDASZ, 2012).

De acordo com Mali, Grossmann e Yamashita (2010), apesar do custo da embalagem biodegradável ser maior quando comparado a embalagens tradicionais como as de polietileno, o consumidor em geral vem se conscientizando em relação à preservação ambiental, e fazendo jus a essa preocupação tem optado cada vez mais por embalagens biodegradáveis mesmo que o valor dessas seja mais elevado.

No mesmo sentido Sousa (2012, p.18) afirma que "[...] a produção dos biodegradáveis ainda apresenta alto custo quando comparada à produção dos polímeros convencionais", entretanto apesar do custo a produção de tais embalagens vem crescendo e ganhando espaço nas organizações. Segundo o autor, uma solução economicamente viável, que já vem sendo utilizada a qual reduziria significante o custo da fabricação das embalagens biodegradáveis, é a utilização de produtos de ordem natural, como mandioca, por exemplo, para a formulação de amido que serviria de composto na elaboração da embalagem.

Desse modo, as embalagens biodegradáveis produzidas através de amido possuem vantagens e desvantagens em relação às produzidas com plásticos convencionais. Para Mali, Grossmann e Yamashita (2010) entre as vantagens, destacam-se o baixo custo do amido para a produção das embalagens

biodegradáveis. Entre as desvantagens um dos fatores que tem maior peso é a resistência e a permeabilidade, visto que, as embalagens biodegradáveis produzidas através de amidos são frágeis e possuem uma baixa resistência no contato com a água. (SANTOS 2010).

Além das embalagens produzidas através de amido ou fécula, a utilização de bagaço de cana de açúcar também passa a ser vista como uma alternativa para a produção de embalagens biodegradáveis. Silva, Gomes e Alsina (2007) asseguram que esse material possui uma ampla utilização e resistência sendo que ao ano são produzidos aproximadamente 05 a 12 milhões de toneladas de bagaço de cana, valor este que corresponde a 30% de toda a cana-de-açúcar moída no país. Ainda segundo Silva, Gomes e Alsina (2007, p. 28),[...] “o potencial desse material tão abundante e de fácil aquisição no Brasil, é de grande relevância e pode fazer a diferença no mundo globalizado que vive a busca de desenvolvimento sustentável”.

2.3 ESTUDOS CORRELATOS

No mesmo sentido, analisando a utilização das sacolas biodegradáveis e fazendo um comparativo com o estudo desenvolvido por Thomas e Sautkina (2016), intitulado como utilização de sacolas de transporte de uso único e o as mudanças comportamentais no país de Gales, cujo objetivo principal foi de verificar quais as mudanças comportamentais adotadas pelos europeus, principalmente no País de Gales em relação à reutilização de sacolas retornáveis e a adesão dos mesmos em trazerem seus próprios sacos reutilizáveis ao realizarem suas compras. Tal estudo demonstrou que a utilização de sacolas retornáveis vem crescendo significativamente em alguns países da Europa, segundo os autores mudanças e atitudes comportamentais estão fazendo com que as pessoas passem a se preocupar mais com questões ambientais e sustentáveis. Em países como Inglaterra, Escócia Irlanda e País de Gales, constatou-se que ao implantar políticas de responsabilidade ambientais as pessoas optaram por modificar antigos hábitos, como exemplo utilizar sacolas retornáveis ao invés de sacolas plásticas ao realizarem suas compras.

Com base nesse estudo, constatou-se que entre 2009 a 2012, houve um considerável acréscimo da utilização de sacolas reutilizáveis na Europa, com maior predominância no País de Gales, onde se verificou que o acréscimo da utilização de tais sacolas estava diretamente relacionado com a adaptação das pessoas desses países a um estilo de vida “verde”, ou seja, as mesmas passaram a se preocupar com questões ambientais e praticar atividades sustentáveis. Entre os resultados da pesquisa realizada, a reutilização das sacolas é o que chama mais atenção, no país de Gales grande parte dos entrevistados demonstrou elevada preocupação com a questão ambiental, sendo que 74% do público entrevistado afirmaram sempre levarem suas sacolas retornáveis ao realizarem suas compras. (Tradução nossa).

Na mesma perspectiva, Barbosa e Stankowitz (2015), asseguram que a utilização de alternativas para a substituição das sacolas plásticas convencionais devem ser intensificadas e ampliadas. De acordo com uma pesquisa realizada pelos mesmos, no Brasil a utilização das sacolas plásticas convencionais ainda é predominante, em virtude da comodidade que as mesmas oferecem. Desse modo, os autores ressaltam que existe uma cultura impregnada na população brasileira sobre esta problemática, sendo que se faz necessária a quebra de alguns paradigmas para que haja a adesão da população do país por métodos alternativos de produção e consumo mais sustentáveis e conscientes.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa realizada é considerada de natureza aplicada, pois teve como foco a verificação da utilização dos plásticos biodegradáveis pelas empresas supermercadistas e lojas de confecções da cidade de São Lourenço do Oeste – SC. Também questionou de forma aleatória a opinião e o interesse de alguns consumidores destes estabelecimentos em fazer o uso de tais embalagens. Utilizou-se o método quantitativo, onde à obtenção de dados e respostas ocorreram de maneira descritiva, através dos questionários aplicados aos consumidores e comerciantes destes estabelecimentos comerciais, sendo os entrevistados,

escolhidos de maneira aleatória simples, estes por sua vez, abordados na saída dos referidos estabelecimentos.

O estudo é considerado exploratório, pois consistiu na explanação do tema, coletando dados e buscando resultados referentes ao mesmo. Desse modo, foram entrevistados 19 mercados e 34 lojas de confecções, como também, de maneira aleatória e intencional, foram abordados e entrevistados nesses estabelecimentos 118 consumidores. A pesquisa foi realizada com base nos estabelecimentos comerciais do segmento em estudo, registrados na junta comercial da prefeitura de São Lourenço do Oeste, no segundo semestre de 2015, sendo utilizada nesta coleta de dados a técnica do questionário, com questões denominadas fechadas.

Neste sentido, os questionários respondidos proporcionaram dado os quais foram usados para analisar qual era o nível de conhecimento dos consumidores e empresários com relação à importância da utilização de embalagens biodegradáveis, bem como, verificar se estas pessoas estariam dispostas a pagar por tais embalagens. Os dados foram tabulados através de gráficos e tabelas desenvolvidos na ferramenta Google Drive, tal método, permitiu uma melhor análise das informações coletadas e favoreceu o estudo dos resultados obtidos.

4. RESULTADOS

Visando o alcance dos objetivos estabelecidos na execução do presente trabalho, a pesquisa procurou compreender qual a visão, bem como a intenção por parte dos consumidores e empresários entrevistados, em relação ao uso das sacolas biodegradáveis. Neste sentido, enfatizando as entrevistas em relação aos consumidores, buscou-se investigar as questões relacionadas com o uso destas embalagens, indagando estes a respeito da utilização e interesse em adquirir utilizar tais sacolas e também verificar se fatores como nível de escolaridade, renda e sexo interferem ou modificam a opinião dos mesmos em relação ao uso das embalagens biodegradáveis.

Desse modo, dos 118 consumidores entrevistados 75 foram do sexo feminino, com faixas etárias distintas entre si, porém ao observar ao todo o resultado dessa questão, foi possível constatar uma predominância de 33% que se enquadram dentro da faixa etária dos 21 aos 30 anos, consumidores estes jovens, aptos a mudanças e preocupados com a situação ambiental presente e futura.

Quando questionados sobre o perfil econômico e escolar, foi possível constatar que grande parcela possui um rendimento familiar mensal de um a três salários mínimos. Este nível de renda está associado ao nível de escolaridade, sendo assim 15% dos consumidores entrevistados disseram possuir o ensino médio completo, seguido de outros 25% que asseguraram possuir o ensino superior completo. Ainda uma parcela de 38% possuem o ensino superior incompleto.

Do mesmo modo, foi possível analisar a preocupação e o interesse que estes possuem quanto ao uso das sacolas biodegradáveis, assim como avaliar a preocupação dos mesmos em relação ao meio ambiente. Nesse caso foi constatado que 68% dos consumidores entrevistados disseram-se preocupados e receosos quanto às questões ambientais, o que demonstrou que além da preocupação os entrevistados manifestaram-se conscientes quanto a importância de ações que venham preservar o meio ambiente.

No mesmo sentido, buscou-se identificar a preocupação e o interesse da utilização das sacolas biodegradáveis pelos gestores dos setores pesquisados. Nesse segmento, buscou-se analisar dados como o tempo de existência das empresas e percebeu-se que 68% possuem mais de 5 anos de atuação, demonstrando estarem já estabilizadas assim como ter um bom conhecimento em relação ao perfil de seus consumidores.

Também fez-se necessário levantar questões sobre a preocupação com o meio ambiente, dos quais 59% dos comerciantes, afirmaram preocuparem-se muito com as questões ambientais ou com temas relacionados ao meio ambiente. Esta mesma questão foi aplicada

aos consumidores, permitindo que os dados fossem confrontados, os resultados demonstraram que estes também partilham da mesma preocupação quanto a questão ambiental.

Do mesmo modo buscou-se saber, qual é o nível de conhecimento dos consumidores em relação às sacolas biodegradáveis, foi possível verificar que 89% conheciam ou já tinham ouvido falar de tais produtos, bem como compreendem as vantagens ambientais que as mesmas possuem. Na mesma sequência, buscou-se entender qual era o nível de conhecimento que as empresas entrevistadas em relação ao mesmo produto, assim sendo, conforme demonstrado no Figura 1 é possível perceber a porcentagem de conhecimento que os comércios entrevistados no geral dizem ter sobre tal assunto.

Figura 1- Nível de conhecimento dos comércios lourencianos em relação as sacolas biodegradáveis.

Os mesmos comerciantes quando entrevistados sobre a real importância das sacolas biodegradáveis, asseguraram em 75% que estas são importantes pelos benefícios ambientais que possuem e que, os mesmos compreendem a seriedade do uso das mesmas em seus estabelecimentos. Do mesmo modo, 71% afirmaram que trocariam as sacolas plásticas convencionais pelas biodegradáveis, perante os benefícios ambientais que as mesmas proporcionam.

Diante destas afirmativas por parte dos comerciantes, foi possível fazer um comparativo com a opinião dos

consumidores, dos quais 53% afirmaram ser favoráveis e concordarem completamente com a utilização das mesmas. Esses consumidores certificaram em sua grande maioria (63%) que passariam a fazer o uso destas apontando as vantagens ambientais que as mesmas possuem em relação às sacolas convencionais, utilizadas atualmente.

Percebeu-se também, quando questionados sobre a aptidão dos mesmos de trocar as sacolas convencionais pelas biodegradáveis, que 70% dos comerciantes entrevistados asseguraram que seriam favoráveis a esta mudança. Entretanto, quando questionados sobre as vantagens competitivas e o diferencial que a utilização de tais sacolas trariam a suas empresas, 52% afirmaram serem contrários, para eles tal mudança não representaria nenhum diferencial competitivo e não atrairia mais clientes e consumidores para seus estabelecimentos.

No mesmo sentido foi questionado os empresários a respeito do tipo de sacolas utilizadas por suas empresas, onde 55% deles afirmaram utilizar sacolas comuns pois não veem as sacolas biodegradáveis como um fator diferenciativo ou atrativo para seus estabelecimentos. Esta mesma questão foi aplicada aos consumidores estes por sua vez, tiveram suas opiniões divergentes, 32% dos entrevistados foram convictos ao afirmaram que a embalagem interfere e muitas vezes define a compra de determinado produto, já outros 37% afirmaram que a interferência da embalagem no momento da compra é algo muito relativo, e concordaram parcialmente que a mesma consegue modificar a opinião do consumidor e definir a compra. A Figura 2, demonstra que os consumidores ainda não tem uma opinião formada em relação ao uso de sacolas biodegradáveis, de acordo com os dados coletados para a maioria este ainda não é um fator determinante na hora da compra.

Figura 2 - A utilização de sacolas biodegradáveis é vista como fator determinante na hora da compra?

Na mesma perspectiva, os clientes foram indagados sobre as influências das propagandas de empresas que adotam o uso de sacolas biodegradáveis podem causar no momento da compra ou na escolha de onde comprar, deste modo, como é possível visualizar na Figura 3, as respostas foram bem variadas, onde 25% foi o maior índice de respostas sobre a interferência das propagandas na opinião do cliente/consumidor, no momento da compra.

Figura 3 - Sua decisão de compra é influenciada por propaganda de empresas que adotam a utilização de sacolas biodegradáveis?

Como pode ser visualizado na Figura 3 as repostas foram bem variadas, onde 25% foi o maior índice de respostas sobre a interferência das propagandas na opinião do cliente/consumidor, no momento da compra.

decisão de suas compras não é influenciada por tal fator. Conclui-se através do resultado geral desta pergunta que as propagandas ainda são poucas sobre o assunto, ou não tem alcançado o interesse do consumidor a ponto de influencia-los.

Assim sendo, visando uma melhor compreensão sobre os fatos e o tema em estudo, os empresários foram questionados sobre a realização de pesquisas de satisfação de seus clientes em relação às sacolas utilizadas por suas empresas, onde 94% disseram nunca terem realizado nenhuma pesquisa de satisfação com seus clientes relacionados ao assunto. Também pode-se perceber que 47% das empresas não visualizam a questão ambiental como um diferencial competitivo ou um fator atrativo.

Na sequência, os empresários e clientes também foram indagados se estes eram favoráveis a pagar um preço mais elevado pela compra de sacolas biodegradáveis. Os empresários por sua vez, afirmaram em um percentual de 45%, que até então não possuem certeza sobre isso, outros 33% foram convictos ao afirmar que são desfavoráveis ao fato de terem de pagar mais caro. A mesma pergunta, quando realizada aos consumidores teve respostas bem distintas, como pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 - Você estaria disposto a pagar mais caro por utilizar uma sacola plástica biodegradável para carregar suas compras

De acordo com as respostas obtidas, grande parte dos clientes entrevistados concorda, ainda que de forma parcial em pagar mais caro por sacolas biodegradáveis. No mesmo modo, os empresários foram questionados a respeito das vantagens financeiras que a utilização

destas sacolas traria pra suas empresas, destes 74% foram convictos ao afirmar que o uso de sacolas biodegradáveis não traria nenhum retorno financeiro para seus estabelecimentos comerciais. Fato esse que explica o pouco interesse em fazer uso destas e a ideologia dos mesmos de que a adesão às sacolas biodegradáveis, não representariam nenhum atrativo ou diferencial competitivo. Outro fator relevante é o custo enquanto a sacola comum custa em média R\$: 0,03 a unidade, a biodegradável fica em torno de R\$: 0,19 preços pagos pelos comerciantes e posteriormente repassados aos clientes.

Por outro lado, quando indagados sobre a demanda do município sobre utilização de sacolas plásticas que não agredam o meio ambiente, os empresários se contradizem em que 57% afirmaram que existe demanda dos consumidores pelas mesmas. O que demonstra, que apesar dos comerciantes apresentarem ainda alguma resistência quanto à troca das sacolas convencionais por biodegradáveis quanto à relação custo benefício, os mesmos estão cientes que a demanda por essas por parte dos consumidores é aceitável e satisfatória.

Entretanto, pode-se dizer que o desenvolvimento do referente estudo na cidade de São Lourenço do Oeste repercutiu nos consumidores sendo que estes vêm demonstrando uma maior preocupação com as questões ambientais. Deste modo, atendendo uma reivindicação da população do município em estudo os representantes do poder legislativo colocaram em pauta a adesão de embalagens retornáveis no comércio desta cidade, através da criação da lei 2.250/2015 de 04 de dezembro de 2015 que determina a proibição da venda e distribuição de sacos e sacolas plásticas pelos empresários aos consumidores (SÃO LOURENÇO DO OESTE; 2015).

A lei entrou em vigor em dezembro de 2015 e as empresas da cidade tinham até março de 2016 para banirem a utilização de sacolas plásticas convencionais em seus estabelecimentos. Está regulamentação faria com que milhares de embalagens plásticas deixassem de ser distribuída em todo o comércio da cidade em estudo, entretanto, tal lei deixou de ser praticada por

grande parcela dos empresários ainda no primeiro semestre de 2016, tendo em vista uma reivindicação dos mesmos para com o órgão representante do comércio da cidade. Tal reivindicação tinha como principal pedido à prolongação da data de vigoramento oficial da lei, visto que as empresas ainda possuíam um montante considerável de embalagens plásticas em estoques para utilizarem.

Deste modo, o vigoramento de tal lei foi prolongado para iniciar em outubro de 2016, sendo que a partir de então, serão expressamente proibida à venda, distribuição ou comercialização de quaisquer embalagens plásticas em todo o comércio da cidade em estudo. O descumprimento de tal lei acarreta multa ao estabelecimento, bem como, o impedirá de renovar seu registro de Alvará por até dois anos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa realizada foi possível verificar o interesse e a preocupação demonstrada pelos consumidores, assim como comerciantes do município em estudo em relação à preservação da natureza e dos recursos naturais, em pauta o tema abordou a troca de sacolas plásticas comuns por sacolas biodegradáveis. Constatou-se, no entanto que até o presente momento nenhuma das empresas pesquisadas fazem o uso de tal embalagem, embora ambas as partes entrevistadas demonstrem interesse no assunto.

De acordo com os dados coletados foi possível verificar que embora os empresários possuam consciência e compreendam as vantagens ambientais que o uso das sacolas biodegradáveis proporciona, os mesmos se contradisseram em vários pontos da pesquisa, sendo que de maneira conclusiva os empresários majoritariamente afirmaram que não se sentem seguros quanto à troca das determinadas embalagens, visto que, apesar de saberem da existência da demanda por tais, na opinião deles as mesmas não trariam nenhum retorno financeiro a seus comércios. Além disso, concluiu-se que os empresários analisam essa troca como algo que não lhes traria nenhum diferencial competitivo, ou seja, os mesmos não se destacariam dos demais comércios do gênero por tal modificação.

Apesar das contradições existentes por ambas as partes, foram averiguadas que a troca das sacolas plásticas convencionais por sacolas biodegradáveis faz parte de um processo de mudança comportamental tanto por parte dos comerciantes como também dos consumidores, mudança esta que demandam tempo e adaptação bem como, a quebra de um antigo paradigma. Entretanto nota-se uma considerável preocupação por ambas as partes estudadas para com as questões ligadas a preservação do meio ambiente, e que possivelmente está adesão esteja a caminho de acontecer.

Pode se dizer que município em questão já deu um grande passo para contribuir com a preservação ambiental, ao criar a lei que proíbe a distribuição de sacolas plásticas pelos estabelecimentos comerciais da cidade. O que se espera com esta atitude é que os munícipes conscientizem-se de que pequenas mudanças fazem a diferença, ou seja, que é possível utilizar sacolas plásticas, mas de maneira sustentável. Por fim, verificou-se que a lei da proibição das sacolas plásticas tem uma forte tendência de entrar em vigor ainda em 2016, sendo que no seu vigoramento ambas as partes estudadas necessitaram adaptarem-se ao enquadramento da regulamentação municipal.

Deste modo, conclui-se que a troca das sacolas plásticas pelas biodegradáveis é algo benéfico e no longo prazo trará importantes resultados no âmbito ambiental, espera-se que a lei seja efetivamente comprida pelos munícipes e que o mesmo sirva de exemplo para demais municípios da região que buscam a preservação do ambiente para assim garantir um planeta melhor para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- [1] ANDRADE; Rui Otávio Bernardes, TACHIZAWA; Takeshy, CARVALHO; Ana Barreiros de. Gestão Ambiental – Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável - 2ª ed. São Paulo, 2002.
- [2] ARANTES; Elaine. Investimento em responsabilidade social e sua relação com o desempenho econômico das empresas. Conhecimento Interativo, São José dos Pinhais, PR, v.2, n.1, p. 03-09, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://reciclecarbono.tempsite.ws/biblio/retorno.pdf>>. Acesso em: 21 de abril de 2015.
- [3] ARAÚJO; Joyce Padilha, LOPES; Leandro Mendes. Estratégias de fortalecimento de marca baseadas em ações de responsabilidade socioambiental. Estudo de caso de peças publicitárias das empresas: Faber-Castell, Chamex e Ypê. Revista Hórus. Revista de Humanidade e Ciências Sociais e Aplicadas.V. 4 nº1. Publicação anual da Faculdade Estácio de Sá de Ourinhos – SP. Ano 5, nº 2, novembro de 2010. Disponível em:<<http://portal.estacio.br/quem-somos/revista-horus/edicoes.aspx>>. Acesso em:28 de abril de 2015.
- [4] BARBOSA; Gabriela Diedrichs, STANKOWITZ; Rosângela. Alternativas sustentáveis para a substituição das sacolas plásticas. V Congresso Nacional de Engenharia da Produção. Ponta Grossa - PR, 2015. Disponível em: <<http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2015/anais2015.php>>. Acesso em: 05 de setembro de 2016.
- [5] BARBOSA; Lucas de Souza, ARGUELLO; Marcelo Rodrigues. Deposição de polimérico biodegradável PLA/PBTA sobre uma superfície de vidro plano comum. UNIVAP – Universidade do Vale do Paraíba. FEAU – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo Engenharia química. São José dos Campos SP, novembro de 2014. Disponível em: <<http://biblioteca.univap.br/dados/000005/000005f8.pdf>> Acesso em: 14 de maio de 2015.
- [6] DIAZ, Michelle Broglia. Proibição do uso de sacolas plásticas na cidade de São Paulo e a experiência em outras localidades do Brasil. Substituição por sacolas oxibiodegradáveis e biodegradáveis, São Paulo. RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 4, n. 2, p. 152-162, jun. 2011. Disponível em: <<http://revistarevinter.com.br/index.php/toxicologia/article/viewFile/84/299>> Acesso em: 11 de agosto de 2016.
- [7] FERREIRA; Ivan Dutra. Meio ambiente, sociedade e educação:Centro de Educação a Distância – CEAD. Universidade de Brasília, Brasília, 2006. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/11_2_meiamb_soci_educ.pdf>Acesso em 10 de abril de 2015.
- [8] FREITAS; Vladimir Passos de, FREITAS; Gilberto Passos de. Crimes contra a natureza. 9ª ed. São Paulo, 2012
- [9] GARDASZ;Roberta.As sacolas plásticas e as alternativas tecnológicas para redução do impacto ambiental.2012. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012. Disponível em:<<https://ead.ufsc.br/biologia/files/2014/05/Roberta-Gardasz.pdf>>. Acesso em: 24 de abril de 2015

[10] MALI; Suzana, GROSSMANN; Maria Victória Eiras, YAMASHITA; Fábio. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, jan./mar. 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4898/4363>>. Acesso em: 30 de abril de 2015

[11] MARTINS; Fábio Henrique Da Silva. O futuro biodegradável. 2011. Monografia (Tecnólogo em Polímeros) – Centro Estadual de Educação Paula Souza - Faculdade de Tecnologia de Sorocaba-SP, 2011. Disponível em:<http://fatecsorocaba.edu.br/principal/pesquisas/nuplas/dissertacoes/TCCs1sem2012/TCC_Fabio_Martins.pdf>. Acesso em: 08 de abril de 2015.

[12] OLIVEIRA; Luzibênia Leal de, Et al. Impactos ambientais causados pelas sacolas plásticas: O caso Campina Grande – PB. ISSN 1983- 4209 -V. 07– n.01, Campina Grande – PB 2012. Disponível em: <http://sites.uepb.edu.br/biofar/download/v7n1-2012/impactos_ambientais_causados_pelas_sacolas_plasticas.pdf>. Acesso em 07 de abril de 2015

[13] OLIVEIRA; Maria Clara Brandt Ribeiro de. Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil. 2012. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/maria_deoliveira.pdf>. Acesso em: 02 de abril de 2015

[14] PEREIRA; Karina Lúcia Benites. A influência do marketing verde no processo de decisão de compra. *Revista Científica do Unisalesiano – Lins – SP*, ano 2, n.5, outubro de 2011. Disponível em: <<http://www.salesianolins.br/universitaria/artigos/no5/artigo6.pdf>>. Acesso em: 29-03-2015.

[15] PLASTIVIDA; Instituto Sócio- Ambiental dos Plásticos. A história dos plásticos, suas aplicações, coleta seletiva e reciclagem serão apresentadas pela Plastivida na Feiplastic 2015. S.I, reportagem de 29 de abril de 2015. Disponível em <<http://www.plastivida.org.br/2009/Noticias.aspx>>. Acesso em: 01 de maio de 2015.

[16] ROSSI; Amanda Novasaco. Novasacolinhabiodegradável reduz impacto do plástico, diz Greenpeace. *Globo.com*, 24 de janeiro de 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/01/nova-sacolinha-biodegradavel-reduz-impacto-do-plastico-diz-greenpeace.html>> Acesso em: 28 de abril de 2015

[17] SANTOS; Isabela Cristina Pinheiro de Freitas. Análise físico-química de bandejas biodegradáveis a base de amido de mandioca, fibras da cana-de-açúcar e nanoargilas. *Anais XIX EAIC*, Unicentro. Guarapuava PR, outubro de 2010. Disponível em: <<http://anais.unicentro.br/xixeaic/pdf/1451.pdf>> Acesso em: 16 de maio 2015.

[18] SCHMIDT; Vivian Consuelo Reolon. Desenvolvimento de embalagens biodegradáveis a partir da fécula de mandioca, calcário e fibra de celulose. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.pgeal.ufsc.br/files/2011/01/desenvolvimento-de-embalagens-biodegrad%C3%A1veis.pdf>> Acesso em: 10 de abril de 2015.

[19] SCHULTZ-PEREIRA; Júlia Cristiane, GUIMARÃES; Ricardo Delfino. Consciência Verde: uma avaliação das práticas ambientais. S.I, 2009. *Qualit@s Revista Eletrônica* ISSN 1677 4280. Acesso em: 08 de outubro de 2015.

[20] SILVA, V.L.M.M.; GOMES, W.C.; ALSINA, O.L.S. Utilização do bagaço de cana de açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, Campina Grande, v.2, p.27-32, 2007. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/viewFile/28/64>>. Acesso em: 03/08/2016.

[21] SOUSA; Gardênia Martins De. Desenvolvimento de filmes biodegradáveis ativos e aplicação na conservação de massa alimentícia fresca. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012. Disponível em: <https://ppgcta.agro.ufg.br/up/71/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Gard%C3%AAnia.pdf>. Acesso em: 30 de abril de 2015.

[22] SOUZA; Marcos Antônio de, HEINEN; Ana Cristine, MEZZOMO; Franciele. Planejamento e controle de custos ambientais: Um estudo multicaso em indústrias do Rio Grande do Sul. *RIC - Revista de Informação Contábil* - ISSN 1982-3967 - Vol. 6, n. 4, p. 44-65, Set-Dez/2012. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/ricontabeis/index.php/contabeis/artic le/viewFile/308/314>> . Acesso em: 20 de abril de 2015

[23] THOMAS, Gregory Owen; POORTINGA, Wouter; SAUTKINA Elena; The Welsh Single-Use Carrier Bag Charge and behavioural spillover. *Journal of Environmental Psychology*. n. 47, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/Recep%C3%A7%C3%A3o/Downloads/artigo%20Plasticos%2027-06.pdf>>. Acesso em: 07 de julho de 2016.

[24] ZAMBONI; Bruno Pagotto, RICCO; Adriana Sartório. SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL: UMA OPORTUNIDADE PARA NOVOS NEGÓCIOS. Vitória, Espírito Santo, 2009 Disponível em: <http://www.craes.org.br/arquivo/artigoTecnico/Artigos_Sustentabilidade_Empresaria_Uma_oportunidade_para_novos_negocios.pdf> Acesso em: 28 de abril de 2015.

CAPÍTULO 4

ÁGUA RESIDUÁRIA DE TILÁPIA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO

Dalva Paulus

Ivan Carlos Zorzzi

Fabiana Rankrape

Cristiana Bernardi Rankrape

Resumo: Existe uma demanda crescente por técnicas produtivas que minimizem impactos ambientais e promovam a sustentabilidade de sistemas produtivos. Uma possibilidade é a reutilização da água residuária da piscicultura na fertirrigação de viveiros florestais, minimizando os impactos causados por seu lançamento em cursos de água. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden produzidas com diferentes doses de água residuária da piscicultura. O experimento foi realizado no período de agosto a setembro de 2015 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Os tratamentos foram água pura, água residuária da criação de peixes (tilápia) em tanque (AR), solução nutritiva diária (SND) e as combinações 50% SND + 50% de AR e 25% SND + 75% AR, aplicados diariamente. Os tratamentos foram aplicados manualmente utilizando regador, mantendo uma lâmina de irrigação diária de 1 mm. Verificou-se que o tratamento 50% SND + 50% de AR foi o melhor tratamento, diferindo dos demais para altura (23,4 cm), massa seca das raízes (0,318 g planta⁻¹) e da parte aérea (0,642 g planta⁻¹), diâmetro (2,26 mm). Conclui-se que a fertirrigação apenas com água residuária da criação de peixes resultou em menor crescimento e desenvolvimento das mudas de eucalipto. A utilização de 50% AR + 50% SND apresentou os melhores resultados de crescimento e desenvolvimento de mudas de eucalipto. A água residuária pode vir a ser importante fonte de nutrientes na produção de mudas de eucalipto, quando utilizada em conjunto com a solução nutritiva.

Palavras Chave: *Eucalyptus grandis*, Reutilização de água, Viveiro de mudas, Fertiirrigação, Piscicultura.

1. INTRODUÇÃO

Viveiros de produção de mudas florestais estão ganhando mais crédito de empresários florestais e de profissionais da área, pois o setor tem como base uma alta gama de utilidade de seus produtos, podendo ser desde a implantação da floresta, recuperação de áreas degradadas, fins paisagísticos e arborização urbana.

O crescente uso do Eucalyptus nos reflorestamentos acontece devido a sua diversidade de espécies, pela alta adaptabilidade em diversas regiões e adaptação com o clima condizente, com alto potencial de produção, pois contribui para minimizar a pressão e desmatamento das áreas de preservação e reservas legais de matas nativas e também auxilia no seqüestro de carbono, reduzindo o efeito estufa (MELLO, 2006).

Devido a crescente preocupação com a conservação e a sustentabilidade ambiental, o aproveitamento de efluentes em outras atividades tem se tornado uma importante opção. Entre os efluentes mais abundantes, está a água residuária da criação de peixes, que atualmente é lançada diretamente nos cursos de água. A partir disso é possível utilizar a água residuária na fertirrigação de mudas eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden), servindo como fonte de nutrientes, podendo reduzir o uso de fertilizantes químicos.

O aproveitamento das águas do cultivo de peixes além de integrar as diferentes atividades desenvolvidas nas propriedades rurais, aperfeiçoaria o uso deste recurso, combinando a produção de proteína animal com a produção de plantas como, o reflorestamento, por meio da fertirrigação, baixando o custo da produção destes, já que a aplicação de adubos químicos seria reduzida.

Desta forma, além de se produzir alimento de qualidade superior e saudável, estaria garantindo um destino mais nobre para a água residuária da piscicultura, sendo assim, a combinação de peixes e plantas se tornaria mais interessante, vindo desta forma auxiliar e resolver, em parte, o impacto que esta atividade traz ao meio ambiente. É de grande importância que se conheça a capacidade dessa água de produzir biomassa, para que se possa, no futuro, estimular os

piscicultores a praticarem o reaproveitamento da água da piscicultura (TESTOLIN, 2009).

Os principais resíduos da aquicultura e os principais fertilizantes para a produção de culturas são amônia em sua forma iônica, nitrato, assim como fosfatos. Outros subprodutos químicos de produção de peixes também podem servir como micronutrientes de plantas (RAKOCY et al., 2004).

A irrigação de culturas em viveiro utilizando a água provida de produção de peixe reduz o impacto ambiental das descargas de água ricas em nutrientes nos rios ou a necessidade de tratamento das mesmas (TESTOLIN, 2009). De acordo com o mesmo, a questão de impacto ambiental, devido à alta concentração de nutrientes na água de criação de peixes, fez com que surgissem novas pesquisas de utilização desta fonte de nutrientes para produção de mudas florestais em viveiro, podendo vir a diminuir a concentração normal de nutriente utilizada em substrato.

Alguns estudos indicam a possibilidade de utilização de água residuária da piscicultura na cultura da alface (*Lactuca sativa*) (CORTEZ et al., 2009; BAUMGARTNER et al., 2007), na produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*) (RODRIGUES et al., 2010). Contudo, nota-se escassez de estudos que busquem associar a criação de peixes e produção de mudas florestais.

O manejo nutricional adequado permitiu o crescimento das mudas em altura, diâmetro e acúmulo de biomassa (CECONI et al., 2006) e possibilitou o estabelecimento de florestas de alto desempenho (SILVA et al., 2004). Diante disso muitos trabalhos têm sido desenvolvidos, buscando melhorar a qualidade e reduzir custos de produção de mudas (SIMÕES & SILVA, 2010). Tendo em vista que a utilização de água residuária da criação de peixes na produção de mudas pode reduzir custos, além de minimizar os impactos negativos causados pelo seu descarte.

De acordo com Augusto et al., (2007) trabalhando com a utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na

produção de mudas de *E. grandis* Hill. ex. Maiden, estes afirmam que não ocorreram mortalidade por toxidez ou deficiência de plantas. Entretanto, os autores constataram menor desenvolvimento das plantas produzidas com tratamento de água residuária, em virtude da disponibilidade de macronutrientes. Segundo os autores estas mudas necessitarão de maior tempo no viveiro, quando comparadas ao sistema de produção de mudas com fertilizantes minerais.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de água residuária de tilápia (*Oreochromis niloticus*) no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, no Setor de Olericultura (25° 42' 52" S e 53° 03' 94" W, altitude 530 m), em ambiente protegido, estufa túnel alto, coberta com filme plástico de 150 micras. O experimento foi conduzido de agosto a dezembro de 2015.

Foram utilizados tubetes de polipropileno de 125 cm³, preenchidos com substrato comercial Carolina Soil®. Na semeadura utilizou-se dez sementes por tubete de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden, do tipo comercial nua com grau de melhoramento F1, cultivar LCFA004, as mesmas foram adquiridas do Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais IPEF, no ano de 2015 do pomar clonal de sementes (PCS) em Piracicaba, São Paulo.

Aos 30 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por tubete e aos 45 DAS iniciou a aplicação dos tratamentos, utilizando regador para melhor exatidão na aplicação dos tratamentos, com frequência diária, mantendo uma lâmina de 1 mm dia⁻¹. O restante da demanda hídrica foi atendido utilizando sistema de irrigação por aspersão, mantendo uma lâmina líquida total de 6 mm dia⁻¹.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições,

onde os tratamentos foram água pura; água residuária (AR); solução nutritiva diária (SND), composta de nitrato de cálcio 0,45 g L⁻¹, nitrato de amônio 0,30 g L⁻¹ monoamônio-fosfato (MAP) 0,25 g L⁻¹, nitrato de potássio 0,30 g L⁻¹, sulfato de magnésio 0,25 g L⁻¹, sulfato de amônia 0,25 g L⁻¹, ácido bórico 0,50 g L⁻¹; e as combinações 50% SND + 50% de AR e 25% SND + 75% AR. Cada unidade experimental foi composta por 96 mudas.

Os peixes foram mantidos em viveiro escavado com capacidade de 1000 litros de água, sendo renovada 50% da água diariamente com motobomba. A espécie utilizada foi a tilápia (*Oreochromis niloticus*) com densidade de 4,5 kg m⁻³ de água. Para manter os níveis de oxigênio na água do viveiro foram utilizadas bombas submersas, que faziam a movimentação da água a cada 15 minutos. A concentração de oxigênio era monitorada duas vezes por semana em três pontos do tanque, com a utilização de oxímetro. Os valores médios de oxigênio foram de 17,4 mg L⁻¹.

Os valores de pH e condutividade elétrica dos tratamentos aplicados foram obtidos utilizando pHgâmetro e condutivímetro, com medições semanais.

A massa de peixes inicial foi de 4,5 kg. A massa dos peixes foi quantificada a cada 30 dias e a quantidade de ração ajustada, considerando o fornecimento de 3% da massa viva de peixes, dividida em dois tratamentos diários. Os nutrientes dissolvidos na água residual utilizada para a produção de mudas foram provenientes da ração e dos excrementos dos peixes.

As variáveis analisadas foram a altura da parte aérea, diâmetro do colo, massa da matéria verde e seca da parte aérea e raízes, aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Para aferir a altura foi utilizado uma régua milimétrica, com leituras da base até o ápice da muda. A medição do diâmetro foi realizada utilizando-se um paquímetro digital, na altura do colo. Para a determinação da massa verde e seca foi utilizado balança de precisão (0,0001 g). As raízes foram lavadas em água para a separação do substrato, posteriormente, o material, tanto raízes como parte aérea, foi colocado para secar em estufa de circulação

forçada de ar a temperatura de 55 °C +/- 3, até atingir massa constante. Para a determinação das variáveis descritas acima foram utilizadas 10 plantas por unidade experimental.

Determinou-se o teor de macronutrientes e micronutrientes no tecido foliar, sendo coletadas somente folhas completamente expandidas do terço médio da planta, aos 120 DAS de acordo com metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os dados meteorológicos (temperatura e umidade relativa do ar) foram obtidos de datalogers instalados no interior do túnel alto. Os valores de luminosidade foram coletados a cada 30 dias, durante três dias consecutivos e em três horários (09:00; 12:00 e 15:00

horas).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo teste Scott Knott ($p \leq 0,05$), utilizando o software GENES.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a condução do experimento a temperatura média foi de 23,9 °C, a umidade relativa média foi de 71,1°C (Tabela 1). Verificou-se que a temperatura durante o experimento estava dentro das faixas adequadas para a cultura, considerando que a temperatura basal inferior é de 10°C (MARTINS et al., 2007) e a basal superior é de 36°C (DYE et al., 2004).

Tabela 1 - Dados meteorológicos obtidos durante a condução do experimento. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Meses						
Dados meteorológicos	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
Temperatura Mínima (°C)	10,3	12,9	12,5	13,3	16,4	13,1
Temperatura Média (°C)	21,6	22,6	25,3	24,8	25,3	23,9
Temperatura Máxima (°C)	35,0	34,8	33,4	34,3	34,2	34,3
Umidade Relativa do Ar (%)	64,5	65,7	72,0	77,8	75,3	71,1

Verificou-se que o tratamento 50% AR + 50% SND resultou em maior altura, chegando aos 120 DAS com 23,4 cm, enquanto o tratamento água pura atingiu 5,9 cm (Tabela 2). Como parâmetro mínimo de altura para o transplante no campo é de 15 cm (WENDLING & DUTRA, 2010) o tratamento 50% AR + 50% SND atendeu as condições de muda adequada para o transplante, porém a água residuária e a água pura não atingiram esse valor mínimo. Esse resultado

evidencia a necessidade da fertirrigação com solução nutritiva para o adequado crescimento das mudas.

Pelissari et al. (2009), observaram efeito positivo do uso da água residuária da suinocultura na altura das mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden) em comparação a água pura, com valores de 18,8 e 48,8 cm, respectivamente.

Tabela 2. Altura de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
Água Pura (A.P.)	2,1 c*	2,6 c	4,1 c	5,3 c	5,9 e
Água Residuária (A.R.)	2,2 c	3,4 d	4,1 c	5,4 c	6,5 d
Solução Nutritiva Diária (S.N.D.)	2,7 b	5,5 c	10,3 b	12,5 b	18,0 b
50% AR+50 % SND	3,3 a	7,5 a	14,5 a	18,4 a	23,4 a
75% AR + 25% SND	2,6 b	6,3 b	10,4 b	12,0 c	17,7 c
Média	2,5	5,1	8,7	10,72	10,1
CV (%)	4,6	2,19	1,97	3,12	1,84

*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem pelo teste Scott Knott, a 5 % de probabilidade.

Com relação ao diâmetro, observou-se que o melhor tratamento (2,26 mm) foi 50% AR + 50% SND (Tabela 3). Os tratamentos que resultaram em menor diâmetro foram a água residuária e pura. Valores de diâmetro adequados são superiores a 2 mm, indicando

a formação adequada da muda (WENDLING & DUTRA, 2010). Utilizando esse parâmetro, apenas a combinação 50% AR + 50% SND atingiu o mínimo necessário para uma muda bem formada.

Tabela 3. Diâmetro de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015

Tratamentos	Diâmetro (mm)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
Água Pura (A.P.)	0,69 c*	0,71 d	0,76 c	0,90 c	0,89 d
Água Residuária (A.R.)	0,74 b	0,74 c	0,76 c	0,90 c	0,91 d
Solução Nutritiva Diária (S.N.D.)	0,75 b	0,82 b	1,42 a	1,52 b	1,96 b
50% AR+50 % SND	0,80 a	0,93 a	1,51 a	1,75 a	2,26 a
75% AR + 25% SND	0,73 b	0,92 a	1,17 b	1,47 b	1,81 c
Média	0,74	0,82	1,12	1,32	1,57
CV (%)	2,2	2,09	5,0	4,01	4,92

* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem pelo teste Scott Knott, a 5 % de probabilidade.

Observou-se que o tratamento 50% AR + 50% SND resultou nas maiores massas fresca aérea (1,51 g planta⁻¹) (Tabela 4) e seca aérea (0,642 g planta⁻¹) (Tabela 5) aos 120 DAS. O tratamento com menor acúmulo de biomassa foi a água pura. Essa condição pode ser associada a baixa disponibilidade de nutrientes fornecidos pela água pura. Verificou-se que, para os tratamentos água pura e água residuária torna-se necessário o complemento com solução nutritiva para o adequado crescimento e desenvolvimento da

muda de eucalipto.

Em trabalhos realizados por Rocha et al., (2014) com *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e E. 'urograndis' após 80 dias de utilização de água de abastecimento, água de piscicultura e efluente de esgoto doméstico tratado, os autores verificaram que não houve diferença significativa no crescimento das mudas com a utilização da água de piscicultura em relação à água de abastecimento.

A massa seca da parte aérea, além de indicar rusticidade, correlaciona-se diretamente com o desempenho inicial das mudas e a sobrevivência no campo (GOMES; PAIVA, 2004). As mudas do

tratamento 50% AR + 50% SND apresentaram maior acúmulo de assimilados e rusticidade, parâmetro importante para a qualidade da muda que será levada para o campo.

Tabela 4. Massa fresca aérea (MFA) de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Tratamentos	M.F.A. (g planta ⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
Água Pura (A.P.)	0,025 d	0,054 d	0,124 d	0,205 d	0,088 d
Água Residuária (A.R.)	0,032 d	0,082 c	0,149 d	0,161 d	0,174 d
Solução Nutritiva Diária (S.N.D.)	0,053 c	0,172 b	0,715 b	1,15 b	1,22 b
50% AR+50 % SND	0,112 a	0,231 a	1,12 a	1,35 a	1,51 a
75% AR + 25% SND	0,067 b	0,235 a	0,516 c	0,828 c	0,820 c
Média	0,058	0,155	0,525	0,739	0,762
CV (%)	9,32	9,66	5,69	9,03	8,83

* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem pelo teste Scott Knott, a 5 % de probabilidade.

Tabela 5. Massa seca aérea de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Tratamentos	MSA (g planta ⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
Água Pura (A.P.)	0,0043 d*	0,014 c	0,028 d	0,042 e	0,031 e
Água Residuária (A.R.)	0,0061 d	0,019 b	0,054 d	0,076 d	0,052 d
Solução Nutritiva Diária (S.N.D.)	0,0089 c	0,017 b	0,373 a	0,324 b	0,439 b
50% AR+50 % SND	0,0201 a	0,045 a	0,332 b	0,407 a	0,642 a
75% AR + 25% SND	0,0125 b	0,044 a	0,172 c	0,241 c	0,332 c
Média	0,010	0,027	0,192	0,218	0,299
CV (%)	11,0	5,81	10,43	7,49	4,31

* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem pelo teste Scott Knott, a 5 % de probabilidade.

A massa fresca de raízes aos 120 DAS foi superior nos tratamentos solução nutritiva diária (1,36 g planta⁻¹) e 50% AR + 50% SND (1,26 g planta⁻¹) (Tabela 6).

Tabela 6. Massa fresca das raízes de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Tratamentos	MFR (g planta ⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
Água Pura (A.P.)	0,027 d*	0,032 d	0,116 e	0,193 d	0,063 c
Água Residuária (A.R.)	0,030 c	0,049 d	0,162 d	0,158 d	0,118 c
Solução Nutritiva Diária (S.N.D.)	0,033 b	0,076 c	0,531 b	0,962 b	1,36 a
50% AR+50 % SND	0,035 a	0,136 b	0,866 a	1,13 a	1,26 a
75% AR + 25% SND	0,022 e	0,171 a	0,404 c	0,741 c	0,660 b
Média	0,029	0,092	0,42	0,64	0,69
CV (%)	14,03	17,08	6,28	14,33	19,88

* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem pelo teste Scott Knott, a 5 % de probabilidade.

No que se refere a massa seca de raízes aos 120 DAS observou-se que o tratamento com maior massa (0,318 g planta⁻¹) foi 50% AR + 50% SND (Tabela 7). Os

tratamentos com menor acúmulo de massa nas raízes foram água pura e água residuária.

Tabela 7. Massa seca de raízes de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden aos 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

Tratamentos	MSR 2015 (g planta ⁻¹)				
	60 DAS	75 DAS	90 DAS	105 DAS	120 DAS
Água Pura (A.P.)	0,007 c*	0,012 c	0,016 e	0,029 c	0,018 d
Água Residuária (A.R.)	0,009 b	0,015 b	0,043 d	0,034 c	0,027 d
Solução Nutritiva Diária (S.N.D.)	0,008 c	0,012 c	0,096 b	0,108 b	0,239 b
50% AR+50 % SND	0,011 a	0,026 a	0,109 a	0,140 a	0,318 a
75% AR + 25% SND	0,006 d	0,026 a	0,086 c	0,104 b	0,162 c
Média	0,008	0,018	0,070	0,083	0,153
CV (%)	14,48	3,65	7,82	12,04	5,67

* Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem pelo teste Scott Knott, a 5 % de probabilidade.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram verificados por Augusto et al. (2003), onde os autores constaram que a aplicação de águas residuárias na fertirrigação de mudas de espécies florestais (*Croton floribundus* Spreng. (capixingui) e *Copaifera angsdorffii* Desf. (copaíba) em viveiros favoreceu o acúmulo da matéria seca, tanto para a parte aérea, quanto para o sistema radicular.

De acordo com Kozłowski et al. (1991), o crescimento inicial das plantas no campo depende de fotossintatos armazenados pela muda. O maior acúmulo de fotossintatos ocorre na parte aérea da muda. Em contrapartida, quando alguns nutrientes limitam o crescimento vegetal, como o nitrogênio e o fósforo, as raízes transformam-se em um forte dreno de carboidratos, causando, assim, maior limitação ao crescimento da parte aérea do que da raiz (ARAÚJO; MACHADO, 2006). Verificou-se que os teores de nitrogênio e fósforo nos tratamentos avaliados não limitaram o crescimento da muda de eucalipto.

As faixas de teor de nutrientes na matéria seca de

folhas de eucaliptos, considerada adequada, em g kg⁻¹ para N, P, K, Ca, Mg e S, respetivamente são: 13,5-18, 0,9-1,3, 9-13, 6-10, 3,5-5 e 1,5-2; para Mn, Zn, B, Cu e Fe em mg kg⁻¹ são respetivamente, 400-600, 35-50, 30-50, 7-10 e 150-200 (GONÇALVES, 2005). Os teores de macronutrientes encontrados no tecido foliar para as soluções estudadas são superiores ao adequado para P, nos tratamentos T1, T2 e T4; dentro da faixa recomendada para P e Ca nos tratamentos T3 e T5; abaixo para N, K, Mg e S em todos os tratamentos (Figura 1A; 1B).

Em relação aos micronutrientes apenas o B está na faixa considerada adequada para a cultura, exceto para o tratamento T3, onde o teor é superior ao adequado (Figura 1D). Esse valor superior ao adequado, possivelmente esteja relacionado com a utilização de ácido bórico na solução nutritiva. Os teores dos demais micronutrientes (Mn, Zn, Cu e Fe) estão com teor inferior ao adequado em todos os tratamentos (Figura 1C; 1D).

Figura 1. Teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu) e ferro (Fe) de mudas *Eucalyptus* fertirrigado com diferentes soluções nutritivas {Água Pura (T1); Água Residuária (T2); Solução Nutritiva Diária (T3); 50% AR+50% SN (T4) e 75%AR+25%SN (T5)}. Dois Vizinhos, UTFPR, 2015.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a fertirrigação apenas com água residuária da criação de peixes resultou em menor crescimento e desenvolvimento das mudas. A utilização de 50% AR + 50% SND apresentou os melhores resultados de crescimento e desenvolvimento de mudas de eucalipto.

A água residuária da piscicultura pode ser utilizada como alternativa para reuso na produção de mudas de eucalipto, diminuindo o impacto ambiental negativo dos efluentes desse tipo de criação animal.

REFERÊNCIAS

- [1] AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (capixingui) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba). Revista. Árvore. Viçosa, MG, v.27, n.3, p. 335- 342, 2003.
- [2] AUGUSTO, D. C. C.; AMARAL GUERRINI, I.; LEX ENGEL, V.; ROUSSEAU, G. X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. Revista Árvore, v. 31, n. 4, 2007.
- [3] ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C.T.T. Fósforo. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. Cap. 10, p. 253-280.

- [4] BAUMGARTNER, D., SAMPAIO, S. C., SILVA, T. D., TEO, C. R. P. A., & VILAS BOAS, M. A. Reuso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. *Engenharia Agrícola*, v. 27, nº 1, p. 152-163, 2007.
- [5] CECONI, D. E.; POLETO, I.; BRUN, E.J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* mart.) sob influência da adubação fosfatada. *Cerne*, Lavras, v.12, n. 3, p. 292-299, 2006.
- [6] CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C.; BELLINGIERI P.A.; DALRI, A. B.; Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.13, n.4, p.494-498, 2009.
- [7] DYE, P. J.; JACOBS, S.; DREW, D. Verification of 3-PG growth and water-use predictions in twelve *Eucalyptus* plantation stands in Zululand, South Africa. *Forest Ecology and Management*, v.193, p.197-218, 2004.
- [8] GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Nativas. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>. Acesso em: 28.02.2016.
- [9] GOMES, J. M.; PAIVA, H.N. Viveiros florestais: propagação sexuada. 3.ed.Viçosa: UFV, 2004. 116 p.
- [10] KOSLOWSKI, T. T.; KRAMER, P.J., PALLARDY, S.G. The physiological ecology of woody plants. New York: Academic Press, 1991. 657 p.
- [11] MARTINS, F. B; SILVA, J. C.; STRECK, N. A. Estimativa da temperatura-base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipto na fase de muda. *Revista Árvore*, v.31, p. 373-381, 2007.
- [12] MELLO, A. H. de. Qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill e x Maiden e *Acácia mearnsii* de wild inoculadas com fungos micorrízicos. Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Biodinâmica e Manejo do Solo. Universidade Federal de Santa Maria, 2006.
- [13] PELISSARI, R. A. Z. et al. Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden). *Engenharia Agrícola*. v.29, n.2, p. 288-300, 2009.
- [14] RAKOCY, J., SHULTZ, R.C., BAILEY, D.S., THOMAN, E.S. 'Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system'. *Acta Horticulturae*. V.648 p. 63-69, 2004.
- [15] SILVA, M. R.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfofisiológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden). *Irriga, Botucatu*, v. 9, n. 1, p. 31-40, 2004.
- [16] SIMÕES, D.; SILVA M. R. Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. *Cerne*, Lavras, v. 16, n. 3, p. 359-366, jul./set. 2010.
- [17] ROCHA, S. A. et al. Crescimento e nutrição foliar de mudas de *Eucalyptus* sp. irrigadas com diferentes qualidades de água. *Revista de Ciências Agrárias* [online]. 2014, vol.37, n.2, p. 141-151.
- [18] RODRIGUES D. S.; LEONARDO A.F.G.; NOMURA E.S.; TACHIBANA L.; GARCIA V.A.; CORREA C.F. Produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes com adubos químicos e água residuária de viveiros de piscicultura. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n. 1, p. 32-35, 2010.
- [19] TESTOLIN G. Avaliação de alface hidropônica usando água de piscicultura misturada com diferentes porcentagens de soluções nutritivas. 2009. 76f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- [20] WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p.13-47.

CAPÍTULO 5

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO COMO CONTRIBUIÇÃO AO BRASIL

Alexandra Maria Sandy

Luciana Cristina de Carvalho Ramos

Gustavo Henrique Judice

Diego Henrique de Almeida

Erlandson de Lima Ricardo

Resumo: Atualmente a questão energética tornou-se uma grande preocupação internacional. No modelo energético vigente, sustentado pelos combustíveis fósseis, a geração, distribuição e uso da energia envolvem problemas como desequilíbrio ambiental, demanda energética exponencial, distribuição desigual e o esgotamento e altas de preços das fontes de energia tradicionais. Neste cenário, é indiscutível a importância de uma gestão que perceba a importância de energia renováveis. Para solucionar tais problemas, a comunidade internacional reúne forças com o intuito de encontrar mecanismos alinhados com o conceito-chave de desenvolvimento sustentável, abrangendo coesão social, crescimento econômico e equilíbrio com o meio ambiente. Neste contexto foi assinado em 1997 o Protocolo de Kyoto, dando origem ao mercado de créditos carbono – instrumento econômico com o intuito de incentivar a redução global de emissões de gases de efeito estufa. O mecanismo permite o financiamento de projetos mitigadores do fenômeno de aquecimento global em países em desenvolvimento. O trabalho contextualiza os problemas climáticos e energéticos atuais e analisa o papel do mercado de créditos de carbono para a construção de um paradigma energético e climático que seja mais sustentável no âmbito internacional, particularmente, no Brasil.

Palavra Chave: Desenvolvimento Energético, Crédito de Carbono, Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil as usinas hidrelétricas representam 70% da matriz energética brasileira, com evolução de mais 13 mil MW de potência até na década de 70 para 70 mil MW no início do século atual.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (2015), afirmam que estão em operação atualmente na matriz energética brasileira 1.122 empreendimentos de fontes hidráulicas, 209 já aprovados para e outros 34 em construção.

O Ministério de Minas e Energia (MME) em seu projeto de expansão de 2022 antevê que a participação das hidrelétricas deve cair para 65% já no início da próxima década, reportando que a carga de energia crescerá 4,2% ao ano, passando dos atuais 63 mil megawatts médios para mais de 91 mil megawatts em 2022.

Presenciamos recentemente, períodos de estiagem e falta de água, esvaziamento das represas junto a ameaças ao abastecimento, racionamento de energia em alguns Estados e temor de futuros apagões, o que enfatizou a emergência da diversificação da matriz energética brasileira.

Rezende (2015) assegura que a energia cresce 4% ao ano e em 2030 não haverá mais tantas usinas hidrelétricas para construir. Nesta visão de longo prazo, o planejamento estratégico energético do país deve visar às fontes renováveis de energia como solar, eólica e biomassa. As energias alternativas nunca vão substituir a que é predominante, porém elas devem ser complementares para atender às necessidades da demanda, uma vez que são fundamentais para a matriz e salutar para o meio ambiente.

Neste âmbito, o mercado de Créditos de Carbono há mais de dez anos em operação surge como uma espécie de facilitador para o desenvolvimento das fontes de energias renováveis, por meio de investimento em tecnologias mais eficientes dos países desenvolvidos em países em desenvolvimento, a fim de compensarem os impactos de suas atividades econômicas. A maioria dos projetos visam a substituição de fontes de

energias fósseis por renováveis, tornando esta uma oportunidade de diversificação.

2. DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (2007) três objetivos sustentáveis podem levar a um desenvolvimento energético sustentável, que se relacionam com as variáveis expressas anteriormente. São eles:

- **Acessibilidade:** Há que se considerar a necessidade não somente a quantidade de energia a ser disponibilizada, mas em quais regiões existem maior demanda, ofertando assim o acesso aqueles economicamente menos favorecidos.
- **Disponibilidade:** as atuais reservas energéticas disponíveis são relativamente modestas e estão cada vez mais baixas havendo a necessidade de complexas políticas energéticas, haja visto que o setor depende também de investimentos privados. Espera alcançar tais objetivos optando-se prioritariamente por opções renováveis.
- **Aceitabilidade:** ações necessárias com a capacidade de proporcionar ganhos significativos frente aos grandes desafios, exigindo grande ação do poder público alocando bens e recursos para que possa ser possível a inserção da variável socioambiental no processo decisório na formulação de políticas públicas neste sentido.

2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética gera economia de energia através da otimização dos recursos envolvidos, evitando perdas, o que reduz a demanda energética e os impactos ambientais decorrentes da produção e uso da energia. Assim, eficiência energética é a taxa que relaciona a energia útil que sai de um sistema, processo de conversão ou atividade, com a quantidade de energia inicial (IPCC, 2007).

Segundo Rezende (2008), economizar energia é de

longe o jeito mais eficiente de melhorar a segurança do abastecimento de energia e de reduzir as emissões de dióxido de carbono. Além disso, ajuda a fomentar a competitividade econômica e estimula o novo mercado de tecnologias e produtos de eficiência energética.

A autora cita dados do Instituto Nacional de Eficiência Energética (2008), que esclarecem que o custo para se produzir 1 Watt é de R\$ 4,00. Assustadoramente, o custo para reduzir o mesmo Watt é muito inferior: no caso da troca de uma lâmpada incandescente por uma fluorescente, por exemplo, existe uma economia de aproximadamente 77W a um custo de apenas R\$ 0,15. A conservação de eletricidade reduz o consumo e posterga a necessidade de investimentos em expansão da capacidade instalada, sem comprometer a qualidade dos serviços prestados aos usuários finais. A eficiência energética é, sem dúvida, a maneira mais efetiva de ao mesmo tempo reduzir os custos e os impactos ambientais locais e globais. Além disso, a conservação diminui a necessidade de subsídios governamentais para a produção de energia.

2.2 ENERGIAS RENOVÁVEIS

A energia renovável é obtida de fontes naturais capazes de se regenerar, incluindo fontes tecnológicas não emissoras de carbono, como a energia solar, hídrica, eólica, geotérmica, das marés e ondas de calor, assim como tecnologias carbono-neutro como a biomassa (IPCC, 2007).

Ainda segundo explanações do IPCC as energias renováveis servem como substitutas dos combustíveis fósseis e atendem à perspectiva do desenvolvimento energético sustentável, por estarem amplamente disponíveis, garantindo a segurança de suprimento e reduzindo a dependência geopolítica derivada das importações de petróleo. Além disso, são menos poluidoras, e podem se tornar mais acessíveis que os combustíveis fósseis em um cenário de escassez e restrições a fontes fósseis de energia por políticas climáticas. A Figura 1 apresenta o percentual de fontes renováveis ofertadas no mundo e no Brasil.

Figura 1 - Percentual de oferta de energias renováveis no Brasil e no mundo

A economia mundial, devido aos últimos acontecimentos naturais já citados acima, tem passado por uma reestruturação em busca de uma sociedade com desenvolvimento sustentável. No âmbito brasileiro podemos citar o racionamento de energia elétrica de 2001 que sofreu com a seca dos reservatórios das hidrelétricas. Neste contexto, a diversificação da matriz energética brasileira passou a ser fator estratégico com incentivo de geração a partir de fontes alternativas tais como eólica, biomassa e pequenas centrais hidroelétricas. (REZENDE, 2008).

3. PROTOCOLO DE KYOTO E MERCADO DE CARBONO

Conforme Pinotti (2010) até chegar ao Protocolo de Kyoto, houve uma série de discussões que provocaram a tomada de consciência dos atuais problemas ecológicos do mundo. Em 1972, na Suécia, cidade de Estocolmo realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano. O primeiro encontro de líderes de Estado para discutir o assunto, o que contribuiu para o reconhecimento global dos riscos do meio ambiente e da necessidade de um esforço coletivo dos governos e dos setores produtivos para futuras mudanças no modelo produtivo vigente.

Descreve Limiro (2009) que o referido protocolo contou inicialmente com o comprometimento de 39 países na redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera por meio de metas e prazo estabelecido e somente entrou em vigência internacional no ano de 2005, pois para entrar em vigor teria que ser ratificado por um número de países que significasse 55% do total de emissões mundiais, o que foi possível com a adesão do Canadá e da Rússia no final de 2004.

O Protocolo de Kyoto tem como finalidade traçar metas para a redução de emissão de gases causadores do efeito estufa, de forma clara, concreta, bem oposto aos outros tratados que traçavam esses objetivos de forma mais genérica, sem critérios. Exatamente por já trazer a quantidade necessária de redução dos gases poluentes, bem como a forma e o prazo que as mesmas devem se dá, que o Protocolo de Kyoto levou muito tempo para arrumar adeptos mínimos de Estados para

sua entrada em vigor, com mencionado no parágrafo acima, mesmo porque estes gases poluentes estão profundamente vinculados às principais produções industriais dos países o que, sem dúvidas, ocasionam impactos irreversíveis na economia. (LOMBARDI, 2008).

Seiffert (2009) apud. Silva e Macedo (2012) confirma que o fator econômico é sem dúvidas, o maior obstáculo para a ratificação do Protocolo de Kyoto. A redução dos gases poluentes implica, diretamente, em adoção de medidas que demandam recursos financeiros para sua implementação, sem contar no que se deixa de obter, uma vez que grandes partes das atividades industrializadas, para não dizer todas, que movimentam a economia do planeta, emitem gases poluentes de forma intensa.

O financiamento de atividades sustentáveis pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) consiste em diminuir a dependência de combustíveis fósseis nos países em desenvolvimento e, conseqüentemente a menos emissões ao longo da execução dos projetos de MDL que poderão ser implantados nos setores: energético, de transporte e florestal. (LORENZONI, 2009).

Os créditos de carbono se relacionam de forma intrínseca ao MDL e, devido sua importância, será tratado em tópico específico.

3.1 MDL: INSTRUMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Criado pelo artigo 12 do Protocolo de Kyoto, o MDL, considerado único mecanismo de flexibilização que admite a participação de países em desenvolvimento, originou-se de uma proposta brasileira de que se estabelecesse um fundo que receberia contribuições de alguns países, segundo sua contribuição para o aumento da temperatura global. O dinheiro arrecadado pelo Fundo de Desenvolvimento Limpo seria designado aos países em desenvolvimento, com o propósito de alavancar o surgimento de novas tecnologias limpas (ARAÚJO, 2008; SANDY, 2015).

Para que os projetos de MDL sejam considerados elegíveis, as atividades propostas precisam observar alguns critérios essenciais, dentre eles o da adicionalidade, que implica a comprovação da redução eficaz da emissão de GEE ou remoção de CO₂ adicional ao que aconteceria na falta desse projeto. Outra condição indispensável é que o projeto coopere para o desenvolvimento sustentável do país. Em resumo, o projeto deverá provar benefícios concretos, mensuráveis e de longo prazo na procura de solucionar de fato a mudança do clima (SILVA JUNIOR, 2011).

Os tramites de um projeto MDL seguem uma lógica parecida com a Certificação de Sistemas de Gestão, de acordo com o modelo da ISO. Neste processo aparecem diferentes agentes importantes: a Autoridade Nacional Designada (AND), Entidade Operacional Designada (EOD) e o Comitê Executivo do MDL (CEMDL). Todos garantem a credibilidade do processo de certificação dos Créditos de Carbono (LOMBARDI, 2008). A Figura 2 ilustra a estrutura organizacional do MDL.

Figura 2 – Estrutura organizacional do MDL

Uma unidade de Certificado de Emissão Reduzida (CER) corresponde a cada tonelada de métrica de dióxido de carbono equivalente, removida ou reduzida por um projeto. O cálculo da equivalência ao dióxido de carbono é feito conforme o Potencial de Aquecimento Global de cada um dos gases, índice divulgado pelo IPCC. Com ele, pretende-se padronizar as quantidades

dos diversos gases de efeito estufa em termos de dióxido de carbono equivalente, possibilitando que reduções de diferentes gases sejam somadas com pesos similares (ARAÚJO, 2008).

Em meio a riscos e incertezas faz-se necessário analisar os lucros que as mesmas geram. Para melhor entendimento sobre o montante de dinheiro que envolve no Mercado de Carbono, vale destacar que, apenas no dia 14 de janeiro de 2005, a Bolsa de Chicago negociou o volume recorde de 21000 toneladas de carbono, sendo 10000 toneladas em uma única transação, o mercado de créditos de carbono movimentou US\$ 11,6 bilhões durante todo o ano de 2005 (VIEIRA, 2013).

Nos dados de Firjan (2014) o potencial de geração de energia renovável do PROINFA, por exemplo, é estimado em 32,6TW/h por ano, o que representa um potencial de mitigação entre 3,47 e 8,49 milhões de toneladas de CO₂ e anualmente. Isso, consequentemente complementa Chacon (2007), gera um potencial de venda de créditos de 52 a 128 milhões de euros, a serem aplicados na execução de projetos mitigadores do aquecimento global e de construção de uma matriz energética brasileira mais limpa e eficiente.

No parecer de Silva Junior (2011), o Brasil é um dos países com maior potencialidade em termos de oferta de créditos de carbono devido às condições privilegiadas em termos de área, regime climático e patrimônio hídrico, associadas a um potencial produtivo ainda por explorar, fizeram do Brasil candidato natural a usufruir do MDL como meio de desenvolvimento sustentável, recebendo investimentos em tecnologias e em pesquisa, e cooperando com a comunidade mundial para a desaceleração do Aquecimento Global.

De acordo com Vieira (2013), no Brasil, os créditos de carbono movimentam uma imensa quantidade de recursos, chegando a ultrapassar US\$ 400 milhões/ano. E segundo Kulay, Miraglia e Hummel (2008), a responsabilidade de aprovação de projetos de MDL no país é da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC).

3.2 MDL E PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Segundo o Conselho Mundial de Energia (WEC) (2007) citado por Rezende (2008) as diferenças entre os países no que tange à emissão de GEE não têm como principal causa, nem a intensidade energética, que é a energia utilizada para cada unidade produzida, nem a procura total de energia.

O fator principal a ser considerado é a intensidade

de carbono da energia, nada mais que a quantidade de dióxido de carbono CO₂ emitida, por unidade de energia utilizada. E afirma que em curto e médio prazo, o setor da eletricidade é o que apresenta maior potencial para diminuir emissões e intensidade de carbono, devido à disponibilidade de tecnologias limpas com emissões reduzidas ou mesmo nulas de carbono. A Figura 3 evidencia o setor energético e as emissões por atividades.

Figura 3 – Setor energético e emissão de CO₂

E o MDL de encontro a essa afirmação e suas possibilidades de redução nos setores de energia apontados na figura 15, atraiu em nível mundial o interesse dos participantes. Nas estatísticas da UNFCCC (2014) a indústria de energia do Brasil liderava com 197 projetos, seguida pelo Tratamento e eliminação de resíduos (85), Agricultura (59), Indústria manufatureira (9), Indústria Química (7), Florestamento e Reflorestamento.

Até 30 de novembro de 2014 a capacidade total instalada das atividades de projeto no âmbito do MDL no Brasil na área energética era de 15.722 MW. As

Hidrelétricas lideravam com 9.933 MW; seguidas pelas Usinas Eólicas com 4.046 MW, Biomassa Energética 1227 MW, Gás de Aterro com 252 MW e outras atividades de projeto com 264 MW (UNFCCC, 2014).

4. METODOLOGIA

Considerando o propósito do presente estudo, seus objetivos e sua adequada compreensão foi utilizada a pesquisa exploratória, que segundo Vergara (2004) “visa prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa em perspectiva”. A autora enfatiza que a mesma é

apropriada para os estágios de investigação em que o pesquisador não possui familiaridade com o fenômeno ou não o conhece de forma suficiente.

Esta pesquisa caracteriza-se, portanto como um estudo exploratório, com tratamento qualitativo e quantitativo dos dados coletados por meio de DCP (Documento de Concepção de Projetos) e contatos gestores de projetos de MDL.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo serão apresentados os 3 projetos pesquisados, sendo preservados os nomes das empresas e dos mesmos, uma vez que, o objetivo do presente trabalho não é expor nenhuma empresa e sim buscar entender o alinhamento entre os projetos de MDL como facilitador para a eficiência energética em nosso país.

5.1 PROJETO 1: GERAÇÃO DE ENERGIA PELA UTILIZAÇÃO DE GÁS DE ATERRO SANITÁRIO

Este projeto, aqui denominado com projeto 1 teve início em 2008. E foi realizado em um Aterro Sanitário no estado do Amazonas, tendo como objetivo extrair gás de aterro (LFG), queimá-lo por meio de motores e uma unidade de queima anexada de alta eficiência para o LFG, a fim de reduzir as emissões de gases do efeito estufa. Os países envolvidos no projeto são: Brasil (anfitrião) e Reino Unido e Canadá (investidores).

Constituiu-se de duas fases. Na primeira fase foi

implementado um sistema de coleta e queima de gás de aterro sanitário para obter a destruição do componente de metano. Na segunda fase do projeto foi construída uma instalação de geração elétrica, tendo como função destruir componente de metano e deslocar a eletricidade gerada a partir de combustíveis fósseis. Esta instalação foi construída por motores a gás projetados para o uso de gás do aterro sanitário. Os equipamentos utilizados foram: soprador de injeção, resfriador de gás, condensador e pós-resfriador, bombas de refrigeração, separador de umidade e analisador on-line de gás.

A coleta e a destruição do metano na atividade de projeto tiveram como consequência a redução das emissões de GEE do modo mais comum de trabalho atualmente empregado pelo Aterro Sanitário de Manaus. O LFG gerado no local é 60 composto, em média, por 50% de metano e 50% de dióxido de carbono, os quais são GEEs conhecidos com valores de Potenciais de Aquecimento Global de 21 e 1, respectivamente. Portanto, o projeto de MDL estabeleceu um sistema de coleta e utilização de gás de aterro sanitário no Aterro Sanitário de Manaus, reduzindo emissões de GEEs resultantes de: coleta e destruição do conteúdo de metano no LFG e deslocamento da eletricidade que seria gerada de outras fontes.

Até o término do projeto, as reduções totais esperadas em toneladas de CO₂ estão estimadas em 9108351 toneladas de CO₂ equivalente. O processo está sintetizado no Quadro 01.

Quadro 1 - Sistema de coleta e queima de gás do aterro sanitário

REGIÃO DO PROJETO	<ul style="list-style-type: none"> • Economia fortemente baseada na cadeia de madeira, possuindo inúmeras indústrias de transformação primária, secundária e terciária, em sua maioria pequeno e médio porte. A principal característica dessa economia é a geração de resíduos de madeira gerados ao longo do processo produtivo, sujeitos à decomposição a céu aberto.
QUEIMA DO COMPONENTE DE METANO DO LFG	<ul style="list-style-type: none"> • Este componente é queimado em unidades de queima (flares) anexadas ou em conjuntos motor-gerador, estado da arte, de alta eficiência.
IMPLANTAÇÃO DE POÇOS VERTICAIS	<ul style="list-style-type: none"> • Foram implantados poços verticais de extração de gás no material de resíduos interligados ao sistema de sopradores conectados por meio de tubulações subterrâneas instaladas no perímetro do aterro sanitário. Conforme o soprador é operado, o vácuo é aplicado através da rede de tubulações que, por sua vez, aplica vácuo a cada poço e extrai LFG dos resíduos.
INSTALAÇÃO DE VALAS HORIZONTAIS	<ul style="list-style-type: none"> • As valas horizontais foram instaladas em uma vala escavada alinhada com a pedra livre. Houve a perfuração dos tubos de coleta no interior da vala para a aplicação do vácuo e, assim, o LFG ser retirado do aterro sanitário. As valas individuais são monitoradas manualmente e controladas afim de ajudar na instalação e balanceamento do campo de coleta do LFG.
TRANSPORTE DO LFG	<ul style="list-style-type: none"> • Para o transporte do LFG, foi utilizada uma tubulação não perfurada, constituída por um coletor perimétrico, subcoletores e tubulações laterais. A tubulação do coletor transporta o LFG coletado para a planta de controle de gás.
PLANTA DE CONTROLE DE GÁS	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema de sopradores induz o vácuo para o sistema de poços verticais e valas horizontais.
UNIDADE DE QUEIMA (FLARE)	<ul style="list-style-type: none"> • O LFG extraído é enviado para conjuntos motor-gerador a gás ou desviadas para uma unidade de queima afim de destruir o componente de metano do gás de aterro sanitário extraído. A eletricidade gerada é alimentada na rede elétrica local

5.2 PROJETO 2: GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DE RESÍDUOS DE MADEIRA

O projeto 2 pertence a uma empresa do setor bioenergético atuante no mercado desde 2002, construindo, operando e mantendo unidades de cogeração de energia elétrica e de vapor para um município do Estado de Santa Catarina.

A economia da região é fortemente baseada na cadeia de madeira, possuindo inúmeras indústrias de transformação primária, secundária e terciária, em sua maioria pequeno e médio porte. A principal característica dessa economia é a geração de resíduos de madeira gerados ao longo do processo produtivo, sujeitos à decomposição a céu aberto.

O foco principal da atividade do projeto é cooperar na redução das emissões de gases que causam o efeito estufa, reduzindo a geração de metano nas pilhas de resíduos de madeira devido ao consumo deste

material e a consequente redução das quantidades que depositados no ambiente, visto que a região se destaca no setor madeireiro de consumo e serviços. Vale ressaltar também, que a biomassa oferece uma enorme vantagem para o país no que diz respeito a diversificação das fontes de suprimento de energia e que seu uso gera um impacto positivo na economia local.

A geração de energia de 28 MW e vapor 25 t/h, produz eletricidade e fornece vapor para indústrias madeireiras locais, usando resíduos de madeira das indústrias da região como combustível e comercializa eletricidade para a companhia de distribuição local e para clientes industriais ou consumidores livres.

Deste modo, a usina está apta a gerar um montante de 220000 toneladas de créditos de carbono, os quais são comercializados.

No que diz respeito à preocupação ambiental com o

vapor produzido na planta, o mesmo é fornecido para duas grandes indústrias madeireiras da região. O projeto desta empresa é desenvolvido para evitar as emissões de metano equivalente a 2204394 toneladas de CO₂ anuais provenientes da decomposição anaeróbica de pilhas de resíduos de madeira por meio da combustão controlada pelo processo de

cogeração. Gerando ao mesmo tempo eletricidade e energia térmica a partir dos resíduos da madeira produzidos em diversas indústrias madeireiras, que de outra forma seriam dispostos de maneira imprópria no ambiente. O projeto segue medidas mitigadoras no licenciamento ambiental como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Medidas mitigadoras do projeto 2

TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS	• O lodo originado do tratamento de efluentes será encaminhado para um leito de secagem e em seguida designado à indústria de cerâmica vermelha .
DESTINO DAS CINZAS	• Devem ser direcionadas para um aterro, usadas na indústria de cimento ou retornadas às florestas. Para tanto é necessário caracterizá-las, o terreno onde estas serão colocadas e obter da FATMA e do Ministério da Agricultura uma autorização específica.
DEMAIS RESÍDUOS SÓLIDOS	• São separados para reciclagem (metais), e os resíduos de escritório conduzidos para o aterro do município. Os óleos usados no Projeto são também separados e reciclados;
BAIXOS NÍVEIS DE EMISSÃO	• O projeto tem baixos níveis de emissão de material particulado, devido ao sistema de lavagem de gases, o que assegura o cumprimento dos padrões de qualidade de ar instituídos pela Resolução CONAMA nº 003/1990

5.3 PROJETO 3: CARVÃO VEGETAL GERANDO ENERGIA TÉRMICA EM SIDERURGIA

O projeto 3 pertence a uma empresa do ramo siderúrgico no Estado de Minas Gerais, produtora de ferro gusa de alta qualidade, especialmente dos tipos cinzento e nodular. A empresa que desenvolveu o projeto tornou-se modelo de auto sustentabilidade industrial pela

aplicação de tecnologia limpa da siderúrgica a carvão vegetal e uma vez que o estabelecem plantios para suprir toda a sua produção de ferro com carvão vegetal advindo de fontes renováveis de madeira, em lugar de agentes redutores que impliquem em emissões intensivas de GEE. As principais especificações do projeto se encontram no Quadro 3.

Quadro 3 – Ciclo funcional do projeto 3

CARVÃO MINERAL	<ul style="list-style-type: none"> • O uso do carvão mineral é estimulado pela imediata disponibilidade e custo mais baixo, se comparado ao custo de se implantar e manter uma floresta. Mas a utilização do carvão mineral é prejudicial ao meio ambiente, pois em sua combustão são liberados compostos de enxofre, responsáveis pela chuva ácida e principalmente pela liberação de CO₂.
OPÇÃO PELO CARVÃO VEGETAL	<ul style="list-style-type: none"> • O projeto em evidência resolveu substituir o carvão mineral (coque) pelo carvão vegetal, originados do plantio de eucaliptos que ao invés de liberar CO para atmosfera o resgata do meio ambiente.
ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE FERRO GUSA	<ul style="list-style-type: none"> • O ferro gusa é um componente básico para a produção de peças fundidas e aço. Para cada tonelada de ferro feita com carvão vegetal proveniente de florestas plantadas há um ganho ambiental mínimo • de três toneladas de CO₂ em comparação ao uso de combustíveis fósseis ou não-renováveis
ATIVIDADE FLORESTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção e estoque de CO₂ em 23.100 hectares de plantios sustentáveis de eucalipto em áreas que, na ausência do projeto estariam sendo ocupadas por pastagens.
ATIVIDADE DE CARBONIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigação de emissões de CH₄ por meio da carbonização da madeira e das melhorias na eficiência do processo produtivo do carvão vegetal.
REGENERAÇÃO DE CERRADO	<ul style="list-style-type: none"> • É feita Regeneração induzida de aproximadamente 400 hectares de vegetação nativa • de cerrado em terras não-florestadas.
ATIVIDADE F/R	<ul style="list-style-type: none"> • O As atividades que fazem parte do projeto Florestamento/Reflorestamento MDL contam com práticas de produção sustentáveis, tais como requeridas pela certificação do Conselho de Manejo Florestal ou de outros sistemas de gestão da qualidade

O Projeto 3 teve como objetivo essa substituição energética via biomassa cultivada como fonte de energia renovável por meio de plantios de eucalipto nos moldes do MDL, conforme definido no artigo 12 do Protocolo de Kyoto.

O projeto teve como meio facilitador a assistência do Fundo Protótipo de Carbono (Prototype Carbon Fund - PCF) do Banco Mundial que apoia o MDL. O PCF promove o mercado de reduções de emissões através de compras de Certificados de Redução nas Emissões de qualidade comprovada, emitidos por Entidades Responsáveis por Projetos sob Acordos de Compra de Redução de Emissões. E neste projeto em especial o PCF garantiu a compra dos créditos gerados durante os sete primeiros anos de sua implantação, numa operação que envolveu a importância de 5,3 milhões de dólares de acordo com o relato de um dos atuais responsáveis pelo projeto. E atualmente tem a Holanda como um dos principais compradores.

Todas estas medidas adotadas pelas equipes de

carbono do projeto e da Unidade de Financiamento de Projetos de Carbono do Banco Mundial seguiram as boas práticas de monitoração. Até mesmo atividades fora dos limites do projeto são monitoradas, como atividades que tenha o uso de combustíveis fósseis: máquinas e transportes. A entidade responsável pelo projeto não poupa esforços para minimizar possíveis fugas de emissões desde as associadas ao transporte de mudas das sessões de cultivo às áreas de processamento até o transporte de pessoal. Sua política de transporte se baseia na utilização de grandes ônibus, de maneira a manter o número de veículos menores em um nível mínimo. Ademais, a proponente do projeto não possui gado ou criação animal de qualquer tipo, e as terras adquiridas para fins de execução das atividades do projeto já se encontravam postas à venda.

A motivação maior deste projeto foi a participação do Banco Mundial na compra antecipada dos créditos de carbono provenientes do desenvolvimento do projeto garantindo assim maior rentabilidade das melhorias

de desempenho ambiental. Assim, o responsável aponta que o MDL veio como uma alternativa para o alcance de recursos financeiros necessários para se adquirir terras novas para plantio de eucalipto, a fim de promover para a siderúrgica, um quadro de auto suficiência de recursos energéticos, colaborando para a diversificação de seus negócios.

O estabelecimento de plantios como fonte renovável de energia para atender necessidades industriais traz ao clima um duplo benefício: geração de estoques de carbono e remoção de gases de efeito estufa da atmosfera por meio de sumidouros adicionais àqueles que iriam ocorrer na ausência de tais plantios. A estimativa de remoções líquidas de GEE pelos sumidouros é de 2273493 toneladas de CO₂ anuais, uma vez que este projeto estará em vigor até 2029, podendo depois ser renovado.

Quanto aos aspectos econômicos as receitas adicionais são o combustível que mantém o projeto em constante manutenção e inovação. Tão importante quanto as receitas marginais do carbono é o impacto qualitativo do financiamento de carbono nas estruturas de crédito para estabelecimento de novos plantios destinadas a suprir carvão vegetal para produção de ferro no Brasil.

Como exemplo disso o projeto em estudo desenvolveu uma tecnologia que permitiu o desenvolvimento de uma máquina denominada de rebaixador de tocos que depois da colheita do eucalipto rebaixa os tocos de madeira e deixa apenas as raízes num talhão, ou seja, não se retira a raiz e em seguida o carbono da terra. A tecnologia ambiental aplicada nesse projeto tem como foco a prevenção da poluição, pois ocorre o desenvolvimento de uma tecnologia mais limpa.

O projeto proposto é uma atividade pioneira dentro de seu escopo setorial, apresentando significativo potencial para ser replicado por outras organizações no Brasil, nos demais países da América Latina, bem como em muitos países africanos e asiáticos em desenvolvimento. O projeto e seus indicadores de sustentabilidade são uma experiência pioneira na indústria do ferro no Brasil, contribuindo claramente

para gerar dividendos do MDL em forma de desenvolvimento sustentável, em escala industrial.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme verificado através dos dados coletados, existe potencial para adoção de energias renováveis na composição do setor energético nacional com evidência na geração de eletricidade gerada por meio de biomassas residuais, levando em conta a perspectiva energética e o presente estágio de degradação dos recursos ambientais.

Mesmo que esses projetos ainda sejam escassos por fatores econômicos, políticos e sociais diversos, os projetos existentes mostram que as receitas provenientes de créditos de carbono podem ser um diferencial de agregação de valor, não somente ao caixa da empresa, mas à sua imagem perante a sociedade, uma vez que seu projeto se torna elegível ao MDL.

Pode-se dizer por meio das análises realizadas que a simetria entre o aumento da demanda mundial de energia e a redução dos impactos ambientais oriundos deste aumento é uma equação de difícil resolução devido à desigual proporção. Porém se as ações de responsabilidade dos países não tivessem se iniciado, o cenário poderia estar apresentando reflexos ainda piores.

O MDL criado pelo protocolo de Kyoto estudado neste trabalho, sinalizou o início destas iniciativas, mesmo que em pequenos passos, mas vem mostrado resultados expressivos, bem como os destacados pelos projetos brasileiros abordados nesta pesquisa, no que tange ao desenvolvimento energético sustentável pela melhoria contínua dos processos produtivos, apoiado pelas possibilidades de captação de recursos e novas tecnologias proporcionadas por este mecanismo e pelo comércio de emissões.

A comercialização dos créditos de carbono vem aumentando e seguindo a tendência mundial de preservação do meio ambiente, associando retorno financeiro à preservação do meio ambiente, para

tornar estas ações mais usuais e efetivas e atrativas, principalmente com relação às condições climáticas.

REFERÊNCIAS

- [1] ANEEL. Agência Nacional divulga relatório com avanços na expansão da oferta de energia. 2015. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/aneel-divulga-relatorio-com-avancos-na-expansao-da-oferta-de-energia.
- [2] DOCUMENTO CONCEPÇÃO. Projeto de Gás de Aterro Sanitário de Manaus. Mct. 2006. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0019/19743.pdf.
- [3] DOCUMENTO CONCEPÇÃO. Projeto de uso de Carvão Vegetal proveniente de plantios de biomassa renovável como agente redutor na produção de ferro-gusa do complexo siderúrgico. Mct. 2006. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0019/19347.pdf.
- [4] DOCUMENTO CONCEPÇÃO. Projeto de redução de emissões de metano lages. Mct. 2005. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0018/18273.pdf. Acesso em: 10 jun. 2015.
- [5] FIRJAN. Boletim do Escritório do Carbono - nº 51/2014. FIRJAN, abr. 2014.
- [6] KULAY, L. A.; MIRAGLIA, S. G. E. K.; HUMME, N. L. Critérios de Sustentabilidade dos projetos brasileiros de mecanismo de desenvolvimento limpo. GEPROS. Gestão da produção, operações e sistemas, v. 1, 2008.
- [7] LIMIRO, D. Créditos de Carbono: Protocolo de Kyoto e projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2009.
- [8] LOMBARDI, A. Créditos de Carbono e sustentabilidade: os caminhos do novo capitalismo. São Paulo: Lazule, 2008.
- [9] LORENZONI, N. A. Contrato de crédito de carbono. Curitiba: Juruá, 2009.
- [10] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Resenha energética 2007. Brasília, 2007.
- [11] PINOTTI, R. Educação Ambiental para o Século XXI – No Brasil e no mundo. São Paulo: Blucher. 1ª Ed. 2010.
- [12] REZENDE, B.B. O Mercado de Créditos de Carbono como Incentivo a um Modelo Energético e Climático Sustentável. 100f. 2008. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas), Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.
- [13] REZENDE, L.C. É preciso diversificar a matriz energética do Brasil. Canal Bioenergia. 2015. Disponível em: <http://www.canalbioenergia.com.br/desafios-energeticos-diversificacao-e-a-saida-para-o-brasil>.
- [14] SANDY, A. M. Análise da viabilidade do mercado de créditos de carbono como contribuição para a eficiência energética no Brasil. 98 f. 2015. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção), Faculdade Pitágoras, Campus Poços de Caldas, Poços de Caldas, 2015.
- [15] SEIFFERT, M. E. B. Mercado de carbono e protocolo de Kyoto. São Paulo: Atlas, 2009.
- [16] SILVA, L. F.; MACEDO, A.H. Um estudo exploratório sobre o crédito de carbono como forma de investimento. Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental, v 8, p. 1651-1669, Cascavel, 2012.
- [17] SILVA JUNIOR, A. C. Projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL): promotores de transferência de tecnologia e tecnologias mais limpas no Brasil. 204 f. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - PEI, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2011.
- [18] VELA, J. A. A.; FERREIRA, E. Vantagem Competitiva do Brasil nos Projetos de MDL. Anais do VIII Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA). Rio de Janeiro/RJ, FEA (USP), EAESP (FGV-SP) e EBAPE (FGV-RJ), 2005.
- [19] VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- [20] VIEIRA, G. M. P. Redução das emissões de carbono e créditos de carbono como vantagem competitiva para as empresas. VIII Workshop de Pós-graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza. São Paulo, 2013.
- [21] UNFCCC. Executive board annual report 2014. UNFCCC. 2014. Disponível em: http://unfccc.int/resource/docs/publications/pub_cdm_eb_annualreport_2014.pdf. Acesso em: 01 jun. 2014

CAPÍTULO 6

CONTRIBUINDO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA MELHOR CONFIGURAÇÃO DE TERMOSIFÃO PARA APLICAÇÃO EM UM COLETOR SOLAR

Michel do Espirito Santo

Gabriel Nunes Maia Junior

Larissa Krambeck

Paulo Henrique Dias dos Santos

Thiago Antonini Alves

Resumo: De acordo com o Balanço Energético Nacional 2017, a matriz energética brasileira vem ganhando nova configuração, tornando-se cada vez menos dependente de fontes de energias não renováveis, como o petróleo, o gás natural e o carvão, devido ao crescimento da contribuição das fontes alternativas de energia renovável. No âmbito da sustentabilidade destacam-se pesquisas relacionadas à energia solar. Esse tipo de energia é utilizada em coletores solares, tanto para uso industrial como para uso doméstico, com o intuito de aquecer uma quantidade de água armazenada e desta forma reduzir o consumo de energia elétrica. Neste contexto, no presente capítulo foi apresentada uma avaliação experimental da melhor configuração de termosifão que será acoplada à uma nova concepção de coletor solar assistido por termosifões, contribuindo significativamente ao desenvolvimento sustentável.

Palavras Chave: Coletor Solar, Termossifão, Energia Renovável.

1. INTRODUÇÃO

A crise do setor energético brasileiro entre os anos de 2014 e 2015, provocada principalmente pelo desabastecimento dos reservatórios das usinas hidrelétricas, mostra que promover a diversificação da matriz energética sem retroceder no aspecto de emissão de gases causadores das mudanças climáticas é um grande desafio (CORRÊA DA SILVA et al., 2016).

De acordo com o Relatório Síntese do Balanço

Energético Nacional 2017 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2017), o Brasil é um dos países que mais utiliza recursos renováveis em sua matriz energética, em 2016 a utilização de fontes renováveis foi de 43,5% (Figura 1). Ressalta-se que, o pequeno crescimento da participação das energias renováveis na matriz energética brasileira observado de 2015 para 2016 foi devido à queda da oferta interna de petróleo e derivados e expansão da geração hidráulica.

Figura 1- Participação das renováveis na matriz energética.

Fonte: Ministério de Minas e Energia (2017).

Dos 43,5% da participação das energias renováveis na matriz energética brasileira, 17,5% é oriundo da geração de biomassa da cana, 12,6% da geração hidráulica, 8,0% da geração por lenha e carvão vegetal e 5,4% da geração por lixo e outras renováveis. Desses 5,4% de geração por lixo e outras renováveis estão presentes as lixívia, biodiesel, outras biomassas, gás industrial de carvão vegetal, eólica e solar. A energia solar apresentou um crescimento de 44,7% de 2015 para 2016 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2017).

A energia solar é uma forma de energia renovável que se destaca na área da sustentabilidade mundial, devido a aspectos ambientais, sociais e de abundância. Em

2014, a energia solar totalizou aproximadamente 30% da nova capacidade energética de fontes renováveis mundiais (WEISS et al., 2017).

De acordo com o novo Atlas Brasileiro de Energia Solar (PEREIRA et al., 2017), como a maior parte do território brasileiro se encontra na região intertropical, o país tem grande potencial para aproveitar a energia solar o ano todo. A intensidade dos raios solares depende da latitude geográfica da área em questão e da estação do ano (inclinação do eixo da Terra). A Figura 2 apresenta a média anual de irradiação solar sobre o território brasileiro.

Figura 2 - Irradiação solar global no Brasil, média sazonal.

Fonte: Pereira et al. (2017).

Com a implementação da energia solar em programas do governo brasileiro, concomitantemente à crise hídrica que o país vem passando nesses últimos anos, no âmbito da sustentabilidade, destacam-se pesquisas de desenvolvimento tecnológico em sistemas de aquecimento solar – coletores solares, por exemplo.

Os coletores solares são dispositivos que recebem irradiação solar e transferem essa energia, sob a forma de calor, para o fluido de trabalho. No Brasil, esses dispositivos devem ser construídos de acordo com as especificações das normas da ABNT NBR 15747:2008 (Sistemas Solares Térmicos e seus Componentes: Coletores Solares) e NBR 15569:2008 (Sistema de Aquecimento Solar de Água em Circuito Direto: Projeto e Instalação).

Um tipo de coletor solar que é pouco utilizado no Brasil, é o coletor solar à vácuo, que utiliza termossifões para intensificar a transferência de calor para a água que será aquecida. Esse tipo de coletor solar à vácuo ou também chamado de coletor assistido por termossifões são amplamente utilizados na Europa, na América do Norte (principalmente nos Estados Unidos

e no Canadá) e em alguns países da Ásia e Oceania (ESPIRITO SANTO, 2017).

Os termossifões são dispositivos altamente eficientes, pois operam em um ciclo bifásico fechado, utilizando calor latente de vaporização para transferir energia na forma de calor por pequenos gradientes de temperatura. Os termossifões são constituídos de um tubo metálico evacuado e hermeticamente fechado, preenchidos por um fluido de trabalho (MANTELLI, 2013). Esses dispositivos passivos de transferência de calor são uma alternativa viável para coletores solares, devido a sua relativa simplicidade de construção e ao bombeamento do fluido de trabalho realizado pela ação da gravidade, em função da inclinação da superfície do coletor solar. Por serem dispositivos que transferem grandes quantidades de calor, a utilização de termossifões em coletores solares faz com que os coletores sejam mais compactos, em comparação aos coletores solares convencionais.

Neste contexto, no presente capítulo é apresentada uma avaliação experimental da melhor configuração de termossifão que será aplicada a uma nova concepção de coletor solar compacto assistido por termossifões, utilizado em aquecimento de água doméstica, contribuindo significativamente ao desenvolvimento sustentável.

2. CONSTRUÇÃO DO TERMOSSIFÃO

A metodologia utilizada na fabricação do termossifão (limpeza, montagem, teste de estanqueidade, procedimento de evacuação e preenchimento com fluido de trabalho) foi baseada levando em consideração as informações fornecidas em Santos et al. (2017), Stremel (2017), Espírito Santo (2017) e Aguiar (2016). Este dispositivo passivo de transferência de calor foi construído no Laboratório de Controle Térmico (LabCT) vinculado ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Engenharia Mecânica (PPGEM) do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) do Câmpus Ponta Grossa.

2.1. CARACTERÍSTICAS DO TERMOSSIFÃO

O termossifão foi produzido a partir de tubos de cobre ASTM B75 Liga 122. O evaporador e a seção adiabática foram construídos utilizando um tubo com diâmetro externo de 9,45 mm, diâmetro interno de 7,75 mm e comprimento total de 840 mm. O condensador foi fabricado de um tubo com diâmetro externo de 12,70 mm e diâmetro interno de 11,00 mm. O termossifão apresenta um evaporador de 800 mm de comprimento, uma região adiabática de 40 mm de comprimento e um condensador de 110 mm de comprimento. O fluido de trabalho utilizado foi água deionizada e a razão de preenchimento foi de 50% em relação ao volume total do evaporador.

Como a área da seção transversal do termossifão é variável, foi elaborada uma peça a partir de uma barra maciça de cobre ASTM B75 Liga 122 com diâmetro de 12,70 mm para junção das duas partes de tubos (tubo de diâmetro maior com a de diâmetro menor), conforme mostrado na Figura 3. Essa peça tem uma leve inclinação em sua parede interior para facilitar o escoamento do condensado.

Figura 3 - Peça de cobre para junção de tubos com diâmetros diferentes no termossifão

2.2. LIMPEZA DOS COMPONENTES DO TERMOSSIFÃO

A limpeza dos componentes do termossifão é extremamente importante, pois garante a molhabilidade do fluido de trabalho, a eliminação de impurezas e a melhoria na qualidade do vácuo (KRAMBECK, 2016). Neste contexto, o invólucro, as tampas de fechamento (usinadas a partir de uma barra maciça de cobre ASTM B75 Liga 122), o capilar (tubo de cobre ASTM B75 Liga 122 com diâmetro interno de 1 mm e com comprimento de 40 mm) e a peça para junção, Figura 4, foram previamente limpos utilizando acetona, para retirar as maiores sujidades, seguido de uma limpeza com uma solução de ácido sulfúrico com concentração de 10% em volume (H_2SO_4 de 0,1M). Feito isso, estes componentes foram levados a um banho ultrassônico Kondentech™, permanecendo mergulhados em acetona, para que sejam completamente limpos, durante trinta minutos.

Figura 4 - Componentes básicos do termossifão.

2.3. MONTAGEM DO TERMOSSIFÃO

Após a realização da limpeza de seus componentes, o termossifão foi propriamente montado. As tampas de fechamento e o capilar foram soldados nas extremidades do invólucro do termossifão, feito isso, os tubos com diferentes diâmetros foram soldados na peça de junção do termossifão. Todo o processo de soldagem foi efetuado com o auxílio de um ferro de soldar Hikari™ Power 300 e os diferentes componentes

foram brasados utilizando uma liga de estanho como material de adição.

2.4. TESTE DE ESTANQUEIDADE

Para verificar se não houve falha no processo de soldagem, foi realizado um teste de estanqueidade utilizando uma bomba de deslocamento positivo manual, um recipiente com água e uma conexão para ligar a bomba ao tubo capilar. Para tal, o termossifão foi inserido dentro do recipiente contendo água e, com a bomba de deslocamento positivo foi bombeado ar para dentro do tubo. Se houvesse alguma falha, surgiriam bolhas na água, demonstrando que existiam falhas na solda. Caso ocorresse o surgimento de bolhas, o termossifão deveria ser desmontado, limpo, soldado e testado para a correção da falha no processo de soldagem (NISHIDA, 2016).

2.5. PROCEDIMENTO DE EVACUAÇÃO DO TERMOSSIFÃO

Primeiramente, o termossifão foi acoplado a uma bomba de vácuo LAB1000™ através do capilar, para o processo de evacuação inicial durante duas horas, com o intuito de remover principalmente o líquido remanescente do processo de limpeza. Feito isso, o termossifão foi acoplado a uma bomba de vácuo EOS Value™ i260SV (Figura 5). Para garantir uma conexão sem vazamentos, graxa de alto vácuo Dow Corning™ foi aplicada nas conexões da mangueira polimérica previamente à realização de vácuo no tubo. A bomba de vácuo permaneceu em funcionamento por aproximadamente oito horas. Durante o processo de evacuação, a pressão interna atingida foi de 9 kPa e a temperatura de saturação da água relacionada

com essa pressão é aproximadamente 43,74°C. Com o auxílio de um fórceps, a mangueira foi vedada e, então, a bomba de vácuo foi desligada.

Figura 5- Procedimento de evacuação

2.6. PREENCHIMENTO DO TERMOSSIFÃO COM FLUIDO DE TRABALHO

Para realizar o preenchimento do termossifão com o fluido de trabalho, foi desenvolvida uma pequena estação de preenchimento composta por um suporte universal, uma bureta graduada (escala de 0,1 mL) com capacidade de 25 mL Global Glass™ e um fórceps. O termossifão evacuado foi acoplado à uma mangueira polimérica que faz conexão com a bureta. Feito isso, a mangueira foi pinçada com o fórceps para evitar que ar entrasse no termossifão. A bureta estava completamente preenchida com o fluido de trabalho. O próximo passo foi abrir a válvula da bureta cuidadosamente para que não fosse formada nenhuma bolha de ar na tubulação entre a bureta e o termossifão. O fórceps foi cuidadosamente aberto para drenar o fluido de trabalho até que o termossifão fosse carregado com o fluido de trabalho. Destaca-se que no momento do preenchimento, muito cuidado é necessário para que não se perca o vácuo existente dentro do termossifão. Se isso acontecer, todo o processo de vácuo deve ser realizado novamente. O termossifão foi preenchido com aproximadamente 38 mL, correspondendo a 50% do volume total do evaporador, ou ainda, uma razão de preenchimento

de 50%. Após o carregamento, o capilar foi clipado com um alicate de pressão e a extremidade soldada para completa vedação.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1. APARATO EXPERIMENTAL

O aparato experimental utilizado para os testes,

Figura 6 - Aparato experimental

O sistema de aquecimento do evaporador foi realizado pela dissipação de potência proveniente da passagem de uma corrente elétrica em uma fita resistiva de liga níquel-cromo Omega™ de 0,1 mm de espessura e de 3,5 mm de largura. A superfície externa do termossifão foi protegida com fita adesiva termosensível Kapton™ para que o resistor e os termopares não tivessem contato direto com o termossifão. Para garantir que todo o calor gerado por efeito Joule fosse transmitido ao evaporador foram instalados nesta região um isolamento térmico aeronáutico e uma camada de polietileno (Figura 7). Uma fita de fibra de vidro foi usada na seção adiabática como um isolante térmico entre

mostrado na Figura 6, foi composto por uma fonte de alimentação Keysight™ U8002A, um sistema de aquisição de dados Agilent™ 34970A contendo um multiplexador Agilent™ 34901A com 20 canais, um banho ultratermostatizado Solab™ SL-130, um microcomputador Dell™, um nobreak NHS™ de 1200 VA e uma mesa com regulagem de inclinação.

o suporte e o termossifão. O sistema de resfriamento do condensador por convecção forçada de água foi constituído por um circuito hidráulico (tubos, conexões e acessórios) conectado por mangueiras de silicone ao banho ultratermostatizado. A vazão volumétrica do fluido de resfriamento do condensador foi controlada e aferida através de um rotâmetro de área variável Omega™ FL-2051. Para a avaliação do comportamento térmico do termossifão foram utilizados termopares Omega™ do Tipo K fixados na superfície externa do termossifão utilizando uma fita termosensível Kapton™.

Figura 7 - Termopares instalados e sistema de isolamento do evaporador.

3.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para garantir um melhor resultado e a repetitividade dos testes experimentais, as temperaturas do ambiente e do banho ultratermostatizado foram mantidas em $18 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Uma verificação minuciosa dos equipamentos do aparato experimental e do termossifão testado (fixação de termopares, isolamento térmico, conexão da resistência térmica, entre outros) foi feita antes de cada teste experimental. O termossifão foi cuidadosamente fixado em um suporte universal com garra e sua inclinação de trabalho foi regulada em 25° (correspondendo a latitude da cidade de Ponta Grossa/PR ($25^{\circ} 05' 42''$ sul)). O banho ultratermostatizado foi ligado e ajustado a uma vazão volumétrica de $0,5 \text{ L/min}$ controlada por uma válvula existente no rotâmetro. O sistema de aquisição de dados foi, então, ativado e as temperaturas medidas pelos termopares foram verificadas em relação às temperaturas ambiente e do banho ultratermostatizado, e, se estas estivessem estáveis e aproximadamente a $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$, finalmente, a fonte de alimentação era ligada e ajustada na dissipação de potência desejada. Os testes foram realizados para cargas térmicas de 10W , 20W e 40W . Cada carga térmica foi mantida por 60 minutos, onde a condição de funcionamento de regime quasi permanente foi atingida. Os dados foram registrados

a cada dez segundos pelo sistema de aquisição de dados e gravados no microcomputador Dell™ através do software Agilent™ Benchlink Data Logger 3. Posteriormente, os dados foram tratados para avaliação do desempenho térmico do termossifão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados experimentais apresentam o comportamento térmico do termossifão que será acoplado à uma nova concepção de coletor solar compacto assistido por termossifões. Os testes experimentais foram executados três vezes e os erros foram comparados levando em consideração que a diferença entre as médias dos valores fossem menores que $0,5^{\circ}\text{C}$. A Figura 8 apresenta a distribuição de temperatura em função do tempo para as cargas térmicas crescentes.

Figura 8 - Distribuição da temperatura em função do tempo.

A Figura 9 apresenta o comportamento da temperatura de operação do termossifão testado em função da potência dissipada no evaporador. Esta temperatura de operação corresponde à temperatura da seção adiabática durante a execução dos testes experimentais. Como esperado, a temperatura de operação aumenta com o aumento da dissipação de potência.

Figura 9 - Temperatura de operação em função da carga térmica.

A Figura 10 apresenta o comportamento da resistência térmica em função da dissipação de potência no termossifão. Como esperado, a resistência térmica diminui com o aumento da dissipação de calor no evaporador.

Figura 10- Resistência térmica em função da carga térmica.

5. CONCLUSÃO

Considerando o alarmante cenário energético brasileiro atual, a busca por novas fontes de energia renováveis para geração de energia elétrica ou de ganhos de eficiências naquelas já existentes tem sido objeto de estudo. Neste contexto, no presente capítulo foi apresentada uma avaliação experimental da melhor configuração de termossifão que será acoplado

à uma nova configuração de coletores solares compactos assistidos por termossifões para utilização em aquecimento doméstico de água, contribuindo significativamente ao desenvolvimento sustentável. Os resultados experimentais mostraram que o termossifão construído funcionou satisfatoriamente.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são prestados à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), à Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação (DIRPPG), ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Engenharia Mecânica (PPGEM) e ao Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da UTFPR/Câmpus Ponta Grossa.

REFERÊNCIAS

- [1] AGUIAR, V. M. Influência da Razão de Preenchimento e da Inclinação no Desempenho Térmico de Termossifões. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.
- [2] CORRÊA DA SILVA, R.; MARCHI NETO, I. & SEIFERT, S. S. Electricity supply security and the future role of renewable energy sources in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 59, p. 328-341, 2016.
- [3] ESPIRITO SANTO, M. Análise Experimental de Diferentes Configurações de Termossifões para Aplicação em Coletor Solar. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.
- [4] KRAMBECK, L. Investigação Experimental do Desempenho Térmico de Telas Metálicas em Tubos de Calor. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.
- [5] MANTELLI, M.B.H. Thermosyphon Technology for Industrial Applications. Chapter 11, In: Vasiliev L.L. and Kakaç S. (Eds.), *Heat pipes and solid sorption transformations: fundamentals and practical applications*. CRC Press, Boca Raton, USA, 54 p., 2013.

[6] MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Relatório Síntese do Balanço de Energético Nacional 2017. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese.aspx?anoColeta=2017&anoFimColeta=2016>. Acesso em: 15 de novembro de 2017.

[7] NISHIDA, F. B. Desenvolvimento de Tubos de Calor com Microranuras Fabricadas por Eletroerosão a Frio. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

[8] PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. J. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V. & SOUZA, J. G. Atlas Brasileiro de Energia Solar, São José dos Campos, 2017.

[9] SANTOS, P.H.D., VICENTE, K.A.T., REIS, L.S., MARQUARDT, L.S. & ANTONINI ALVES, T. Modeling and Experimental Tests of a Copper Thermosyphon. *Acta Scientiarum. Technology*, Vol. 39, n.1, p.59-68, 2017.

[10] STREMEL, G. K. Avaliação Experimental do Desempenho Térmico de Termossifões com Nanofluido como Fluido de Trabalho. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

[11] WEISS, W., SPÖRKDÜR, M. & MAUTHNER, F. Solar Heat Worldwide – Global Market Development and Trends in 2016 / Detailed Market Figures 2015. IEA Solar Heating & Cooling Programme, 2017.

CAPÍTULO 7

ESTUDO DA VARIABILIDADE DO IMPACTO AMBIENTAL DEVIDO À PRODUÇÃO DE SOJA EM RELAÇÃO AO TEMPO

José Tomadon Junior

Giovanna Gabriela Crem Silva

Ramon de Andrade Gonçalves

Resumo: O crescimento da produção de soja é perceptível ao longo dos anos, devido principalmente ao aumento da demanda do grão como fonte de proteínas, óleo comestível e como matéria-prima na produção de biocombustíveis. A produção da soja é baseada em um sistema de agricultura moderna, extremamente mecanizada, na qual o consumo de energia fóssil, fertilizantes químicos e agrotóxicos é bastante elevado. Neste contexto, a cada nova safra são utilizados diferentes tipos de defensivos agrícolas devido à necessidade de controlar diferentes pragas que podem acometer a plantação. Com isso é importante realizar uma avaliação dos impactos ambientais por eles causados. Este estudo pretende analisar a variabilidade do potencial impacto ambiental do sistema de produção de soja em relação ao tempo. Para tanto, foram coletados dados primários de defensivos agrícolas, fertilizantes, diesel e sementes. Logo, para realizar a avaliação dos impactos causados ao ambiente foi utilizada a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Os dados obtidos foram organizados em um inventário. O potencial impacto ambiental deste sistema foi calculado pelo método ReCiPe em ponto médio. Com a análise dos resultados, observou-se uma variabilidade do impacto ambiental no tempo, principalmente nas categorias relacionadas à toxicidade. Como o sistema agrícola estudado constitui-se em um sistema aberto, é suscetível a diversas pragas o que requer tipos diferentes de defensivos entre as safras. Estes apresentam diferentes potenciais de toxicidade humana e ambiental, sendo necessário um maior cuidado ao se avaliar os impactos desse sistema ao longo do tempo.

Palavras Chave: Soja; Avaliação do Ciclo de Vida; Toxicidade Humana; Ecotoxicidade; Impacto Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Dentre todas as oleaginosas cultivadas mundialmente, a soja (*Glucine max. L. Merrill*) é a mais importante e participa também do conjunto das principais atividades agrícolas do mundo. Isto ocorre devido à demanda pelo grão como fonte de proteínas para consumo animal, através de farelo de soja, além da sua utilização na forma de óleo comestível e como matéria-prima na produção de biocombustíveis.

O Brasil é atualmente o segundo maior produtor mundial de soja, tendo produzido, de acordo com o levantamento da Conab (2015), um volume de 96.243,3 mil toneladas na safra de 2014/15, representando um incremento de 11,8% em relação à produção total do grão na safra anterior. Isto deriva do aumento de área plantada: 32.093,1 mil hectares na safra de 2014/15,

o que corresponde a um crescimento de 6,4% em relação ao ano anterior.

Na safra de 2004/05, a área utilizada para a cultura de soja no Brasil era de 23.301,1 mil hectares (CONAB, 2005). Observando-se juntamente à safra 2014/15, é possível verificar um acréscimo de 8.792 mil hectares, ou seja, a área destinada à produção de soja cresceu 37,7% em um período de 10 anos. Devido a esta expansão, o consumo de defensivos agrícolas para a cultura de soja cresceu continuamente, como apresenta a Figura 1. Destaca-se que o uso de defensivos agrícolas na agricultura brasileira é bastante elevado, sendo o cultivo de soja o seu principal consumidor (IEA, 2015).

Figura 1 - Vendas de defensivos agrícolas no Brasil, nos anos de 2009 a 2014, em toneladas de Ingrediente Ativo total comercializado e montante destinado à cultura de soja.

Nota: Dados retirados do Instituto de Economia Agrícola (2015).

A produção de soja é realizada sob um sistema de agricultura moderna industrial, em que o consumo de energia

fóssil, insumos industriais, fertilizantes químicos e agrotóxicos é extremamente elevado. É totalmente mecanizada, acarretando baixa necessidade de mão-de-obra, e faz uso de variedades geneticamente modificadas de alto potencial produtivo além de muitos outros recursos não renováveis. Os resultados apontam a produção agrícola de soja como a etapa que utiliza a maior quantidade de recursos e, consequentemente, representa a maior parte impacto ambiental avaliado (CAVALETT, 2008).

Além disso, como observa-se nos dados apresentados pela Figura 1, a cultura de soja é responsável pelo consumo de mais da metade de todo o defensivo agrícola comercializado nacionalmente. Salienta-se, neste contexto, que a quantidade de insumos agrícolas utilizados, principalmente defensivos agrícolas, é variável a cada safra, a depender das diferentes pragas que podem acometer a plantação. A maioria destes produtos vendidos no Brasil atualmente apresenta elevado potencial toxicológico, sendo consideradas tanto a toxicidade humana quanto ambiental.

A partir das considerações realizadas, que mostram as altas taxas de utilização de defensivos agrícolas, a grande quantidade de recursos necessária para a produção da soja, aliadas à intensa expansão agrícola deste ramo, constata-se a necessidade de avaliar mais profundamente a variabilidade do impacto ambiental entre as safras da produção de soja em seu sistema agrícola.

Para realizar esta avaliação, pode-se utilizar a técnica de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Assim, sob a ótica da ACV, este estudo dará enfoque à variabilidade do impacto ambiental em relação ao tempo, causado pelo processo de produção de soja com sistema de Manejo Plantio Direto na região Oeste do Paraná, para as safras entre 2009 e 2013.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar o objetivo deste estudo contou-se com a contribuição de uma Empresa (mantida anônima a pedido da mesma) que forneceu dados relativos às quantidades de insumos aplicados na produção de soja em fazendas para as quais prestava auxílio técnico. As informações obtidas correspondem às safras de 2009/10, 2010/11, 2011/12 e 2012/13.

As fazendas localizam-se na região Oeste do Paraná, sendo distribuídas entre os seguintes municípios:

- a. Cascavel;
- b. Cafelândia;
- c. Toledo;
- d. São Pedro do Iguaçu;
- e. Ouro Verde do Oeste;
- f. Assis Chateaubriand;
- g. Brasilândia do Sul.

Para compor o sistema agrícola de produção de soja foram coletados dados primários, ou seja, a quantidade real de insumo que foi aplicado nas safras estudadas. Nesta pesquisa foram consideradas as seguintes entradas da esfera tecnológica:

- a. Diesel;

- b. Fertilizantes químicos;
- c. Calcário;
- d. Defensivos agrícolas;
- e. Sementes.

Entre as entradas conhecidas da natureza, tem-se o dióxido de carbono presente no processo de sequestro de carbono da atmosfera. Para quantizá-lo considerou-se uma produção de 4,6 toneladas de matéria seca por hectare na produção de soja (PADUA, 2005), cujo teor de carbono é de 45%. Tem-se ainda que para cada quilo de carbono na matéria seca são necessários 3,66 kg de CO₂ da atmosfera. (EMBRAPA, 2011).

As saídas do sistema agrícola foram divididas em: efluentes líquidos, emissões atmosféricas, e emissões para o solo. Como efluente líquido foram identificadas emissões de nitrato, fósforo e de defensivos agrícolas. Para quantificar o montante de nitrato lixiviado utilizou-se o modelo SQCB, como recomendado por Nemecek e Schnetzer (2011). Da mesma forma, o cálculo da quantidade de fosfato perdida para a água foi realizado tendo em vista o modelo proposto por Nemecek e Schnetzer (2011).

No âmbito das emissões atmosféricas, a quantidade de nitrato emitida devido ao uso de fertilizantes orgânicos e minerais e aos resíduos das colheitas foi calculada baseando-se nas recomendações de Nemecek e Schnetzer (2011), de acordo com IPCC 1996/2001 vs. 2006, sendo desconsiderada a volatilização da amônia, uma vez que não houve aplicação de fertilizantes a base de amônia no estudo considerado. Também foi estimada a emissão de óxido nitroso, que é produzido durante os processos de desnitrificação do solo, de acordo com as propostas de Nemecek e Schnetzer (2011).

As emissões de dióxido de carbono na atmosfera, devido a oxidação da matéria orgânica, foram baseadas nas informações fornecidas por Cavalett (2010). De acordo com ele, são produzidos 230 kg de dióxido de carbono por hectare de soja cultivada.

As emissões geradas pela queima de diesel foram coletadas de Winther et al. (2013), como apresentado

na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Emissões devido a queima de diesel

Substância	Emissões (g/t de diesel queimado)
N ₂ O	136
NO _x	35043
CO	10939
CO ₂	3160
CH ₄	55
NH ₃	8
NMVOC	3366
PM ₁₀	1738
PM _{2,5}	1738
TSP	1738

Fonte: Winther et al. (2013)

Neste estudo foram consideradas emissões de defensivos agrícolas para água e solo. Para determinar o destino dos defensivos aplicados na lavoura foi utilizada a heurística proposta por Lewis, Newbold e Tzilivakis (1999), de modo adaptado, considerando-se que:

- De todo o defensivo aplicado, estima-se que 40% destina-se à cultura de soja e 60% ao solo;
- Do total de defensivos que vai para a cultura, 20% é absorvido pela cultura e 80% é perdido por drenagem, podendo atingir águas subterrâneas e superficiais;
- Do total de defensivos destinado ao solo, 90% é absorvido por ele, 5% é perdido por drenagem e 5% é perdido por erosão.

Seguindo a heurística descrita acima, foram totalizadas as frações dos defensivos aplicados: 57% destes devem atingir o solo e cerca de 35% tem como destino águas subterrâneas e superficiais.

Os dados coletados foram organizados em tabelas com informações e quantidades dos insumos aplicados. A partir dos dados foi possível a construção de inventários da produção de soja, sob a perspectiva

da ACV, no qual estruturou-se as entradas e saídas do sistema agrícola. Os inventários foram feitos individualmente para cada safra, possibilitando a comparação do potencial impacto ambiental causado por cada uma delas, e o estudo da variabilidade deste impacto com o tempo.

O potencial impacto ambiental do sistema agrícola Produção de Soja foi calculado empregando o método ReCiPe para a Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida (AICV), em ponto médio, individualista. As categorias de impacto consideradas são: eutrofização de água doce; eutrofização marinha; toxicidade humana; ecotoxicidade terrestre; ecotoxicidade de água doce; ecotoxicidade marinha; ocupação do solo agrícola.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido à grande quantidade de dados obtidos, serão apresentados neste artigo apenas aqueles referentes às médias do potencial impacto de cada uma das safras estudadas e o resultado da avaliação normalizada, de modo a propiciar a análise da variabilidade temporal do impacto ambiental devido ao sistema agrícola de produção de soja.

Com os resultados da avaliação de impacto normalizada foi possível identificar as categorias que apresentam maior impacto ao sistema Soja. Estas foram:

- Eutrofização de água doce;
- Eutrofização marinha;
- Toxicidade humana;
- Ecotoxicidade terrestre;
- Ecotoxicidade de água doce;
- Ecotoxicidade marinha;
- Ocupação do solo agrícola.

A Figura 2 apresenta o resultado do impacto ambiental causado pelo sistema soja em cada uma das categorias mencionadas ao longo das safras consideradas no escopo do estudo.

Figura 2 - Média do potencial impacto ambiental das safras 2009/10, 2010/11, 2011/12 e 2012/13, nas categorias de impacto considerada.

Analisando-se a Figura 2, é possível perceber que existe uma variabilidade significativa no potencial impacto ambiental dentro das categorias de impacto, entre uma safra e outra. Verifica-se também que as categorias que obtiveram maior variabilidade entre as safras foram: ecotoxicidade terrestre, ecotoxicidade de água doce e ecotoxicidade marinha.

Tomando a categoria de impacto ecotoxicidade de água doce, enquanto na safra 2009/10 o impacto foi mínimo (de 0,0177 kg 1,4-DB equivalente), na safra 2011/12 o potencial impacto observado foi nove vezes maior, chegando a 0,1345 kg 1,4-DB equivalente. Para a ecotoxicidade terrestre, nota-se um impacto mínimo de 0,0058 kg 1,4-DB equivalente na safra 2009/10, enquanto na safra 2011/12 o potencial impacto foi onze

vezes maior, no valor de 0,0646 kg 1,4-DB equivalente. Finalmente, para a categoria ecotoxicidade marinha constata-se nas safras 2009/10 e 2012/13 um impacto ambiental de 0,0011 e 0,0040 kg 1,4-DB equivalente, respectivamente, o menor e o maior potencial impacto observado para tal categoria.

Tais resultados confirmam a variabilidade esperada do impacto ambiental ao longo do tempo. Isso ocorre porque a produção de soja é uma atividade dinâmica de sistema aberto, que sofre a ação de diversos fatores capazes de provocar mudanças nas necessidades de insumos de uma safra para a outra. Também apontam a importância de monitorar o sistema agrícola de produção de soja, visto que este apresenta variabilidade de impacto significativa, permitindo assim realizar a intervenção correta, de modo a reduzir os impactos causados pelo sistema ao meio ambiente e à saúde humana.

A Figura 3 apresenta a avaliação de impacto normalizada das médias das safras estudadas, possibilitando melhor compreender a magnitude relativa do potencial impacto ambiental observado em cada categoria de impacto.

Figura 3 - Avaliação de Impacto normalizada das médias das safras consideradas.

A partir da Figura 3, observa-se que algumas categorias de impacto acabam sofrendo impactos ambientais muito maiores, quando comparadas às demais categorias, em uma avaliação normalizada. No cenário apresentado para a região Oeste do Paraná, as categorias relacionadas à toxicidade são as mais afetadas pelo uso dos defensivos agrícolas, principalmente ecotoxicidades de água doce e terrestre.

Constata-se ainda que nas safras 2011/12 e 2012/13 foram obtidos os maiores índices de impacto ambiental para as categorias de ecotoxicidade. Assim, procedeu-se com a análise das principais substâncias promotoras do potencial impacto ambiental nas safras estudadas, com o objetivo de detectar as possíveis causas da variabilidade temporal observada entre elas.

Para a categoria ecotoxicidade de água doce, verificou-se que a cipermetrina apresentou um impacto mínimo de 0,00003 kg 1,4-DB equivalente na safra 2009/10 e um impacto ambiental 290 vezes maior, de 0,00872 kg 1,4-DB equivalente, na safra 2011/12. O impacto desse defensivo agrícola nas safras 2010/11 e 2012/13 também foi bastante elevado. Da mesma forma, ele atuou no impacto das categorias ecotoxicidade terrestre e ecotoxicidade marinha.

Analisando-se, paralelamente, o potencial impacto ambiental causado pela cipermetrina e a informação trazida pela Figura 3, percebe-se que a utilização desta substância está diretamente relacionada com o impacto ambiental nas categorias de ecotoxicidade de água doce, terrestre e marinha. Assim, os dados apontam-na como o principal responsável pelo impacto ambiental nas categorias de ecotoxicidade.

Além da cipermetrina, outros defensivos agrícolas são apresentados como contribuintes para o impacto, tais como: metomil, carbendazim e tiram. O método ReCiPe aponta as emissões de defensivos agrícolas como o principal agente causador do potencial impacto ambiental, com ênfase às categorias de ecotoxicidade. Como a ecotoxicidade de água doce, terrestre e marinha foram as categorias de impacto mais afetadas,

evidencia-se novamente a necessidade de monitorar o sistema agrícola de produção de soja, sem considerá-lo estático, pois pôde-se notar que a variação na quantidade de determinados defensivos agrícolas utilizados nas safras resultou em grande variabilidade no potencial impacto causado pelas mesmas nestas categorias.

4. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados por este artigo revelam a variabilidade do impacto ambiental em relação ao tempo, pois foram observadas variações significativas no impacto ambiental causado pelas safras 2009/10, 2010/11, 2011/12 e 2012/13, da região Oeste do Paraná, em que as categorias de ecotoxicidade foram as mais afetadas.

A grande variabilidade de impacto apresentada nas categorias de ecotoxicidade entre as safras avaliadas (variação temporal), demonstra a necessidade de monitorar o sistema agrícola de produção de soja, principalmente no que se refere à utilização de defensivos agrícolas, pois estes foram apontados como os principais agentes promotores do potencial impacto ambiental ocasionado por este sistema. Para a região Oeste do Paraná, nas safras estudadas, destaca-se a substância cipermetrina como o maior contribuinte ao impacto nas categorias de ecotoxicidade.

O sistema de produção de soja é considerado aberto e, portanto, suscetível a diversos fatores externos. Entre estes, ressalta-se as diferentes pragas que podem acometer a plantação a cada safra, sendo necessária a aplicação de diferentes produtos (ingredientes ativos), em diferentes quantidades, para controlá-las. Estes produtos terão potenciais de toxicidade diferentes, devendo-se a isto a variabilidade do impacto ambiental entre as safras.

Assim, percebe-se a importância da avaliação do impacto ambiental devido à produção agrícola de soja ao longo do tempo, servindo como base para a tomada de decisões, sobretudo no que compete à aplicação de defensivos agrícolas, pois estes apresentam

elevado potencial toxicológico e podem atingir o meio ambiente, denegrindo seus ecossistemas e comprometendo a qualidade destes últimos.

REFERÊNCIAS

- [1] CAVALETT, O. Análise do Ciclo de Vida da Soja. 2008. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- [2] CAVALETT, O.; ORTEGA, E. Integrated environmental assessment of biodiesel production from soybean in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, Campinas, v. 18, p. 55-70, 2010.
- [3] Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- [4] EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja – região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011.
- [5] IEA – Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/>. Acesso em: 27 mar. 2016. LEWIS, K. A.; NEWBOLD, M. J.; TZILIVAKIS, J. Developing an emissions inventory from farm data. *Journal of Environmental Management*, v. 55, p. 183-197, 1999.
- [6] NEMECEK, T.; SCHNETZER, J. Methods of assessment of direct field emissions for LCIs of agricultural production systems. *Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART*, Zurich, 2011.
- [7] PADUA, F. T. et al. Produção de matéria seca e composição químico-bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. *Ciência Rural*, v. 36, n. 4, p. 1253 – 1257, 2006.
- [8] WINTHER, M.; SAMARAS, Z.; ZIEROCK, K., LAMBRECHT, U. Non-road mobile sources and machinery. *EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook*. 2013.

CAPÍTULO 8

SUSTENTABILIDADE E CONSUMO DE MODA: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DO CONSUMIDOR

Larissa Aparecida Wachholz
Eliane Pinheiro

Resumo: A ausência de preocupação por parte das empresas e dos consumidores, em relação a preservação dos recursos naturais e o bem-estar da sociedade, ocasionaram uma intensa crise ambiental ao planeta. Neste sentido, se faz necessário melhorias nos processos produtivos e também no estilo de vida e de consumo das pessoas. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a percepção dos consumidores sobre o consumo consciente e a influência na aquisição de produtos de moda. Para esta análise foi realizada uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa-quantitativa, guiada pela aplicação de um questionário estruturado fechado. Os resultados da pesquisa demonstraram que os consumidores apresentam hábitos que favorecem a preservação do meio ambiente, porém o conceito de consumo consciente não se estende à aquisição de produtos de vestuário.

Palavras Chave: Sustentabilidade, Consumo consciente, Consumo de moda.

1. INTRODUÇÃO

O consumo exacerbado e os métodos de produção impostos na sociedade capitalista geraram, ao longo dos anos, inúmeros problemas ambientais e sociais, deixando de levar em consideração na maioria das vezes, a preservação dos recursos naturais e o bem-estar da sociedade em geral.

Não obstante, após diversas conferências em meados do século XX, a discussão acerca de questões ambientais, conforme aconteceu na Conferência da UNESCO, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, surgiu um entendimento em relação à importância da conservação dos recursos, além do conceito de desenvolvimento sustentável, que visa garantir que as gerações futuras também tenham condições de satisfazer as suas necessidades (REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: OUR COMMON FUTURE, 1987).

Considerando estes fatos, se torna indispensável a mudança para um consumo associado a sustentabilidade, ou seja, mais consciente, no qual os consumidores passam a se preocupar mais com as consequências dos seus atos em relação à aquisição de produtos e serviços.

Desta maneira, a indústria do vestuário, que possui grande importância e influência em âmbito mundial, acarreta diversas responsabilidades acerca de seus processos produtivos e da relação com seus consumidores. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar a percepção dos consumidores sobre o consumo consciente e a influência na aquisição de produtos de moda.

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

Considera-se, de maneira incontestável que o modelo de desenvolvimento e produção empregado pós Revolução Industrial, aliado ao crescimento das cidades e também às formas de gestão econômica e ao conceito de que a natureza está sobre o domínio do homem, acarretaram uma intensa crise ambiental

ao planeta, que por muitos anos permaneceu alheia a atenções tanto das indústrias quanto dos consumidores (PASSOS, 2009).

Entretanto, a partir dos anos de 1960 alterou-se a visão em relação às questões ambientais. A Conferência da UNESCO de 1968 foi um dos precedentes que influenciaram para a realização da Declaração de Estocolmo, que ocorreu em 1972, considerada como ponto de partida para a proteção do meio ambiente em âmbito internacional (PASSOS, 2009).

No ano de 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou o Relatório de Brundtland, conhecido como “Nosso Futuro Comum”, no qual conceituou-se pela primeira vez o termo “desenvolvimento sustentável”. Este, definido como o desenvolvimento que atende as necessidades do presente, não comprometendo a capacidade das futuras gerações em satisfazerem as suas próprias necessidades (REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: OUR COMMON FUTURE, 1987).

Para Berlim (2012), essa concepção de desenvolvimento sustentável vem sendo utilizada no momento atual como definição de sustentabilidade, aliando a relação entre ser humano e meio ambiente ao desenvolvimento econômico.

De acordo com Bossel (1999), o desenvolvimento sustentável da sociedade humana deve reportar-se às questões ambientais, materiais, ecológicas, sociais, econômicas, jurídicas, culturais, políticas e psicológicas.

Segundo Vezzoli (2010) o desenvolvimento sustentável divide-se em três grandes dimensões interdependentes – ambiental, socioética e econômica e política. Destas dimensões, a dimensão ambiental refere-se a respeitar a capacidade de resiliência do planeta em relação aos efeitos ambientais derivados das trocas de recursos naturais com o ambiente, oriundos do sistema produtivo e do consumo de bens e serviços (VEZZOLI, 2010).

Tratando-se da dimensão socioética ou social, Vezzoli (2010) relaciona-a com o dever de assegurar recursos para as gerações futuras, e ainda, viabilizar a distribuição igualitária dos recursos naturais em âmbito global, a todos os sujeitos. Assim, se mostra atenta ao bem-estar do ser humano, procurando meios que aumentem sua qualidade de vida (BELLEN, 2002). Sobre a dimensão econômica e política, Vezzoli (2010) vê como imprescindível atribuir a utilização dos recursos financeiros às questões de política legislativa. Para Bellen (2002, p. 22), o âmbito econômico “abrange alocação e distribuição eficientes dos recursos naturais dentro de uma escala apropriada”.

Deste modo, considerando as três grandes áreas do desenvolvimento sustentável apresentadas por Vezzoli (2010), percebe-se a necessidade de mudança na compreensão dos indivíduos acerca dessas dimensões. Para que desta maneira, seja adotada uma visão de que formam um único conjunto, eliminando a perspectiva de que esses sistemas se encontram desmembrados (SALCEDO, 2014).

Sendo assim, observa-se a importância da prática do desenvolvimento sustentável, interligando as dimensões ambiental, social e econômica, garantindo a distribuição igualitária dos recursos à toda a sociedade, de maneira economicamente viável e a preservação do meio ambiente para as futuras gerações. Entende-se ainda, que o desenvolvimento sustentável deve ser aplicado tanto por parte dos indivíduos, quanto por todos os setores produtivos, inclusive pela indústria do vestuário.

2.2 INDÚSTRIA DO VESTUÁRIO

No cenário nacional, o setor de vestuário e têxtil encontra-se como o segundo maior empregador da indústria de transformação, representando 16,7% de seus empregados e 5,7% do seu faturamento (ABIT, 2016).

Para Berlim (2012), o setor perpassando por todas as fases de produção desde a matéria-prima, até os beneficiamentos, oferece diversas oportunidades de empregos e renda para diversas áreas, como a

agricultura, pecuária, engenharia e química. Apesar dos benefícios que tal indústria traz para a economia nacional, defronta-se com questões frequentemente discutidas, como a produção que influencia no aumento do aquecimento global e o uso excessivo de recursos naturais, bem como as condições e direitos trabalhistas negligenciados (FABRI; RODRIGUES, 2015). Para Lima et al. (2014), realizam-se cada vez mais discussões envolvendo sustentabilidade, pois a busca por alternativas e soluções para atenuar os impactos ambientais causados pela produção e consumo exacerbado se mostra cada vez mais presente na sociedade.

Refosco et al. (2011) mencionam que o fato da moda se tornar mais acessível com o advento do prêt-à-porter, acarretou o desconhecimento dos consumidores em relação aos processos de fabricação dos produtos de vestuário. Além disso, a tendência seguida pelas indústrias do setor se converteu a uma moda cada vez mais rápida, com produtos excessivamente baratos, produzidos e vendidos em enormes quantidades (SALCEDO, 2014).

O conceito de moda rápida surgiu com o intuito de oferecer aos consumidores, que anseiam cada vez mais pelas novidades, produtos novos com mais assiduidade, garantindo que se adaptem às preferências e necessidades desses consumidores, influenciando, desta maneira, para que comprem cada vez mais (SALCEDO, 2014). Entretanto, nos últimos anos vem surgindo a necessidade de uma produção e um consumo com consciência social e ambiental. Algumas indústrias passaram a adotar um conceito de sustentabilidade, que considera também questões sociais na implementação de estratégias inovadoras (GWILT, 2014).

Apesar da existência de diversas estratégias sustentáveis, todas devem abordar os princípios de minimização do uso de recursos, definição de processos e recursos de baixo impacto, aprimoramento nas técnicas de produção e nos sistemas de distribuição, aumento da vida do produto e melhoria no uso dos sistemas de fim de vida. Em relação à produção e design de vestuário com práticas sustentáveis, as

indústrias se apoiam em abordagens distintas como a reciclagem ou reaproveitamento de matéria-prima, o uso de tecidos orgânicos ou sustentáveis, ou a produção de peças que possam ser utilizadas por um maior período de tempo (GWILT, 2014).

Compreende-se assim, que por muitos anos a indústria do vestuário produziu desenfreadamente, e ainda sem qualquer preocupação com os danos que causaria ao meio ambiente e à sociedade. Todavia, aos poucos surgem práticas implementadas dentro do setor produtivo, que minimizam os impactos sofridos pelo ambiente e os danos causados à população em geral.

2.3 CONSUMO DE MODA

O consumo e a produção de bens acompanharam as mudanças econômicas no decorrer da história. No século XIX, os produtos e serviços eram justificados pela maioria das pessoas como necessidades da sociedade. Entretanto, a partir do século XX o desejo passa a influenciar o ato de consumir, levando em conta que os bens foram adquirindo conceitos que os separavam da ideia de qualidade ou funcionalidade (SANT'ANNA, 2014).

No contexto atual o desejo que impulsionava o consumo se tornou mais complexo, tornando-o espontâneo e casual, pois a relação entre o consumidor e o item adquirido se tornou cada vez mais subliminar (SANT'ANNA, 2014). Considerando que o vestuário está intrínseco às pessoas desde os primórdios da humanidade, a aquisição de roupas e acessórios permite a utilização de diversos signos, sendo “atrelados à beleza, juventude, feminilidade, masculinidade, alegria ou tristeza, riqueza ou pobreza, simplicidade, sofisticação, tradicionalismo, vanguardismo, comprometimento com uma determinada causa, postura política e outros” (BERLIM, 2012, p. 44). Berlim (2012) acrescenta que as motivações que levam os sujeitos à adquirirem produtos, principalmente de moda, excedem a singela explicação da busca por status, garantindo aos produtos valores que demonstram mais importância do que os próprios itens.

Pode-se afirmar que no ato da compra existe um componente de identidade e identificação entre o comprador e o objeto ou serviço escolhido, e que essa identificação ocorre como consequência de uma série de vetores subjetivos que se cruzam em um determinado momento (BERLIM, 2012, p. 48).

Na sociedade moderna o consumo de produtos e serviços passou a ser notado pelos indivíduos como algo que ultrapassa o simples ato de aquisição, pois os consumidores da atualidade são incitados por valores individuais, emocionais e psicológicos (BERLIM, 2012).

No mesmo sentido, para Armstrong (2013) o consumo de produtos de moda tornou-se profundamente ligado a satisfação de muitas necessidades psicossociais, se convertendo à um ato recreativo. Isto é, na moda, a escolha dos consumidores baseia-se em seus sentimentos e desejos permitindo que expressem suas preferências e sua personalidade, comunicando-se através do vestuário. O processo que envolve essas escolhas abrange inúmeros fatores, como a simbologia das marcas, efeito das cores ou a forma das peças, que são originários do inconsciente individual e coletivo (FEGHALI, 2010).

Por conseguinte, entende-se que o consumo, no decorrer da história, foi influenciado por fatores distintos, e que o processo de aquisição de produtos ou serviços se tornou bastante complexo, envolvendo diversos elementos que anteriormente não se mostravam presentes. Nos dias atuais surge o consumo consciente, motivado pela mudança de comportamento da sociedade que anseia por um estilo de vida mais sustentável.

2.4 CONSUMO CONSCIENTE

De acordo com Niinimäki e Hassi (2011), nos últimos 25 anos a cadeia industrial tem almejado melhorias ambientais e se movimentado rumo à redução dos impactos ao meio ambiente. Entretanto, a sustentabilidade deve ser vista não somente como uma inovação nos processos produtivos, mas também como o entendimento do novo estilo de vida de alguns

consumidores que se preocupam com problemas da humanidade e com questões éticas relacionadas ao que consomem (REFOSCO et al., 2011).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, consumidor consciente é aquele que considera ao obter seus produtos e serviços: “o meio-ambiente, a saúde humana e animal, as relações justas de trabalho, além de questões como preço e marca” (BRASIL, 2016).

Os consumidores denominados conscientes, refletem quais impactos negativos os seus atos de consumo podem gerar nos âmbitos ambiental, social e econômico, adotando práticas de consumo de produtos e serviços produzidos de maneira que minimizem os danos ambientais e/ou sociais, bem como evitando a aquisição de artigos que danifiquem a sociedade e o meio-ambiente (LIMA et al., 2014; MAO; CARNIE; DESCHAMPS, 2016).

Desta maneira, através do consumo, procura-se alcançar a equiparação entre a satisfação das necessidades do consumidor e a sustentabilidade, sempre almejando a maximização das consequências positivas e a minimização das negativas para todo o ambiente e a sociedade (BRASIL, 2016).

Tratando-se dos produtos de moda, por conterem diversas características emocionais, exercem sólida influência na sociedade em geral. Sendo assim, acredita-se que a apresentação de produtos com conceitos ecológicos é um meio de fortalecer o consumo consciente e o desenvolvimento sustentável (REFOSCO et al., 2011).

Então, identifica-se o consumidor consciente como aquele que alia as suas necessidades à preocupação com o meio ambiente e a sociedade, procurando evitar os impactos negativos ocasionados pelo seu consumo.

3. METODOLOGIA

No presente estudo, foi realizada uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa-quantitativa.

Quanto aos meios empregados, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, bem como um questionário estruturado fechado. Este instrumento foi elaborado com base nas ferramentas disponibilizadas online nos sites Akatu e do Ministério do Meio Ambiente. É composto por 20 questões que visam identificar a percepção de consumidores em relação ao consumo consciente, além de constatar de que maneira esse consumo pode influenciar na aquisição dos produtos de moda.

As categorias contempladas no instrumento de pesquisa foram: perfil dos respondentes, comportamento de consumo que costumam praticar; hábitos realizados com frequência e hábitos de compra de produtos de vestuário. A amostra foi selecionada por meio do critério de acessibilidade. Participaram da pesquisa 97 respondentes no período de 01 a 05 de junho de 2016. Os dados foram tabulados com auxílio do Excel 2013, a partir do qual foi calculada a porcentagem, conforme apresentado nos resultados a seguir.

4. Análise e discussão dos dados

Com o intuito de analisar a percepção dos consumidores sobre o consumo consciente e a influência na aquisição de produtos de moda, verificou-se primeiramente o perfil dos consumidores da pesquisa. A maioria dos respondentes apresentaram faixa etária entre 15 a 20 anos (38,1%), e 44 anos ou mais (23,7%), conforme apresentado na Figura 1.

De acordo com a faixa etária, nesta pesquisa, percebe-se um público jovem e composto em sua maioria, 72,2% do total de respondentes, por pessoas do sexo feminino, conforme visto na Figura 1.

Figura 1 – Questões da pesquisa acerca da idade e sexo dos participantes

Quanto à ocupação, 45,4% afirmaram ser estudantes, seguido dos profissionais empregados, com 20,6%. Em relação à renda mensal, 25,5% declararam receber R\$ 3001,00 ou mais mensalmente, e 27,8% afirmaram

não possuir renda própria, fato que pode ser explicado devido a maior parte das respostas partirem de estudantes (Figura 2).

Figura 2 – Questões da pesquisa acerca da ocupação e renda mensal dos participantes

Verificou-se que 70,1% da amostra pesquisada se consideram como consumidores conscientes. Para se averiguar o real entendimento dos respondentes acerca desta afirmação, questionou-se quanto a seus hábitos cotidianos, levando em conta que o consumo consciente está atrelado à preocupação com os problemas da humanidade e a questões éticas relacionadas à todas as práticas de consumo (REFOSCO et al., 2011).

Dos respondentes da amostra, 80,4% afirmaram sempre escovar os dentes com a torneira fechada e 71,1% sempre evitam deixar as lâmpadas acesas em ambientes desocupados. Além disso, 47,4% sempre desligam os aparelhos eletrônicos quando não estão utilizando, próximo à porcentagem de 44,3% que declararam agir deste modo às vezes. Se tratando do descarte de embalagens e do lixo produzido no cotidiano das pessoas, 34% responderam que sempre reutilizam embalagens de seus produtos e 59,8%

afirmaram que sempre separam o lixo reciclável do orgânico, ainda que na cidade em que residem não tenha coleta seletiva, fato positivo, tendo em vista que diversas cidades ainda não possuem esse serviço, conforme mostrado na Tabela 1.

Com os dados apresentados acerca dos hábitos cotidianos, percebe-se que a economia de recursos como a água e energia elétrica, está presente no dia-a-dia de porcentagem considerável da amostra, fator que pode ser determinado por questões financeiras, e consequentemente interfere nas questões ambientais. Aliando-os aos demais itens citados, é constatado que a maioria dos indivíduos que responderam à pesquisa levam em conta a satisfação de suas necessidades equiparando-as com a sustentabilidade, definição estabelecida pelo Ministério do Meio Ambiente, como consumo consciente.

A respeito das práticas de consumo, observou-se que 42,3% sempre planejam suas compras para evitar desperdícios. Contrapondo os dados já citados, apenas 28,9% afirmam ter deixado de consumir produtos ou serviços, no último ano, de alguma marca por terem conhecimento de que ela prejudica seus colaboradores, a sociedade em geral ou o meio ambiente, o que demonstra que a amostra nem sempre reflete sobre os impactos negativos que poderão causar através das suas práticas de consumo nas dimensões ambiental, social e econômica, descaracterizando a prática do consumo consciente (LIMA et al., 2014).

Tabela 1 - Consumo Consciente

Questões	[%]
1. Você se considera um consumidor consciente	70,1
2. Você sempre fecha a torneira ao escovar os dentes	80,4
3. Você sempre evita deixar lâmpadas acesas em ambientes desocupados	71,1
4. Você sempre desliga os aparelhos eletrônicos quando não está utilizando	47,4
5. Você sempre reutiliza embalagens	34
6. Você sempre separa o lixo reciclável do orgânico	59,8
7. Você sempre planeja suas compras para evitar desperdícios	42,3
8. Você deixou de consumir produtos e serviços, no último, de alguma marca por descobrir que ela prejudica seus colaboradores, a sociedade em geral ou meio ambiente	28,9

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao consumo de produtos de vestuário, 32% afirmaram que adquirem roupas esporadicamente, o mesmo percentual consome a cada estação e 24,7% mensalmente. Além disso, 48,5% afirmaram consumir tais produtos somente quando realmente precisam. Nota-se assim, uma singela consciência em relação aos fatores que influenciam o consumo nesses casos (Tabela 2).

Somente 13,4% lavam e passam suas peças de acordo com as recomendações da etiqueta, fator considerado preocupante, pois a lavagem incorreta pode acarretar que o produto desgaste rapidamente, considerando que cada matéria-prima necessita de um tipo de cuidado. Sendo assim, esse fato cria obstáculos aos esforços das empresas que utilizam estratégias sustentáveis em suas produções, visando o aumento da vida útil do produto (GWILT, 2014).

No que concerne ao período de utilização desses artigos, 57,7% da amostra pesquisada preferem utilizar as peças até que não tenham mais condições de uso e 87,6% afirmaram que ao deixarem de utilizá-las doam para outras pessoas (Tabela 2). Se tratando de peças de vestuário produzidas com fibras orgânicas, reaproveitamento de materiais ou reciclagem de matéria-prima, apenas 16,5% declararam já ter comprado algum produto com pelo menos um dos itens

citados. O que demonstra que apesar das estratégias das empresas de vestuário que buscam a inserção de práticas sustentáveis nos processos produtivos,

os consumidores ainda não apresentam consciência da importância que essas ações têm perante o meio ambiente e sociedade em geral (GWILT, 2014). (Tabela

2)

Tabela 2 - Consumo de vestuário

Questões	[%]
1. Compra roupas esporadicamente	32
2. Compra roupas a cada estação	32
3. Compra roupas mensalmente	24,7
4. Antes da compra considera que realmente precisa	48,5
5. Lava e passa de acordo com as recomendações da etiqueta	13,4
6. Utiliza até a peça não ter mais condições de uso	57,6
7. Faz doação das peças que não utiliza mais	87,6
8. Já adquiriu produtos de vestuário que fossem produzidos com fibras orgânicas, reaproveitamento de materiais ou com reciclagem de matéria-prima	16,5

Fonte: Dados da pesquisa

Por fim, 70,1% da amostra pesquisada afirmaram vinculado, conforme apresentado na Figura 3.

conhecer o significado do termo “práticas sustentáveis”, no entanto, somente 30,9% admitiram que pagariam mais caro em peças de vestuário com esse conceito

Figura 3 – Questões da pesquisa acerca de práticas sustentáveis e de vestuário com práticas sustentáveis

Esses dados levam à compreensão de que os consumidores da amostra, apesar de se preocuparem com a economia dos recursos como a água e energia elétrica em seus hábitos cotidianos, não empregam a prática de consumo consciente no que se refere à aquisição de bens, principalmente os de vestuário, levando em conta que um percentual baixo da amostra

demonstrou que se atenta à relevância das práticas sustentáveis dentro da indústria da moda.

Observa-se assim, que a apresentação de produtos de moda com práticas sustentáveis inseridas em seus processos poderia fortalecer o consumo consciente, enquanto que, o desenvolvimento sustentável pode ser visto como uma estratégia de inserção para uma percepção de consumo mais atento com questões ambientais, sociais e econômicas, fator com baixa

relevância na amostra analisada (REFOSCO et al., 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a pesquisa realizada, observou-se que os consumidores da amostra analisada possuem hábitos que prezam pela preservação dos recursos, como nos casos de economia de água e energia elétrica e na separação do lixo reciclável do orgânico, ou seja, preocupam-se com questões de preservação do meio ambiente, possivelmente procurando minimizar os impactos negativos que seus atos geram, o que caracteriza parcialmente, o consumidor consciente.

Todavia, tratando-se das práticas de consumo, foi averiguado que porcentagem considerável da amostra não manifestou ter tantas precauções ao adquirir produtos e serviços, levando em conta, principalmente, que um baixo percentual afirmou ter deixado de comprar bens de alguma marca, por ter recebido a informação que essa prejudicou a sociedade, seus colaboradores ou o meio ambiente. Através desse dado, pode constatar-se que os respondentes não avaliam se as empresas utilizam práticas não éticas em seus processos produtivos.

Em relação ao consumo de produtos de vestuário verificou-se que a maioria não apresentou indícios de consumo exacerbado, entretanto, não se atenta para a utilização consciente dos produtos, a fim de que tenham o seu período de vida útil prolongado, sendo que não respeitam as recomendações de lavagem e passadoria indicadas nas etiquetas dos artigos. Além disso, se mostraram indiferentes a questões relacionadas às práticas sustentáveis na indústria da moda, como a utilização de matéria-prima orgânica, reaproveitamento de materiais ou reciclagem, ignorando a importância que essas práticas têm considerando as dimensões ambiental, social e econômica.

Assim, entende-se que a introdução de conceitos sustentáveis dentro das indústrias de vestuário que almejam a minimização do uso de recursos, o aprimoramento nas técnicas de produção e nos

sistemas de distribuição, e o aumento da vida dos produtos pode ser vista como uma tarefa repleta de obstáculos, tendo em vista que uma parcela de consumidores ainda não se interessa pelos ideais de consumo consciente quanto aos produtos de vestuário.

REFERÊNCIAS

- [1] ABIT. Perfil do setor, 2016. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 22 jun. 2016.
- [2] ARMSTRONG, C. M. Product-service systems design thinking for sustainable fashion. In: NIINIMÄKI, K. (ed.). Sustainable fashion: new approaches. Finland: Unigrafia, 2013. p. 102-109.
- [3] BELLEN, H. M. V. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Santa Catarina, nov. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84033>>. Acesso em: 19 jun. 2016.
- [4] BERLIM, L. Moda e sustentabilidade: uma reflexão necessária. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2012.
- [5] BOSSEL, H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications: A report to the Balaton Group. Winnipeg: IISD, 1999. Disponível em: <<https://www.iisd.org/pdf/balatonreport.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- [6] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Quem é o consumidor consciente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/quem-e-o-consumidor-consciente>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- [7] DESCHAMPS, T. C.; CARNIE, B.; MAO, N. Public consciousness and willingness to embrace ethical consumption of textiles products in Mexico. Textiles and Clothing Sustainability, 2016. Disponível em: <<http://textclothsustain.springeropen.com/articles/10.1186/s40689-016-0017-2>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- [8] FABRI, H. P.; RODRIGUES, L. V. Slow fashion: perspectivas para um futuro sustentável. In: COLÓQUIO DE MODA, 11., 2015, Curitiba. Anais... Curitiba: Universidade Positivo, 2015. Disponível em: <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/11-Coloquio-de-Moda_2015/COMUNICACAO-ORAL/CO-EIXO8-SUSTENTABILIDADE/CO-8-SLOW-FASHION.pdf>. Acesso em: 15 jun, 2016.
- [9] FEGHALI, M. K. O mercado do consumo de moda. Dobras, v. 4, n. 5, p. 89-94, 2010. Disponível em: <<https://dobras.emnuvens.com.br/dobras/article/view/189>>. Acesso em: 19 jun. 2016.
- [10] LIMA, P. H. de G. et al. Indicadores de consumo consciente: um estudo com estudantes do curso

de administração da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 21., 2014, Bauru. Anais... Bauru: UNESP, 2014.

[11] NIINIMÄKI, K.; HASSI L. Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of Cleaner Production*. v. 19, p. 1876-1883, 2011.

[12] PASSOS, P. N. C. de. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. *Revista Direitos Fundamentais e Democracia*, Curitiba, v. 6, 2009. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/18-19-1-pb.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

[13] REFOSCO, E. et al. O novo consumidor de moda e a sustentabilidade. In: COLÓQUIO DE MODA, 7., 2011, Maringá, 2011. Anais... Maringá: Unicesumar, 2011.

Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14946/1/Cbroega_04.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2016.

[14] REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: Our Common Future, 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

[15] SALCEDO, E. Moda ética para um futuro sustentável. Espanha: GG Moda, 2014.

[16] SANT'ANNA, M. R. Teoria de moda: sociedade, imagem e consumo. 2. ed. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2014.

[17] VEZZOLI, C. Design de sistemas para a sustentabilidade. Salvador: EDUFBA, 2010. 342 p.

[18] GWILT, A. Moda sustentável: um guia prático. São Paulo: Gustavo Gilli, 2014.

CAPÍTULO 9

GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA A SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA

Lídia Raquel Paranhos

Juliana Sens Nunes Kapp

Camila de Oliveira

Resumo: Este trabalho apresenta uma pesquisa aplicada em uma empresa de ensaios mecânicos, com o objetivo de, através da gestão do conhecimento, desenvolver ações para a sustentabilidade baseada no triple bottom line (TBL), com a conscientização para a Eficiência Energética na indústria. Foram coletados dados equivalentes a importância da Eficiência Energética para cada setor da empresa. Com base nos resultados da pesquisa, foi analisado o nível de importância de cada questão, e relacionados os aspectos de maior e menor importância na empresa em relação a área de Eficiência Energética. Através dos estudos na área de Eficiência Energética, foi possível constatar que a Eficiência Energética como um todo, ainda é um novo setor de atuação na indústria, pois o conhecimento dos profissionais de acordo com sua área de atuação é relativamente restrito se comparado ao seu poder de aplicação que é possível obter ao se desenvolver a cultura energética dentro da empresa. O estudo teve como resultado a formação de um grupo gestor em Eficiência Energética formado por funcionários da empresa e pesquisadoras que, com base na gestão do conhecimento sobre Eficiência Energética, estudou, propôs e aplicou melhorias nos diversos setores da empresa. Sua atuação pretende iniciar com melhorias no processo produtivo, em busca da eficiência, e ser capaz de alcançar o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis, promovendo a cultura da sustentabilidade de forma global na empresa.

Palavras Chave: Gestão do Conhecimento. Eficiência Energética. Fatores humanos. Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Tomé et al. (2016) as pesquisas em gestão de operações e desenvolvimento de novos produtos vem ganhando destaque nos últimos 30 anos, porém há relativamente poucos esforços visando integrar este tema com o triple bottom line (TBL), o tripé do desenvolvimento sustentável baseado em responsabilidade social, econômica e ambiental (TOMÉ et al, 2016) (CAMARGO & BARROSO, 2011). O desenvolvimento de novos produtos e serviços é uma atividade que exige especialmente altos níveis de interação dentro das organizações, devido às múltiplas funções e áreas do conhecimento envolvidas, tanto técnica quanto de gestão (FELEKOGLU, MAIER & MOULTRIE, 2013)(GMELIN & SEURING, 2014). Assim podemos afirmar que a gestão do conhecimento organizacional tem um papel estratégico para a gestão sustentável de uma empresa, inclusive no desenvolvimento de produtos e serviços.

A promoção de ações de Eficiência Energética na indústria está inserida neste contexto de sustentabilidade: a responsabilidade ambiental vem da economia dos recursos naturais; a responsabilidade social vem com a qualidade de vida e o legado para as futuras gerações; e por fim há a vantagem financeira.

O consumo de energia no mundo tem como as principais responsáveis as indústrias, justificando a importância da busca de sua utilização de forma otimizada nos processos produtivos (HASANUZZAMAN et al., 2011). No Brasil as indústrias consomem 46% da energia elétrica produzida no país, além de colocar no mercado bens que também consumirão energia (FERREIRA et al, 2009). Desta forma a implementação de projetos de Eficiência Energética na indústria gera enorme impacto sobre os resultados obtidos no setor de energia no Brasil. O governo federal vem promovendo avanços na política energética desde a criação do PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - em 1985 (PROCEL, 2014). Este tem por objetivo promover a racionalização do consumo de energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos setoriais, aumentando ainda a eficiência energética. Em 17 de outubro de 2001 a lei No 10.295, (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014), passou a regulamentar

e dispor sobre a Política Nacional de Conservação e o uso racional de energia. Neste cenário surgiram as ESCO – Empresa De Serviços De Conservação De Energia - que são empresas especializadas em Serviços de Conservação de Energia, ou melhor, em promover a eficiência energética nas instalações de seus clientes, oferecendo relatórios de Diagnósticos de Eficiência Energética e a implantação das oportunidades identificadas (ABESCO, 2014). Há ainda as empresas e indústrias que criaram seus próprios programas institucionais para a promoção da prática de Eficiência Energética entre seus funcionários (SOLA & XAVIER, 2007), com campanhas de conscientização do uso racional de energia, até treinamento técnico em suas instalações específicas. Diante deste cenário político e econômico, e das recentes crises hídricas e energéticas, a indústria vem olhando cada vez mais para a questão da Eficiência Energética como um fator determinante para sua sustentabilidade e competitividade.

Uma solução inteligente para a diminuição do consumo de energia está no estudo e implantação de metodologias de eficiência energética, ou seja, buscar formas de realizar o mesmo trabalho utilizando menos energia. Isto pode ocorrer de duas principais formas: a conscientização dos trabalhadores através de métodos de gestão do conhecimento, por exemplo, com programas internos de conservação de energia; e a melhoria de equipamentos e processos para que estes se tornem mais eficientes energeticamente. (ANDERSON; NEWELL, 2004) (CROUCHER, 2011) (SOLA; MOTA, 2015) (KAPP et al, 2015) (KAPP et al, 2016).

O meio para obter-se eficiência energética é provindo da relação entre energia consumida e energia demandada, já o consumo de energia fica totalmente ligado ao consumo de equipamentos em ambientes industriais e residenciais (SOLA; MOTTA, 2015). No caso do setor industrial, as auditorias energéticas para a verificação da eficiência dos equipamentos utilizados e do treinamento dos funcionários quanto ao uso destes devem ser monitorados constantemente, por isso é fundamental que o processo de conscientização e informação sobre uso eficiente de energia ocorra em

todos os níveis hierárquicos da organização.

Sola e Xavier (2007) não apontam o incremento tecnológico, mas as barreiras humanas como as mais significativas barreiras para a implantação de ações de Eficiência Energética na indústria, o que coloca a área da gestão do conhecimento em um papel chave neste processo, pois se dá por meio de níveis hierárquicos, sendo iniciado no processo de tomada de decisão ao processo operacional.

Segundo Cruz (2007), o conhecimento interno, contido nas pequenas e grandes operações, ações e resoluções de problemas devem estar explícitas para que funcionários de níveis hierárquicos diferentes tenham acesso a informações, e saibam executar determinada operação caso aconteça algum imprevisto com o funcionário responsável pela ação. Isso porque o conhecimento concentrado e não divulgado pode ocasionar danos operacionais a empresa, fazendo com que esta pare no tempo. Diante do conhecimento prático isso se torna um desafio, pois ao longo dos anos os funcionários adquirem experiências que acreditam que faça com que o trabalho se torne mais eficiente. Mas para extrair este tipo de conhecimento é necessário que se adote uma estratégia constante para a coleta das informações, o que é um desafio quando o processo tem como item principal o fator humano.

O trabalho de pesquisa desenvolvido e descrito neste artigo analisou o conhecimento de funcionários de uma empresa de ensaios mecânicos sobre Eficiência Energética e propôs, através de uma pesquisa-ação, o trabalho de um grupo para a gestão do conhecimento em conservação energética, propondo e analisando ações de melhoria.

2. METODOLOGIA

Para levantamento de dados foi elaborado um questionário (APÊNDICE A) com base no trabalho sobre fatores humanos como barreira para eficiência energética na indústria (SOLA, 2006) aplicado aos funcionários de uma empresa de ensaios mecânicos,

situada no interior de São Paulo. Com base nestas questões foi realizado um estudo relacionando os aspectos que mais interferem no processo de Eficiência Energética dentro da empresa.

No total foram 12 pessoas avaliadas e distribuídas em grupos de cargos distintos entre si, sendo estes, cargo técnico em laboratório, estagiário técnico, administrativo e diretoria.

Cada questão foi avaliada separadamente para saber o nível de importância considerada pelos grupos.

A partir do levantamento foi proposta à empresa a criação de um grupo de gestão de conhecimento em Eficiência Energética, o qual será capaz de propor melhorias no processo produtivo e o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis, promovendo a cultura da sustentabilidade de forma global na empresa.

2.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento dos dados referentes ao conhecimento dos funcionários em relação à eficiência energética na indústria, foram agrupados para os cargos de diretores (4), técnicos de laboratórios (3), estagiários técnicos (3) e auxiliares administrativos (2).

As categorias de pesquisa estudadas foram: ambiente de trabalho, complexidade da tarefa, melhorias de processo, inter-relação da eficiência energética com outros setores da empresa, parceria indústria/universidade na área de eficiência energética, treinamento de funcionários, implementação de projetos energéticos, receptividade da empresa de novas ideias a projetos energéticos, Indicadores na produção e nos processos, uso de software para diagnósticos, auditoria energética, monitoramento de energia.

A seguir são apresentados os dados levantados por categoria e cargo, em notas de 0 a 10, sendo 0 de menor importância e 10 para categorias consideradas de máxima importância (Tabela 1):

Tabela 1 – Categorias analisadas (AUTORES, 2016)

Cargo	Ambiente trabalho	Complexidade tarefa	Melhoria processos	Inter-relação setores	Parceria Indústria Universidade	Treinamento funcionários	Projetos energéticos	Receptividade novos projetos	Indicadores na produção	Soft ware	Auditoria	Monitoramento
Diretores	5	8	5	6	5	5	8	8	8	5	6	6
	10	9	9	8	6	6	9	9	10	7	8	9
	8	8	9	9	7	8	9	8	7	5	3	6
	8	10	9	9	7	9	9	9	9	8	8	9
Técnicos em Laboratório	10	10	10	5	10	10	10	10	5	10	10	10
	3	5	8	8	5	9	7	9	7	6	9	10
	10	9	7	7	10	10	10	9	6	8	8	10
Estagiários técnicos	10	6	8	7	10	9	6	9	10	8	9	9
	9	5	8	8	9	8	10	10	9	9	7	8
	2	8	10	9	10	10	9	10	10	10	10	10
Auxiliares Administrativos	8	9	7	6	7	8	7	6	6	6	6	6
	10	9	10	10	10	9	8	10	10	10	10	10

A partir dos dados levantados observou-se que a questão com maior relevância foi a questão nº8 , que trata sobre o tema receptividade da empresa em relação aos projetos energéticos, esta foi atribuída pela média dos cargos como a de maior relevância para a área de eficiência energética.

A questão com menor relevância foi a questão nº4, que trata sobre o tema inter-relação da EE com outros setores da empresa, apontando para a visão de que a eficiência energética é um assunto a ser tratado como um setor da empresa. Sola (2009) afirma que apenas 34% das empresas pesquisadas por ele consideram economia de energia no processo produtivo, porém diversas, pesquisas (SOLA; MOTA, 2015) (FERREIRA C. A., et al., 2009); (HASANUZZAMAN et al., 2011) (GÂMBRAO, 2011) apontam para a importância da

eficiência energética ser um fator que passa por todos os aspectos de gestão e produção da indústria, devendo envolver todos os setores, pois é necessária uma inter-relação entre a EE e todos os processos da empresa.

Observa-se nos dados levantados uma grande variação da importância atribuída pelos funcionários dos fatores de eficiência energética. Atribuímos este aspecto ao fato da empresa não ter nenhum programa interno de conservação de energia, não desenvolvendo conhecimento nesta área.

Pode-se observar a variância de importância entre as categorias no gráfico a seguir:

Gráfico 1 – Análise dos resultados (AUTORES, 2016)

Desta forma, a análise apresentou como resultado que os aspectos mais relevantes para os fatores humanos da empresa em relação à eficiência energética foram receptividade da empresa a novos projetos, monitoramento, treinamento de funcionários e melhoria de processos. Este resultado demonstra que os pesquisados apresentaram conhecimento na relação da eficiência energética com processos. Porém, fatores como ambiente de trabalho, decisivos para a eficiência energética, não foram valorizados, não considerando a eficiência energética como um tema transversal a todos os setores da empresa.

A partir do levantamento de dados foi levada à empresa a proposta de formação de grupo composto por funcionários e pesquisadoras, sendo que uma das pesquisadoras também fazia parte do quadro de funcionários, por isso a utilização da metodologia de abordagem como pesquisa-ação (THIOLLENT, 2004)

Com apoio da direção da empresa, o grupo de pesquisa foi constituído pela pesquisadora que faz parte da área técnica da empresa e mais dois integrantes, sendo um da área técnica e outro da área administrativa, sob a supervisão das pesquisadoras.

Foi agendada uma primeira reunião, durante o horário de trabalho, onde foi apresentada a proposta de trabalho do grupo e o resultado da pesquisa referente ao conhecimento da equipe relativo à eficiência energética. O objetivo definido pelo grupo foi planejar e implementar ações de conservação de energia e mensurar os resultados.

Nonaka (2009) afirma que empresas bem-sucedidas são aquelas que criam novos conhecimentos, divulgam-nos na organização incorporando-os em seus processos.

Desta forma a formação do grupo partindo do apoio

e incentivo da direção foi fundamental para a gestão deste conhecimento importante para a sustentabilidade da empresa.

O grupo no primeiro momento definiu a metodologia de trabalho, que foi apresentada em etapas: análise dos resultados na pesquisa realizada em relação ao conhecimento dos colaboradores; definição do objetivo do projeto; elaboração de cronograma de trabalho do grupo; definição das ações a serem implementadas; análise da implementação na empresa e levantamento dos resultados.

A partir da análise dos resultados da pesquisa inicial que levantou conhecimento dos colaboradores em relação à eficiência energética o grupo de pesquisa definiu que, para o contexto desta empresa, não seria interessante contratar uma pessoa dedicada para exercer melhorias na empresa com base na área de Eficiência Energética, mas sim desenvolver conhecimentos junto aos colaboradores que levariam a ações de conservação de energia.

Com base nos resultados o grupo decidiu que as primeiras ações deveriam abordar a categoria ambiente de trabalho, por estar entre um dos aspectos de menor conceituação pelos colaboradores. Assim, as ações definidas foram: instalação de detectores de presença para acender as luzes apenas quando há pessoas no local, para que assim essa ação de apagar a luz não seja esquecida; implantação de sistema de mola pneumático nas portas para evitar o alto consumo de energia pelo ar condicionado; filtro de linha nos eletrônicos para economizar energia dos equipamentos em stand by; troca das lâmpadas para LED para a economia de todos os ambientes de trabalho; instalação de luz de emergência para a segurança do pessoal e placas de aviso orientativas para desligar computadores e ar condicionado, impressoras caso não estiver utilizando.

O grupo acompanhou a implementação das ações propostas e levantou os resultados obtidos nos três primeiros meses após implementação. O resultado foi economia de gasto de 23,5%.

Assim, constatou-se que a gestão conhecimento dos colaboradores em relação à importância do ambiente do trabalho na conservação energética foi fundamental para a implantação de melhorias significativas no processo produtivo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis, melhorias nos sistemas da qualidade e gestão, melhorias técnicas, a promoção da sustentabilidade na empresa tem muitas vantagens, entre estas a vantagem econômica. Porém também cada vez mais as empresas tem explorado o marketing associado ao negócio ambiental e socialmente responsável. Um exemplo disso é o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que é uma ferramenta para análise comparativa da performance das empresas listadas na BM&FBOVESPA sob o aspecto da sustentabilidade corporativa, baseada em eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa (BM&FBOVESPA, 2016).

A alta complexidade do desenvolvimento do tema da sustentabilidade nas organizações requer a participação e colaboração de funcionários de múltiplos setores, conhecimentos e áreas, tanto técnica quanto de gestão. Neste contexto, a gestão do conhecimento é uma poderosa e indispensável ferramenta para a indústria, tanto na promoção de ações de Eficiência Energética, como também base para o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis.

Sendo estas algumas das motivações deste trabalho, realizamos esta pesquisa em uma empresa de ensaios mecânicos do estado de São Paulo. Neste estudo chegamos a conclusões que concordam com Sola e Xavier (2007) a respeito dos fatores humanos, afirmando que esta é maior barreira para a promoção do conhecimento e ação de Eficiência Energética na indústria. Esta pesquisa resultou na formação de um grupo gestor em Eficiência Energética formado por funcionários da empresa e pesquisadoras, responsável

por propor ações de melhorias nos diversos setores da indústria, os quais levaram aos resultados financeiramente muito relevantes aqui anteriormente apresentados. Este grupo iniciou sua atuação com ações para melhorias no processo produtivo, em busca da eficiência, e pretende-se que seja capaz de levar a cultura da sustentabilidade de forma global a toda empresa.

REFERÊNCIAS

- [1] ABESCO. Disponível em <<http://www.abesco.com.br>>. Acesso em 19 de novembro de 2014.
- [2] ANDERSON, S.T.; NEWELL, R.G; Information programs for technology adoption: the case of energy-efficiency audits. *Resource and Energy Economics*, v. 26, p. 27–50, 2004.
- [3] BM&FBOVESPA. Disponível em < http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-1.htm>. Acesso em 08 de setembro de 2016
- [4] CAMARGO, R; BARROSO, A. C. O; Desenvolvimento sustentável na era do conhecimento. *Sinergia*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 153-157, maio/ago. 2011
- [5] CROUCHER, M. Potential problems and limitations of energy conservation and energy efficiency. *Energy Policy*, v. 39 , pg 5795–5799, julho de 2011.
- [6] CRUZ, T. Gerência do conhecimento. São Paulo. COBRA: 2007.
- [7] ELETROBRAS investirá R\$ 3,2 milhões em projetos de eficiência energética. 2015. Disponível em: <<http://aquiacontece.com.br/noticia/2015/05/21/eletrobras-investira-r-32-milhoes-em-projetos-de-eficiencia-energetica>>. Acesso em: 06 jun. 2015.
- [8] ENERGIA: Iluminação e consumo podem ser eficientes com lâmpada certa. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?ViewID={F5EAADD6-CCB0-4E29-A0C4-482D3D66BB65}&ms=itemID={4979B18A-D5E1-4909-A9C9-D113D1F64533}&UIPartUID={D90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898}>>>. Acesso em: 06 jun. 2015.
- [9] FELEKOGLU, B; MAIER, A. M; MOULTRIE, J. et al. Interactions in new product development: How the nature of the NPD process influences interaction between teams and management. *Journal of Engineering and Technology Management* volume 30, pg 384–401, 2013.
- [10] GMELIN, H; SEURING, S. Determinants of a sustainable new product development. *Journal of Cleaner Production*, volume 69, pg 1-9, 2014.
- [11] HASANUZZAMANA, M; RAHIM, N. A; SAIDUR, R; KAZI S. N; Energy savings and emissions reductions for rewinding and replacement of industrial motor. *Energy*, volume 36, pg. 233- 240, 2011.
- [12] KAPP et al. Auditoria, diagnóstico energético e proposta de ação: análise da viabilidade de implantação de um sistema alternativo de geração de energia em uma indústria de médio porte da área metal-mecânica. *Anais do V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, Ponta Grossa, Paraná, 2 a 4 de dezembro de 2015.
- [13] KAPP et al. Análise e escolha de motores de indução em uma abordagem para eficiência energética na indústria. Artigo completo nos anais do VII Congresso de Engenharia de Projetos, Joinville, Santa Catarina Brasil. Aceito para publicação em agosto de 2016.
- [14] MMA (Ministério do Meio Ambiente). Eficiência Energética e Conservação de Energia. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/eficiencia-energetica>>. Acesso em setembro de 2016.
- [15] SOLA, A. V. H. Fatores humanos como barreiras para eficiência energética em indústrias. 2006. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/43/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2015.
- [16] SOLA, A. V. H; MOTA M. M. Melhoria da eficiência energética em sistemas motrizes industriais. *Production*, v. 25, n. 3, p. 498-509, jul./set. 2015.
- [17] SOLA, A. V. H. ; XAVIER, A. A. P. Organizational human factors as barriers to energy efficiency in electrical motors systems in industry. *Energy Policy*, v. 35, p. 5784-5794, 2007.
- [18] PROCEL. Disponível em <<http://www.procelinfo.com.br>>. Acesso em 19 de novembro de 2014.
- [19] TOMÉ, A. M. T; SCAVARDA, A; CERYNO, P. S; REMMEN, A. Sustainable new product development: a longitudinal review. *Clean Techn Environ Policy*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016. DOI 10.1007/s10098-016-1166-3
- [20] VITRINE de eficiência. 2015. Disponível em: <<http://alexandremflara.com/tag/revista-brasil-energia/>>. Acesso em: 07 jun. 2015.

APÊNDICE A

Questionário

Foi elaborado um questionário com base do estudo da dissertação...., neste estão dispostos algumas questões para determinar o quão é o conhecimento das pessoas que trabalham em um Laboratório de Ensaios Mecânicos em relação a área de eficiência energética.

As questões elaboradas seguem na tabela abaixo.

QUESTIONÁRIO

Este questionário tem como objetivo levantar dados para pesquisa referente à Eficiência Energética, realizada no Curso de Tecnologia em Fabricação Mecânica da Faculdade de Tecnologia SENAI Antônio Adolpho Lobbe.

Atribua notas de 0 a 10, sendo 0 (zero) os fatores que não possuem relevância e 10 (dez) os fatores que possuem extrema relevância relacionado a área de Eficiência Energética.

Cargo: _____

Idade: _____

Empresa: _____

1º O ambiente de trabalho influencia no condicionamento da Eficiência Energética (levando-se em conta fatores como iluminação, ruídos, relação interpessoal).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2º A complexidade da tarefa no setor operacional pode ser um fator de dificuldade na área da Eficiência Energética (tarefas prolongadas/excedentes).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3º Motivação por parte da empresa leva funcionários a desenvolver melhorias nos processos de Eficiência energética.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4º Interrelação da Eficiência Energética com outros setores da empresa é fundamental para o êxito nesta área.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5º Parceria indústria/universidade para o desenvolvimento de novos projetos energéticos.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6º Apoio da empresa à treinamento dos funcionários no investimento de estudos nesse setor (graduação/especialização).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7º Implementação de projetos energéticos visando o retorno de médio a longo prazo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

8º Receptividade da empresa para ideias e projetos de iniciativa de funcionários.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

9º Indicadores na produção e nos processos em si para mensurar o rendimento energético.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

10º Uso de software para diagnósticos e projetos de conservação de energia.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11º Implementação de Auditoria energética na empresa, setor responsável pela coleta de dados e apresentação destes para projetos futuros.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

12º Monitoramento da energia por meio de redes industriais para visualizar o ganho/perda da energia.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

CAPÍTULO 10

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM UMA INDÚSTRIA METALMECÂNICA NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ

Ricardo Nagamine Costanzi

Danielle Martins Cassiano de Oliveira

Adriana Zemiani

Aline Hanny Peralta

Resumo: A intensa utilização da água para atividades de consumo populacional, industrial e para a agricultura causa um stress hídrico nos mananciais de captação da água. Algumas atividades industriais por utilizarem em seus processos grande quantidade de água geram efluentes. Para ocorrer a minimização do elevado consumo de água, a concepção do reúso em processos industriais se apresenta como um recurso plausível. Desta forma, foi realizado um estudo em uma indústria metalmeccânica para a implantação de um sistema de captação da água da chuva utilizando o telhado da indústria, com o intuito de destinar a água captada para a lavagem das peças, lavagem dos pisos e no teste de bico de mangueira. Além dessas aplicações, há também a utilização nos banheiros da indústria. Por meio do histórico de precipitação de 30 anos da cidade de implantação do sistema, cálculos do reservatório de armazenamento da água pluvial e consumo diário da água foi possível realizar o dimensionamento da captação da água da chuva. O estudo verificou que a indústria pode substituir grande parte da água consumida pela de aproveitamento pluvial, além disso, fará uma alta economia anual com a implantação do sistema e terá um período de retorno do investimento de 5 anos.

Palavras Chave: Reúso, aproveitamento pluvial, indústria.

1. INTRODUÇÃO

A intensa urbanização da população e o rápido crescimento da industrialização provoca uma alta demanda dos recursos hídricos. Altas proporções de indústrias se estabelecem próximas a rios e mananciais. Esta situação provoca a poluição pela descarga dos efluentes industriais no qual ameaça a vida aquática e o abastecimento de água.

Os setores que mais consomem água no Brasil são a agricultura e a indústria. De acordo com a atividade econômica de cada estado ou região, o setor da agricultura supera o consumo da indústria devido ao alto consumo de água, porém a indústria gera grande quantidade de efluentes. Desta forma, o reúso da água é uma forma de diminuir o consumo deste setor.

O reúso da água é o aproveitamento das águas previamente utilizadas uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original (LAVRADOR FILHO, 1987).

A alta demanda pela água na indústria bem como o seu elevado custo, têm levado às indústrias a avaliar o reúso e a possibilidade de comprar efluente tratado à preço inferior ao da água potável fornecido pela companhia de abastecimento. Áreas industriais possíveis de utilização do efluente tratado seria a irrigação de áreas verdes de instalações industriais, lavagens de pisos, alguns tipos de peças, principalmente na indústria metal mecânica (Hespanhol, 2002).

Zatonni et al. (2011) Fizeram o aproveitamento da água de chuva em uma indústria metal mecânica com o objetivo de consumir menos água da companhia de abastecimento, devido ao volume de chuvas na região de São José dos Pinhais e à qualidade da água coletada verificou-se que seria viável esse sistema. A água de chuva apresentou valores de turbidez de 1,8 UNT, pH de 6,1, DQO de 15 mg/L e DBO de 1,3 mg/L.

Com o objetivo de reúso do efluente de uma indústria metal mecânica, OENNING JUNIOR e PAWLOWSKY (2007) utilizaram tecnologias de carvão ativado, filtração por osmose reversa, ozonização e dióxido de cloro. A técnica de adsorção com carvão ativado e

filtração por osmose reversa forneceram os melhores resultados em termos de qualidade do efluente para reúso, a ozonização apresentou melhor eficiência apenas na desinfecção de coliformes totais e fecais. O dióxido de cloro foi o que apresentou a menor eficiência entre as tecnologias.

O objetivo do trabalho é realizar o aproveitamento da água da chuva em uma indústria metalmeccânica na lavagem das peças produzidas, na lavagem do piso, no teste do bico de mangueira, bem como fazer o reúso direto na lavagem das peças. O aproveitamento da água da chuva também será realizado na descarga dos banheiros da indústria, com a finalidade de minimizar a utilização da água de abastecimento público e reduzir o custo do consumo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente fez-se necessário a identificação da possibilidade de utilização da grande área de cobertura da indústria, que se trata de uma indústria de metalmeccânica localizada na região sudoeste do Paraná.

A área coberta das instalações possui cerca de 2617,00 m². Correlacionando a cobertura das instalações industriais e a média pluviométrica da região é possível prever a disponibilidade de água a ser coletada. Para a simulação da cobrança pelo uso da água utilizou-se dados de uma simulação da HidroWeb para a bacia do Iguaçu.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa desenvolve atividades de metalmeccânica e fabrica implementos agrícolas (pulverização, barras hidráulicas, guincho e outros). Seu funcionamento é de segunda a sexta – feira das 7:30 às 11:45 e 13:30 às 18:00 horas. Atualmente a empresa conta com 50 colaboradores, entre os setores de administração, vendas, fabricação e entrega.

2.1.1 LOCALIZAÇÃO

A empresa de metalmeccânica está localizada em Santo Antônio do Sudoeste, no sudoeste do Paraná.

Encontra-se instalada em uma área industrial do município e não possui árvores em torno da empresa ou nenhuma construção que possa servir de barreira para coleta de água da chuva.

2.2 PRODUÇÃO (FLUXOGRAMA DO PROCESSO)

O Fluxograma 1 esquematiza a sequência de processos dos produtos fabricados na empresa.

Fluxograma 1: Fluxograma do processo de produção das máquinas.

2.3 CONSUMO EM CADA SETOR

Para definir a quantidade de água necessária para o armazenamento, levantou-se o consumo de água da indústria. Os locais de consumo identificados com possível potencial de utilização do aproveitamento da água de chuva são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 - Pontos de consumo de água

Pontos de consumo	Consumo	Unidades	Frequência de uso	Demanda Diária
Sanitários	8 L / descarga	50	2 vez / funcionário / dia	800 L
Cozinha (torneira)	3,45 L / min	1	1 horas / dia	207 L
Lavagem de piso	2 L / m²	500 m²	Mensal	33,33 L
Lavação de peças	3000 L / Unidade	2	Mensal	230,76 L
Teste de bico de mangueira	15 L / unidade	15	Diário	225 L
Total				1.496,09 L

A demanda diária de água da indústria é de aproximadamente 14,96 m³ por dia, ou seja, 40 m³ por mês.

2.4 DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento da captação da água da chuva foi realizado por meio de uma planilha, que considera a precipitação de 30 anos da cidade de Santo Antônio do Sudoeste, cidade em que o projeto será executado.

Os cálculos do reservatório de armazenamento da água pluvial foram realizados com base na fórmula 1 que leva em consideração a área de captação, o consumo, precipitação pluviométrica e o coeficiente de runoff.

Fórmula 1: $Q = C \times I \times A$

Q – Volume de água pluvial ($m^3 \cdot T^{-1}$);
 C – Coeficiente de runoff (considerou-se 0,8);
 I – precipitação pluviométrica ($mm \times 10^{-3} \cdot T^{-1}$);
 A – área de coleta (m^2);

Por meio da simulação de armazenamento da água de chuva, concluiu-se que será adotado um reservatório de água de chuva de 5 m³ para a lavagem das peças, lavagem dos pisos e no teste de bico de mangueira. Com um consumo diário de 458,3 L/d de água da

chuva, uma área de drenagem de 1817 m² conforme a Tabela 2. O número de dias em que o reservatório ficaria vazio nos 30 anos é de 824 dias, obtendo uma eficiência de 92%.

Tabela 2 - Coleta para lavagem peças, piso, teste

Coleta para lavagem peças, piso, teste	
Consumo (L/d)	458,3
Volume reser. (L)	5000
Area d. (m ²)	1817
Coef. De retorno (0 a 1)	0,8
Dias com reservatório vazio	824
Eficiência (%)	92

área de coleta do telhado dessa parte é de 800 m². O número de dias em que o reservatório ficaria vazio nos 30 anos é de 2721 dias, obtendo uma eficiência de 73% apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Coleta para uso nos banheiro.

Coleta para uso nos banheiros	
Consumo (L/d)	800
Volume reser. (L)	4000
Area d. (m ²)	800
Coef. De retorno (0 a 1)	0,8
Dias com reservatório vazio	2721
Eficiência (%)	73

O consumo de água dos banheiros diariamente é de 800 L/d. O reservatório a ser adotado para a coleta pluvial no consumo dos banheiros será de 4 m³, a

A área de coleta foi projetada de acordo com o telhado da indústria como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Projeto de aproveitamento água pluvial AutoCad.

2.5 OUTRAS FORMAS DE REUSO

Além da coleta da água da chuva, existem outras formas para reutilizar a água dentro da indústria, e

desta forma conseguir diminuir o consumo de água.

2.2.1 EFLUENTE GERADO NO PROCESSO

Antes de receber a pintura as peças de ferro passam por um processo de lavagem. No processo de lavagem das peças de aço ocorre uma imersão e esfrega das mesmas em um tanque de 2 m³ contendo uma solução de água e produto específico para remoção de graxa, posterior as esfrega as peças passam por enxague em outro tanque de 2 m³ contendo água limpa.

A solução é preparada a uma proporção de 20 L de água pra 1 L de produto. O produto em questão é o RUST TREE (desengraxante), a solução é sempre completada de acordo com o nível do tanque de lavagem e somente é trocada por completo a cada 6 meses.

Segundo as especificações técnicas do fabricante, este produto é biodegradável e somente precisa passar por um tratamento de decantação e posterior inertização podendo então ser lançado no corpo hídrico.

Atualmente a água utilizada para este processo é água da Sanepar, porém com a implantação do sistema de reúso da água da chuva todo o processo de lavagem passará a receber água proveniente do reúso.

Outra forma de reúso a ser implantada neste processo de lavagem, será o reuso de água em cascata. Este método consiste em reusar a água do último tanque (tanque de enxague), no primeiro tanque (tanque de esfrega) conforme esquema da figura 2.

Figura 2 - Esquema do reuso de água da lavagem das peças.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O valor mensal do consumo de água foi verificado na conta de água da indústria metalmeccânica na cidade de Santo Antônio do Sudoeste no valor de R\$ 244,34.

A Tabela 1 a seguir apresenta a relação de materiais necessários para implantação do projeto de reúso da água na residência, os materiais foram orçados com base nos valores médios disponíveis no mercado.

Tabela 1 - Material orçado para implantação do Projeto de Reúso.

Material	Metragem	Unidades	Valor Orçado
Calha	169 m	-	R\$ 4.056,00
Cisternas 5000 L	-	2	R\$ 1970,90
Cisterna de 4000 L	-	2	R\$ 1.600,00
Cano PVC 50 mm	37,7 m	-	R\$ 223,68
Cano PVC 32 mm	64,03 m	-	R\$ 137,91
Joelho PVC 50 mm	-	7	R\$ 20,30
Joelho PVC 32 mm	-	6	R\$ 3,60
Registro PVC 32 mm	-	1	R\$ 28,95
Registro PVC 50 mm	-	1	R\$ 53,90
Adaptador soldável 32 mm	-	5	R\$ 9,50
Adaptador soldável 50 mm	-	2	R\$ 5,00
Clorador Flutuante	-	2	R\$ 49,6
Peneira	-	2	R\$ 44,9
Filtro	-	2	R\$ 220,00
Bomba ½ CV	-	1	R\$ 148,06
Chave Bóia	-	2	R\$ 23,62
TOTAL			R\$ 8.595,92

5.1 CUSTO DA ÁGUA TRATADA

A Tabela 2 apresenta os custos com o gasto de água com e sem reúso.

Tabela 2 - Economia com a implantação do Projeto de Reúso de água.

Utilização	Consumo mês	Consumo dia	Valor /Mês
Sem reúso	40 m ³	1.496,09 L	R\$ 244,34
Com reúso	4,96 m ³	207 L	R\$ 50, 84
TOTAL de Economia	35,96 m³	1289,09 L	R\$ 193,50

O período de retorno é o tempo em que será recuperado o investimento para a implantação do projeto.

Neste caso foi calculado o período de retorno aplicando a fórmula 2 que considera a taxa de juros anual.

Fórmula 2:

$$(R - EL) \times \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{(1 + i)^n \times i} \right] = INV$$

R – receita devido a economia com o consumo de água de reúso;

EL – custos de operação e manutenção;

i – taxa de juros mensal;

n – número de anos;

INV – investimento inicial;

O valor mensal de economia foi de R\$ 193,50/ mês, logo, anualmente teremos uma economia de R\$ 2.322,00.

Dividindo o gasto pela economia temos um tempo de retorno de aproximadamente 5 anos.

Deve-se ressaltar que, o projeto pode apresentar alguns riscos, como por exemplo, haver um evento de chuva intensa na qual o volume de precipitação exceda as taxas históricas, o que pode acarretar em um extravasamento do reservatório da água pluvial, mesmo este possuindo um ladrão.

O sistema a ser implantado na empresa deve passar por manutenções e reparos anualmente, a falta de reparo poderá comprometer o bom funcionamento do sistema.

6. CONCLUSÃO

O sistema de captação da água da chuva projetado apresenta-se como uma alternativa de alta economia para a indústria e um período de retorno relativamente rápido. Com uma economia anual de R\$ 2.322,00 e período de retorno de 5 anos.

Após a realização do estudo foi perceptível que as necessidades de boa parte da água demandada pela

indústria de metalmeccânica, pode ser suprida pelo uso de água de chuva armazenada, pois existe um volume de chuva suficiente para ser armazenado, porém é recomendado o apoio de outras fontes.

Este projeto apresenta também um lado sócio-ambiental de extrema relevância, tendo em vista que aos olhos da população, do setor privado e do setor público a indústria em questão terá um diferencial sustentável, podendo agregar valor ao seu trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] A. OENNING JUNIOR, U. PAWLOWSKY. Avaliação de tecnologias avançadas para o reúso de água em indústria metal-mecânica. Engenharia Sanitária e Ambiental. V.12. N. 3. Setembro, 2007. p. 305-316.
- [2] BAZZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações. 2005. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- [3] FORNARO, A.; GUTZ, I. G. R. Acid Deposition and Related Atmospheric Chemistry at the São Paulo Metropolis, Brasil: Part II – Contribution of Formic and Acetic Acids. São Paulo, 2000. Proceedings: São Paulo: FRG 2000.
- [4] JEFFERSON, et al. Technologies for domestic wastewater recycling. Urban Water. 1, p. 285-292, 1999.
- [5] LAVRADOR FILHO, J. Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil. 1987. 198f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1987.
- [6] May, S. Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. 2009. 222f. Dissertação (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. São Paulo.
- [7] MAY, S. Estudo do aproveitamento de águas pluviais para consumo não potável em edificações. 2004. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- [8] PHILIPPI, L. S.; SEZERINO, P. H.; PETERS, M. R.; LAPOLLI, F. R. Reúso de águas cinzas (Greywater) e água de chuva em uma unidade residencial. In: 23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, 2005.

[9] SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=140>. Acesso em 2 de agosto de 2015.

[10] HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos-RBRH. São Paulo. V. 7, n. 4. p. 75-95. Dezembro, 2002.

CAPÍTULO 11

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA

Ricardo Nagamine Costanzi

Aline Hanny Peralta

Maria Theresa Bettin Boldarini

Cirdelene Sincoski Rubilar

Danielle Martins Cassiano de Oliveira

Resumo: A água por ser um bem vital, cada dia mais escasso quantitativamente em alguns locais, já pode ser considerada um dos recursos naturais mais valiosos da atualidade. Com isso ações como o aproveitamento de águas pluviais vem sendo adotadas principalmente em regiões áridas e semi-áridas do mundo, inclusive no Brasil. O objetivo deste projeto é apresentar o potencial de economia de água potável obtido por meio do aproveitamento de água pluvial de um colégio particular na região de Londrina -PR. Tal instituição tem o consumo mensal de 940 m^3 de água e uma área de telhado com potencial de captação de 5071 m^2 . Avaliou-se a economia que o sistema proporcionaria, relacionando os custos de implantação e manutenção e por fim determinou-se o período de retorno para o investimento. Analisando os resultados foi constatado que a instalação deste sistema, traria uma economia de cerca de R\$ 4.000,00 mensais ou $673 \text{ m}^3/\text{mês}$ de água. O tempo de retorno de investimento seria de 2 anos, considerando um reservatório de 50 m^3 . Logo além da economia financeira que o sistema de utilização de águas pluviais proporciona, deve-se destacar a importância na economia de água tratada, com potencial de potabilidade, que vem sendo utilizada para fins não tão nobres, como sanitários e irrigação, locais que não necessitam de padrões elevados de qualidade.

Palavras Chave: Aproveitamento de água; Economia de água; Tempo de retorno de investimento.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o aproveitamento de águas pluviais em regiões áridas e semi-áridas é prática comum em muitas regiões do mundo, inclusive no Brasil.

O aproveitamento e reúso de água de chuva como alternativa em edifícios é variável de acordo com necessidades específicas, tal solução reduz a demanda de água potável, consequentemente a demanda dos mananciais e de tratamento de água, além de minimizar a emissão de efluente no meio ambiente (RAMPELOTTO, 2014).

Em um estudo realizado por Ghisi (2007) foram estimados os usos finais de água de uma instituição de ensino em Florianópolis por meio de entrevistas com usuários e medição de vazões de aparelhos sanitários. A partir desses dados constatou-se que 63,5% dos usos finais são utilizados para fins não potáveis, o que poderia ser realizado com água pluvial.

O manual da ANA/FIESP/SindusCon-SP (2005) aborda que em edificações públicas, como escolas, universidades, hospitais, terminais de passageiros de aeroportos, entre outros, o uso da água é muito semelhante ao das edificações comerciais, porém o uso dos ambientes sanitários é bem mais significativo, variando de 35% a 50% do consumo total.

O mesmo manual determina algumas considerações para o dimensionamento do sistema de aproveitamento de água pluvial:

- a. Área disponível para coleta;
- b. Vazão de água calculada pela fórmula racional, considerando o índice pluviométrico médio da região;
- c. Estimativa de demanda para o uso previsto;
- d. Dimensionamento da reserva de água, considerando os períodos admissíveis de seca.

No que se diz respeito à qualidade da água a ABNT NBR 15527 (2007) – Água da chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis

- assim como o Manual de Conservação e Reúso da Água em Edificações da ANA/FIESP/SindusCon (2005) fornecem informações sobre as características e padrões de qualidade de água para fins não potáveis assim como na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros para o aproveitamento de águas pluviais.

Parâmetro	Unidade	NBR 15527 (2007)	ANA/FIESP/SindusCon-SP (2005)
Cor Aparente	uC	≤ 15	≤ 15
Sólidos Suspensos	mgL-1		≤ 5
Sólidos Dissolvidos	mgL-1		≤ 500
Turbidez	NTU	≤ 2	≤ 2
DBO	mgL-1		≤ 10
pH		6 a 8	6 a 8
Colif. Termotolerantes	NMP/100ml	Ausente	Ausente

Fonte: ABNT-NBR 15527 (2007), ANA/FIESP/SindusCon-SP (2005).

Frente as considerações acima citadas, o objetivo deste trabalho é apresentar o potencial de economia de água potável obtido por meio do aproveitamento de água pluvial de uma instituição de ensino da cidade de Londrina-PR.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O colégio atualmente atua desde a educação infantil até o ensino médio. Tendo um fluxo médio de pessoas que conta com cerca de 1600 alunos e 200 funcionários, que frequentam o colégio de segunda a sexta em dois turnos e aos sábados, pela manhã.

A escola consta com várias instalações, entre elas o prédio principal, em formato de L, o ginásio de esportes, a pré-escola e o teatro conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1: Vista do Colégio.

Fonte: Google Earth, 2016.

A área de captação que será utilizada é de 5071 m²

que corresponde à área do prédio principal e também a área do ginásio de esportes. Estes foram escolhidos por apresentarem grande potencial de captação.

2.2 USO DA ÁGUA

O consumo médio de água é de 940 m³ por mês, estima-se que cerca de 673 m³ seja utilizado para uso não potável, ou seja, para descargas, lavagem de áreas externas e irrigação de jardins. O colégio atualmente conta com diversas caixas d'água para o armazenamento de 127 mil litros água. Todo consumo de água é suprido exclusivamente pela companhia de saneamento, ou seja, toda água utilizada é potável, inclusive para fins menos nobres como descarga de vasos sanitários e irrigação dos jardins.

A Figura 2 apresenta um fluxograma da distribuição da água nos pontos de consumo na escola.

Figura 2 – Fluxograma dos pontos de consumo de água potável no edifício.

O colégio recentemente reduziu o seu consumo de água adotando medidas como a instalação de

torneiras temporizadas e descargas com válvulas de acionamento duplo. A irrigação dos jardins

encontrados dentro das instalações da escola atualmente é realizada de forma automática, com temporizador. Em visita ao local, foram realizadas medições das vazões e constatou-se a necessidade de manutenção e regulação dos sistemas adotados.

Houve investimento também em máquinas de lavagem de pátio, que realizam a lavagem do piso consumindo baixa quantidade de água.

2.3 PONTOS DE CONSUMO

Em visita ao local de estudo realizou-se o levantamento dos pontos de consumo de água do prédio principal somados com os pontos de consumo de água do ginásio de esportes do colégio, onde pretende-se utilizar a água de aproveitamento pluvial, estes estão expostos na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Pontos de consumo.

Pontos de Consumo	Consumo	Unidade
Sanitários	6-12 Litros	32
Mictórios	6 Litros	7
Irrigação	200 Litros	20 Pontos

O consumo de cada ponto é estimado nos sanitários pelo manual das válvulas hidras utilizadas nos banheiros (todas de acionamento duplo), nos mictórios pela válvula de acionamento temporizado (como o utilizado em torneiras) e para a irrigação estimou-se um consumo médio de 2 litros/ m²/ dia e uma área aproximada de 100 m².

2.3 BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico é descrito no fluxograma abaixo, onde considerando o consumo médio de água como 940 m³, e que desde volume, segundo Fasola (2011), 72% do consumo de água de uma escola são gastos com água não potável.

Figura 3 - Fluxograma do Balanço Hídrico

2.4 PLANO DE AÇÃO

O sistema de aproveitamento de água pluvial será composto por coletor da água de chuva e armazenamento para a utilização nos vasos sanitários. O projeto terá os seguintes componentes:

- Área de coleta: será utilizada a área do telhado ao qual a chuva precipita a fim de ser captada. É importante no dimensionamento do volume de reservação, pois quanto maior for a área de captação maior será o volume de água de chuva capturado e armazenado. A área de captação deve suprir a demanda de consumo de água;
- Calhas e condutores: Condutos que levarão a água captada até o reservatório. As calhas serão dispostas na horizontal e os condutos na vertical. Os dimensionamentos desses componentes seguirão a NBR 10844/89;
- Separador de materiais grosseiros: um filtro utilizado para a separação de galhos, folhas e outros materiais que podem ser depositados na área de captação;
- Armazenamento: o sistema será composto por dois reservatórios. Um inferior, enterrado

com o objetivo armazenar a água coletada e compensar a variação da precipitação de chuva, e um reservatório superior para distribuição por gravidade até os pontos de utilização;

- e. Desinfecção: será feita com o uso de clorador flutuante;
- f. Sistema de recalque: composto por bomba, tubulações e conexões. Responsável pelo transporte de água do reservatório inferior para o reservatório superior;
- g. Sistema de distribuição: responsável pelo abastecimento de água de chuva nos pontos de utilização (ex.: bacias sanitárias). Composto por barrilete, colunas, ramais e sub-ramais de distribuição.

2.5 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO

Para dimensionar o reservatório foi utilizada uma simulação de vazões de entrada e de demandas diárias, de acordo com área de cobertura e com índice pluviométrico da região estudada.

Os índices de precipitação foram coletados do site HidroWeb - Sistema de Informações Hidrológicas - da Agência Nacional de Águas. A Estação pluviométrica escolhida foi a de São Luís do município de Londrina de código nº 2351035 e responsabilidade do Instituto das Águas do Paraná. As precipitações adotadas foram do ano 1984 ao ano de 2011, totalizando 27 anos.

O volume de precipitação diária, vazão de entrada, pode ser calculado com base na seguinte equação 1:

$$Vp = \frac{A \cdot P}{1000} \quad (1)$$

Onde:

Vp = Volume de precipitação interceptado (m³);

P = Precipitação (mm);

A = Área de captação (m²).

Para o cálculo do volume no reservatório de armazenagem Mierzwa et al. (2007), propõe a seguinte

equação 2:

$$\frac{dV}{dt} = Vp * C_e - Demanda \quad (2)$$

Onde:

dV/dt = Variação do volume no reservatório de armazenagem com o tempo;

Vp = volume de precipitação diário interceptado;

C_e = Coeficiente de aproveitamento da água interceptada (adimensional);

Demanda = Demanda de água exercida (m³).

O coeficiente de aproveitamento de água interceptada leva em consideração as perdas de água por absorção, infiltração, espalhamento e descarte.

Uma vez estabelecidos os dados de entrada são obtidos os volumes de água potencialmente aproveitados em função da capacidade do reservatório e da demanda a ser atendida. Pelo balanço de vazões é possível obter a variação do volume de água no interior do reservatório, e assim decidir qual o tamanho de reservação a adotar.

2.6 PERÍODO DE RETORNO

O período de retorno de investimento dado em meses é expresso pela equação abaixo:

$$(R - EL) * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n * i} \right] = INV \quad (3)$$

Sendo:

R = receita devido à economia com o consumo de água pluvial;

EL = custos de operação e manutenção;

i = taxa de juros mensal. = 0,8% ao mês;

n = número de meses de retorno;

INV = investimento inicial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

Considerando os cálculos realizados, seria possível

atingir uma economia de água de cerca de 673 m³, a economia no valor final a ser pago pela água pode ser observada na tabela abaixo:

Tabela 4 - Consumo em cada tipo de instalação

Tipo de instalação	Consumo de água da concessionária (m ³)	Valor da conta de água (R\$/mês)
Sem aproveitamento pluvial	940	5811,60
Com aproveitamento pluvial	267	1645,73
Economia	673	4165,87

3.2 CUSTO DE INSTALAÇÃO

A avaliação dos custos é de grande importância dentro dos objetivos deste trabalho. Para que a determinação do período de retorno possa ser determinado, é preciso relacionar os custos de implantação e também de manutenção (energia elétrica). Para a constituição da estimativa de custos de implantação do sistema escolhido nesse trabalho foram elaborados as Tabelas 5, 6 e 7 de acordo com as dimensões do projeto. Três volumes distintos de reservação foram propostos a fim de comparar o período de retorno ao final do custo final.

Tabela 5: Orçamento para reservatório de 50, 123 e 200 m³.

Reservatório	50 m ³			125 m ³			200 m ³		
Materiais	Valor/un (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)
Tanque de Polietileno 5.000 Litros – Fortlev	2.549,00	2	5.098,00	1	2.549,00	-	-	-	-
Tanque de Polietileno 10.000 Litros – Fortlev	4.699,00	-	-	2	9.398,00	5	23.495,00	-	-
Tanque de Polietileno 20.000 Litros – Fortlev	11.299,00	2	22.598,00	-	-	-	-	-	-
Caixa d'água de Fibra de Vidro 25.000 Litros – Fortlev	12.099,00	-	-	4	48.396,00	6	72.594,00	-	-
Bomba Centrífuga Multi-Estágio Schneider ME-HI 5210 1 CV trifásica 220V/380V	917,90	2	1.835,80	3	2.753,70	5	4.589,50	-	-
Calha Alumínio Branca 300cm BellaCalha 3m	57,90	95	5.500,50	95	5.500,50	35	5.500,50	-	-
Cano Branco PVC Esgoto 100mm ou 2" 3m Plastilit	23,90	16	382,40	24	573,60	40	956,00	-	-
Cano Branco PVC Esgoto 50mm ou 3" 3m Plastilit	19,39	58	1.124,62	58	1.124,62	58	1.124,62	-	-
Joelho 90° Branco PVC Esgoto 100mm ou 2" Plastilit	2,89	2	5,78	2	5,78	2	5,78	-	-
Joelho 90° Branco PVC Esgoto 50mm ou 3" Plastilit	4,29	78	334,62	78	334,62	78	334,62	-	-
Joelho 45° Branco PVC Esgoto 50mm ou 3" Plastilit	4,89	78	381,42	78	381,42	78	381,42	-	-
Registro de Gaveta Rotativo 50mm ou 1.1/2" Docol	54,90	2	109,80	3	164,70	5	274,50	-	-
Válvula de Retenção Marrom PVC Água Fria 50mm ou 1.1/2" Tigre	55,90	2	111,80	3	167,70	5	279,50	-	-
Válvula de Pé Marrom PVC Água Fria 50mm ou 1.1/2" Tigre	50,90	2	101,80	3	152,70	5	254,50	-	-
Clorador Flutuante Top Sibrape	27,90	2	55,80	3	83,70	5	139,50	-	-
Pastilhas de cloro com 50 un.	37,50	1	37,50	2	75,00	3	112,50	-	-

Reservatório	50 m ³			125 m ³			200 m ³		
Materiais	Valor/un (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)	Qtd	Valor total (R\$)
Filtro De Passagem Água Chuva Pluvial Autolimpante	69,00	2	138,00	2	138,00	2	138,00	2	138,00
Torneira Boia para Caixa d'Água 1.1/2" Deca	117,90	2	235,80	3	353,70	5	589,50	5	589,50
Fundação (m ²)	400,00	16	6.400,00	19	7.600,00	28	11.200,00	28	11.200,00
TOTAL			44.451,64		79.752,74		121.969,44		

Como o sistema de aproveitamento de água de chuva não demanda muitas intervenções, considera-se como manutenção somente o consumo de energia pela bomba que funciona cerca de 4 horas por dia de uso.

O cálculo do consumo de energia da bomba de recalque pode ser feito relacionando o consumo diário estimado - 70,656 kWh - e o preço da tarifa de energia elétrica - 0,74 R\$/kWh (COPEL, 2015). Portanto a manutenção pelo consumo de energia pela bomba é de R\$ 52,703 ao mês.

3.3 TEMPO DE RETORNO DE INVESTIMENTO

Agora a determinação do período de retorno do investimento pode ser realizada. Tem-se que o valor do investimento inicial para a implantação dos sistemas, o valor dos custos de manutenção e a economia de água, pode se obter o período de retorno para cada sistema como mostrado abaixo.

Tabela 8: Período de retorno para cada reservatório.

Reservatório	Período de retorno
50 m ³	2 anos
125 m ³	10 anos
200 m ³	30 anos

Como mostrado na tabela anterior o reservatório a ser adotado em termos de tempo de investimento é o de 50 m³ e respectivamente o período de retorno é de 2 anos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido com a intenção de avaliar, ainda que hipoteticamente, a viabilidade de implantação de um sistema de utilização das águas pluviais nas instalações de uma instituição de ensino do município de Londrina. É importante ressaltar que assim como muitos empreendimentos antigos o colégio atualmente sofre com alguns problemas de vazamentos, alguns visíveis outros não.

A instalação deste sistema, traria uma economia de cerca de 673m³ de água, fornecimento este que atualmente é feito integralmente pela companhia de saneamento da cidade o que gera um alto gasto mensal com a conta de água.

Sendo assim, no que diz respeito às estratégias para redução do consumo de água potável, para fins não potáveis, o aproveitamento de água pluvial é uma alternativa que promove um bom potencial de economia.

Foi possível concluir que a instalação deste sistema seria de grande valor econômico e ambiental, possibilitando ao colégio reais medidas de economia e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. São Paulo, 2007, p.9.
- [2] ANA; FIESP; SINDUSCON-SP. Conservação e Reúso da Água em Edificações. São Paulo. Prol Editora Gráfica. 2005.
- [3] GHISI, E.; OLIVEIRA, S. M. Potential for Potable Water Savings by Combining the Use of Rainwater and Greywater in Houses in Southern Brazil. Building and Environment, v. 42, n. 4, p. 1731-1742, 2007.

[4] MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I.; SILVA, M. C. C.; RODRIGUES, L. D B. Águas pluviais: método de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina, V. 4, n. 1, p. 29-37, 2007.

[5] RAMPELOTTO, G. Caracterização e tratamento de águas cinzas visando reúso doméstico. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2014.

CAPÍTULO 12

AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO NAS EMPRESAS – EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA

Thiago Carvalho De Cesare
Mykaella Keilhold Matsubara
José Tomadon Júnior

Resumo: O Sistema Toyota de Produção e suas variantes de métodos de produção enxuta tem alcançado excelentes resultados em diversos estudos de caso de sua aplicação parcial em empresas dos mais variados ramos de atividade. Este artigo apresenta um estudo sobre a real sustentabilidade, com o passar do tempo, desses conceitos e métodos de produção enxuta em empresas, em uma análise comparativa com a sustentabilidade encontrada na Toyota, empresa fundadora e uma das únicas que aplicam todos os conceitos com uma visão de longo prazo, não apenas focadas em melhorias imediatas e implementações superficiais. Por meio de uma pesquisa quantitativa fundamentada no método de Revisão Bibliográfica Sistematizada, entre outras constatações descobriu-se que a maioria das empresas não conseguem sustentar as melhorias obtidas inicialmente por não compreender a filosofia da melhoria contínua como a Toyota compreende, realizando uma real abordagem sistêmica e orgânica de todo o processo produtivo.

Palavras Chave: Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta, Sustentabilidade, Melhoria Contínua.

1. INTRODUÇÃO

Inúmeras companhias têm se interessado no modelo Toyota, procurando adaptá-lo aos seus sistemas produtivos. É comum observar a aplicação de parcelas do Sistema Toyota de Produção (STP) nas fábricas brasileiras sem, contudo, haver qualquer vínculo maior com o STP, ou seja, alguns elementos são adotados isoladamente, desvinculados da visão sistêmica. (MULLER, 1996)

Segundo Liker e Franz (2013), o objetivo de se observar a Toyota não é decidir se ela é sempre perfeita e se todos os gerentes da empresa são cidadãos-modelos. O verdadeiro objetivo é aprender com ela para que possamos melhorar nossas próprias organizações. Dezenas de milhares de organizações aplicaram os conceitos enxutos básicos desenvolvidos pela Toyota, com resultados fantásticos. Infelizmente, em geral os resultados são isolados e não se sustentam, pois as empresas não os levam longe o suficiente para realizar o tipo de transformação possibilitada pela verdadeira melhoria contínua.

Muller (1996) afirma que pouco é discutido acerca das lógicas japonesas de controle e custeio. No ocidente esta questão talvez seja mais proeminente, já que não se tem uma ênfase em planejamento na mesma medida que os japoneses. No Japão se planeja mais, podendo-se controlar menos; no ocidente, em geral, o processo é inverso.

O sucesso da Toyota inspirou dezenas de milhares de organizações a adotarem algum tipo de Programa “Enxuto”. O foco do sistema enxuto está sempre no cliente e no fluxo de valor. Ele representa a busca pela excelência com a eliminação constante de perdas por meio da solução de problemas. Mas uma grande pesquisa conduzida pela Industry Week em 2007 descobriu que apenas 2% das empresas com programas enxutos alcançaram os resultados antecipados. (WEEK/MPI, 2007).

Diversas empresas realizam a implementação de conceitos do STP em suas linhas de produção, mas poucas delas realizam mudanças preocupadas com o real conceito de melhoria contínua e sustentabilidade. O sucesso geralmente ocorre devido a mudanças de

processos, deixando as pessoas em segundo plano resultando em uma tendência de retornar a maneira anterior de operar, ao primeiro sinal de dificuldade.

Este trabalho realizará uma comparação de estudos de caso, de aplicações reais do STP em empresas visando compreender se os métodos adotados englobaram, ou não, diretrizes na tentativa de manter a sustentabilidade da implementação com o passar do tempo. Sua importância é a identificação de quais práticas devem ser cultivadas, quais devem ser evitadas para que uma implementação continue a produzir bons resultados, mesmo com a diferença cultural entre empresas ocidentais e empresas orientais que são a base e berço do STP.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUÇÃO ENXUTA – A BASE DO STP

De maneira geral, o sistema de produção enxuta, consiste na aplicação de práticas que visam à identificação e eliminação de desperdícios (perdas) no sistema produtivo, bem como a busca incessante por melhor qualidade, custos mais baixos e maior flexibilidade. (CRUZ, 2011)

Womack (1992), acredita que a produção enxuta é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade dos esforços dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Segundo o autor a produção enxuta requer menos de metade dos estoques atuais no local de fabricação, além dos benefícios como: menos defeitos e uma maior variedade e crescente variedade de produtos.

Para Liker (2005), a transformação, física ou de informações, do produto ou serviço, segundo os requisitos do cliente, é a única coisa que agrega valor nos processos de produção. Baseado nesse conceito, o STP se pergunta continuamente: que valor está sendo agregado ao produto? E para responder essa questão, Liker (2005) diz que o “Modelo Toyota vai muito além de uma série de ferramentas enxutas, como parecem

pensar boa parte das empresas que se propõem a introduzir o sistema enxuto nos seus processos”.

O STP utiliza diversas ferramentas para sua fundamentação, que são tratadas com bastante detalhe pela literatura. Alguns exemplos de ferramentas: Mapeamento do Fluxo de Valor, O Sistema 5s, Kaizen, Takt Time, e Kanban.

Em meio à um grande universo de ferramentas e métodos de implementação da produção enxuta, surge a preocupação de como fazer que as mudanças se tornem sustentáveis, o que será discutido na próxima sessão.

2.2 A SUSTENTABILIDADE NAS IMPLEMENTAÇÕES ENXUTAS

Diversos autores discutem sobre os principais erros que as empresas cometem em suas implementações enxutas, fazendo com que as mudanças não sejam sustentáveis com o passar do tempo, por isso a determinação de diretrizes que poderiam ser usadas em uma implementação sustentável é tão importante.

Araújo (2004), afirma que muitos esforços na busca pela produção enxuta em empresas brasileiras vêm sendo decepcionantes, não obtendo os resultados desejados e causando desperdício de recursos, perda da confiança dos agentes de mudança, frustração dos envolvidos, e mais grave ainda medo de empreitar novas mudanças.

Segundo Liker et al. (2007), existem quatro diretrizes de extrema importância para uma implementação sustentável:

- Filosofia. Os principais executivos precisam se reunir fora do seu local de trabalho, ou seja, diretamente na produção para definir uma visão para a empresa se tornar enxuta.
- Pessoas. Um minucioso treinamento e doutrinação dos colaboradores com destaque para os motivos e importâncias da implementação enxuta e sua melhoria contínua.

- Processo. Planejar e implementar a situação futura a partir de um correto mapeamento do fluxo de valor atual da empresa.
- Solução de Problemas. Treinar as pessoas para uma real solução dos problemas, com o foco em descobrir as suas origens, não apenas soluções superficiais.

2.2.1 FILOSOFIA – ESPELHANDO-SE NA TOYOTA

A principal filosofia da Toyota está centrada no conceito real de melhoria contínua, onde os líderes que promovem esses conceitos têm uma motivação pessoal muito forte, e se dedicam a melhorar o processo em algo similar a uma obsessão muito positiva, uma vez que nunca estarão satisfeitos, a sustentabilidade será mantida para sempre, com novas melhorias a cada dia.

Liker (2013) defende que a melhoria continua é um processo interminável em busca de maneiras mais eficientes de realizar um mesmo processo. A melhoria continua apenas ocorre quando há um real comprometimento de todos os funcionários em busca desse ideal. Esse conceito está diretamente ligado ao conceito de sustentabilidade que Liker, em mais de 30 anos de experiência na área, afirma ter visto acontecer plenamente apenas na matriz japonesa da Toyota.

Segundo Liker (2013), o principal erro das empresas é enxergar o conceito de melhoria contínua como uma “guerra as perdas” fazendo uma analogia onde a empresa se prepara, luta e, com sorte, vence, deixando depois a conquista de lado. A implementação não pode ser vista como um método de eliminar perdas com rapidez, sem nenhum comprometimento ou real entendimento por parte das pessoas que gerenciam o processo no dia a dia.

As diferenças culturais entre a cultura ocidental e oriental devem ser levadas em conta nessa questão de filosofia uma vez que os japoneses dedicam muito mais tempo planejando e conseguem enxergar potencial em uma análise de longo prazo. Os ocidentais, sem um correto planejamento e geralmente deslumbrados

com os bons resultados iniciais das implementações enxutas, não conseguem fazer com que as mudanças durem com o passar do tempo. Tal realidade acabou por gerar o que Pires defende a seguir.

A aplicação de todas as ferramentas e métodos utilizados no STP nas empresas ocidentais teve que sofrer algumas adaptações para que seus melhores resultados pudessem ser observados de forma efetiva (PIRES, 2004).

2.2.2 PESSOAS - A IMPORTÂNCIA DAS PESSOAS NA MUDANÇA

Os esforços enxutos da maioria das empresas estão focados na inserção de ferramentas por um grupo especial encarregado do programa. Para o desenvolvimento de uma transformação enxuta sustentável é necessário o desenvolvimento das pessoas, visto que o sistema é tão forte quanto às pessoas que o suportam. O principal erro das empresas consiste em encurtar esse processo de desenvolvimento. (ROTHER, 2003)

Segundo Liker (2013), desde os altos executivos às pequenas equipes no chão de fábrica, todos devem possuir uma energia enorme focada na melhoria contínua. Dentro dos princípios de gestão derivados de seu estudo intenso da Toyota no modelo dos 4Ps, um sistema integrado de filosofia, processos, pessoas e solução de problemas, (Problem solving, people and partheners, process e philosophy) a filosofia é o alicerce pois as decisões administrativas sempre seguem uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento das metas financeiras de curto prazo. (LIKER e FRANZ, 2013 p.8)

Para Nazareno (2003), o objetivo de conceber, desenvolver, implementar, monitorar e sustentar não será alcançado somente com os conceitos, práticas e ferramentas enxutas tratados de forma isolada. Ocorre a necessidade de levar em conta seu caráter sistêmico. Não se pode delegar uma equipe única e exclusiva responsável pela implementação enxuta e deixar de incluir a participação de todos da organização.

Segundo Perin (2005) qualquer transformação enxuta deve estar fundamentada em um líder. O líder da transformação enxuta, deve possuir poder e iniciativa de empreender as mudanças necessárias. Inicialmente não precisa de conhecimento aprofundado da filosofia enxuta, o qual pode ser buscado em um especialista. Porém, este precisa entender e enxergar a necessidade e importância de que tal conhecimento seja aplicado se tornando o novo modo de trabalho. O líder é o responsável por despertar a necessidade da mudança rompendo com a inércia organizacional inicial de qualquer projeto de mudança. Outro fator importante citado pelo autor consiste no perfil persistente, capacidade auto motivadora, e habilidade de contaminar quem estiver participando dos projetos de melhoria, eliminando barreiras que em geral são criadas pelos subordinados pelo medo da mudança.

Para Liker et al. (2007), apenas líderes eficientes, cuidadosamente selecionados e preparados são capazes de desenvolver as pessoas e principalmente capazes de identificar nas pessoas que treinam aquelas capazes de se tornarem futuros líderes, que terão de continuar ensinando essas ferramentas, formando assim um ciclo contínuo de ensinamentos das melhorias.

Segundo Batista et al. (2015) na Toyota os gerentes e líderes são constantemente avaliados pela sua atitude, trabalho da equipe, utilização de práticas do STP e contato direto com a produção. As atitudes de um gerente ou líder procuram sempre servir de exemplo para os demais colaboradores, principalmente nos aspectos de Segurança, Qualidade, Produção, Custos, Manutenção e Meio Ambiente.

Batista et al. (2015), destaca que o grupo Toyota dedica uma atenção especial a todos os funcionários, em especial aos novos. São realizados treinamentos focados no desenvolvimento de competências e habilidades técnicas nas áreas que os líderes costumam servir de exemplo, já citadas acima. Um diferencial é o acompanhamento realizado por meio de treinamentos de reciclagem visando a manutenção do aprendizado. A importância dedicada a tais práticas parte do pressuposto de que quanto maior

as habilidades individuais, maior será a excelência técnica na área de trabalho.

2.2.3 PROCESSOS – ONDE AS PESSOAS APLICAM SEUS CONHECIMENTOS ENXUTOS

Araújo (2004) comenta que, apesar de muitas empresas de diversos setores terem alcançado benefícios com a adoção dos conceitos de produção enxuta, muitos gerentes têm se equivocado no uso das técnicas ao tentar implantar partes isoladas de um sistema enxuto sem entender o todo (fluxo e impactos sistêmicos na organização). Assim, não só o conhecimento das técnicas, mas a implantação das mesmas é um aspecto crítico de um sistema em transição.

Como já citado anteriormente por Pires (2004), os conceitos do STP precisam ser adaptados à realidade das empresas ocidentais antes de serem implementados. Antes de qualquer implementação os líderes devem realizar um planejamento profundo de quais e em que ordem serão implantados os processos de melhoria. A maneira mais eficiente de realizar esse planejamento é partir do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV).

Léxico Lean (2003), defende que o primeiro e mais importante processo de qualquer implementação enxuta sempre será o MFV, pois é possível enxergar todas as perdas e desperdícios de fluxo gerados pelo sistema. Em suma o MFV consiste em um diagrama simples, contemplando todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, desde a colocação do pedido até a entrega para o cliente final.

Araújo (2004), destaca que após um profundo conhecimento do estudo atual é possível enxergar todas as oportunidades de melhoria, propondo assim um estado futuro ideal, direcionando os passos e ações necessárias para atingir esse estado à partir de todas as ferramentas do STP disponíveis.

Alguns exemplos de ferramentas que costumam ser implantadas após o MFV são: Gerenciamento Visual, Kaizen, 5s, Nivelamento da Produção, Troca Rápida de Ferramentas, Takt Time, Kanban, Redução do

Tempo de Setup entre outras.

2.2.4 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS – BUSCANDO A REAL ORIGEM DOS PROBLEMAS

Liker (2013), destaca que existe uma grande diferença entre a conotação de apagar incêndios com a real solução de problemas. Geralmente ao se apagar incêndios dedica-se muito esforço para uma solução imediata sem contudo investigar e realizar uma tentativa de determinar a raiz do problema, ou seja nessa abordagem superficial nada impede que o problema volte a ocorrer. A Toyota usa o método dos “cinco porquês”, repetindo a pergunta pelo menos cinco vezes para descobrir a causa raiz do problema

Segundo Liker (2013), a solução de problemas individualizada pode ser uma ferramenta adicional ao método dos “cinco porquês”, visto que melhores resultados sempre são alcançados por equipes que sabem exatamente quais as suas metas e o que fazer para alcança-las. Esta teoria está baseada nas cinco perguntas a seguir:

- a. Qual a meta-alvo desse processo?
- b. Qual a condição real nesse momento
- c. Que obstáculos estão impedindo que você alcance a condição meta? Em qual deles você está trabalhando nesse momento?
- d. Qual deve ser o próximo passo?
- e. Quando poderemos observar o que foi aprendido com esse passo?

Liker (2013) conclui que a utilização desses dois ciclos de aprendizagem continua, gerado pelas repetições dos “cinco porquês” e da solução de problemas individualizada acaba por gerar uma cultura de melhoria contínua de forma natural pelos praticantes desse método que se acostumam a sempre contestar e buscar novas soluções.

3. METODOLOGIA

O método de abordagem escolhido para pesquisa é quantitativo, fundamentado na Revisão Bibliográfica

Sistemática (RBS) que será explicada a seguir. Quanto aos fins a pesquisa classifica-se como descritiva e explicativa. Quanto aos meios como bibliográfica.

A Revisão Bibliográfica Sistemática é um instrumento para mapear trabalhos publicados no tema de pesquisa específico para que o pesquisador seja capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto (BIOLCHINI et al., 2007).

Em resumo o método da RBS consiste em três etapas. Na primeira etapa, denominada Entrada foram definidas as Strings de Busca: Sustentabilidade, Sistema Toyota de Produção, Estudo de Caso e Produção Enxuta. Depois os locais de busca foram definidos: O portal de periódicos da Capes, e o portal da ABEPRO Associação Brasileira de Engenharia de Produção, onde puderam ser encontrados artigos científicos, anais, teses e dissertações.

Na segunda etapa, a etapa de Processamento, as buscas foram realizadas efetivamente e foram utilizados filtros para classificar e escolher os resultados. A busca resultou em 246 artigos, após a aplicação do Filtro 1 (na tabela abaixo), o número foi reduzido para 126 artigos, após Filtro 2 64 artigos, e finalizando a etapa de processamento após o Filtro 3 restaram 30 artigos que entraram na terceira etapa, a Saída, já como Artigos aprovados que foram utilizados na elaboração deste artigo. Desses artigos, dois foram selecionados para os estudos de caso e o restante foi utilizado na elaboração do Referencial Teórico.

Este método científico é muito eficiente por realizar uma busca focada em artigos que são de grande relevância para a pesquisa.

Figura 1 – Revisão Bibliográfica Sistematizada.

Fonte: Elaborado pelo autor

4. ESTUDOS DE CASO

Como já citado os casos foram selecionados usando o método RBS e foram selecionados pela eficácia do resultado imediato obtido pela empresa, e se houve alguma preocupação com a sustentabilidade, fazendo uma análise comparativa com as quatro diretrizes sustentáveis de Liker citadas no Referencial Teórico. Os dois casos serão apresentados de forma resumida focando nos pontos que poderiam favorecer ou não a sustentabilidade da implantação.

4.1 CASO 1 – IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA ELETRÔNICA (MEDEIROS ET AL., 2015)

Segundo Medeiros, (2015) a implementação da Produção Enxuta na empresa iniciou com a finalidade de reduzir custos e ampliar a sua competitividade no mercado. O processo foi iniciado com a seleção de uma equipe multidisciplinar envolvendo todos os setores da empresa. No treinamento os funcionários aprenderam os conceitos e as práticas da Produção Enxuta (PE) e no final ficaram responsáveis em implementar, no mínimo, cinco projetos de melhoria.

Para conseguir a certificação lean bronze, os funcionários precisavam cursar 22 módulos de treinamento sobre produção enxuta que abordavam os mais variados temas.

A empresa dividiu os projetos de melhoria em três categorias: kaizen blitz, kaizen process e kaizen system. No kaizen blitz era necessário identificar uma melhoria simples e rápida, baseada no senso comum, e fazer a sua implementação em horas ou até no máximo 3 dias. O kaizen process se referiu a melhorias de médio a grande porte voltadas para um processo específico, enquanto o kaizen system estava voltado para a resolução de problemas mais complexos que geram melhorias para a planta inteira.

Após a qualificação da equipe nas práticas de PE, foi realizado o primeiro evento kaizen na empresa que tinha a finalidade de implementar o gerenciamento visual e o 5s. Terminada a etapa de treinamento teórico, os colaboradores foram levados para o chão de fábrica para aplicar os novos conhecimentos e dessa forma começaram a implementar pequenas melhorias de 5s nas células de produção.

Depois do gerenciamento visual foi desenvolvido o mapeamento do fluxo de valor (MFV) para que as necessidades do processo de produção pudessem ser analisadas. Novamente foi feito treinamento teórico. Após o treinamento os colaboradores identificaram o fluxo de materiais e de informação para a elaboração do mapa do estado atual. A partir da configuração do estado atual, puderam elaborar o mapa do estado futuro com a identificação da necessidade da implementação de outras práticas, como nivelamento da produção e troca rápida de ferramentas que foram tratadas logo depois. Na implementação do nivelamento de produção, foi realizado um novo treinamento. A implementação real levou um mês para ocorrer e foram gastos mais três meses para verificar a eficácia dessa implementação.

Depois do nivelamento da produção a empresa verificou, por meio de um indicador denominado material handling (manuseio de material), cada movimentação desnecessária que o material fazia dentro da empresa. Diante disso, foi identificada a média da demanda diária, semanal e mensal para definir o nível de estoque necessário para a linha de produção, que foi denominado de supermercado. Dessa forma, buscou-se o equilíbrio entre inventário

de matéria-prima, inventário em processo e inventário de produto acabado. Paralelamente, foi implementado o Kanban passando a utilizar cartões para puxar a produção.

O próximo passo foi a implementação da troca rápida de ferramentas, já que no mapeamento de fluxo de valor, na etapa de testes dos circuitos impressos, foram identificados gargalos de produção onde a troca de modelos de setup levava de três a quatro horas para ser realizada. Para diminuir esse tempo, foi confeccionado um gabarito que evitaria o trabalho de desparafusar e reposicionar o eixo, a cada troca de ferramenta. O setup da máquina de teste caiu para 29 minutos.

Durante o primeiro ano de implementação essas foram as práticas adotadas na linha de montagem de máquinas fotográficas. Somente no ano seguinte tais práticas foram adaptadas e replicadas, na mesma ordem de implementação em outra área da empresa, a linha de montagem de placas de circuito.

Para garantir que as práticas continuassem funcionando, de 3 em 3 meses eram realizadas as chamadas Kaizen Blitz, em que eram verificadas as melhorias implementadas e a necessidade de novas melhorias.

4.2 CASO 2 – APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DO LEAN MANUFACTURING PARA MELHORIA DO PROCESSO EM UMA EMPRESA DE ELETRODOMÉSTICOS (LOPES ET AL., 2015)

O projeto iniciou a partir de resultados não satisfatórios em termos de rentabilidade de um produto do segmento de linha branca. Na intenção de reverter este quadro o projeto abordou a aplicação de alguns conceitos do Lean Manufacturing para melhorar a qualidade, produtividade, ergonomia e fluxo de materiais.

O primeiro passo foi um planejamento para melhorias no processo produtivo realizado por uma equipe de profissionais com experiência na área de Ergonomia, Engenharia, Automação Industrial e Lean Manufacturing.

Este planejamento durou três meses. Em seguida, em posse dos dados de desempenho da linha de produção foi realizado o mapeamento do fluxo de valor para a identificação de perdas e construção de um mapa de estado futuro.

O terceiro passo foi um mapeamento completo do estado atual onde foram considerados o estoque, a espera, tempo de ciclo, tempo de agregação de valor, disponibilidade e confiabilidade. Esse mapeamento apontou um takt time de 26 segundos, o lead time de 831,08 segundos e o estoque de 17,98 dias.

Para o estado futuro foi definido um takt time de 27 segundos e uma proposta de balanceamento da linha, onde a carga de trabalho é dividida de maneira adequada entre os operadores para uma produção adequada e sincronizada.

Com intuito de viabilizar o fluxo contínuo de forma ergonômica a proposta foi o desenho dos postos de trabalho baseado no conceito de Golden Zone ou Zona do Cirurgião que consiste em disponibilizar os materiais e equipamentos necessários para a execução das atividades apenas na área nobre do posto de trabalho reduzindo o desperdício e favorecendo a produtividade, ergonomia e qualidade durante os processos

Seguindo a proposta de melhoria da ergonomia foi realizada uma automatização da linha com tracionamento automático e contínuo garantindo o controle do ritmo de produção, com a implantação de esteiras em taliscas plásticas, material simples e flexível e ao mesmo tempo sofisticado, além do sistema de transporte aéreo de produto acabado.

As principais perdas de produtividade foram sanadas já que os tempos de alimentação das linhas foram reduzidos e finalmente pôde-se iniciar um estudo para o fluxo contínuo dos materiais.

A principal medida adotada para o fluxo contínuo foi a implementação de um “supermercado” no almoxarifado, onde os componentes foram acondicionados em flow-racks (estruturas compostas

por trilhos com roletes deslizantes). Após a definição de rotas programadas um operador logístico, a cada uma hora e meia de produção abastecia as linhas de montagem. Os flow-racks garantiram uma menor movimentação e menor esforço físico dos operadores, colaborando para uma sensível melhora da ergonomia de trabalho.

Outro procedimento adotado foi o de repacking que consiste na transferência dos materiais das caixas dos fornecedores para as caixas padronizadas da empresa.

Foi criado também um novo modelo de etiquetas para sanar problemas de padronização, com as principais informações para facilitar o trabalho dos operadores logísticos e das linhas. Somado a isso realizou-se a implementação do sistema Kanban que contava com informações importantes e de fácil leitura pelos operadores

Segundo Lopes (2015) os resultados obtidos com as melhorias e aplicações dos conceitos do Lean Manufacturing foram acima do esperado de forma a confirmar a contribuição do Sistema Toyota de Produção para uma produção enxuta, com fluxo contínuo e sem desperdícios.

No campo de qualidade e produtividade, com posse dos dados do mapeamento do fluxo de valor anterior à implementação do plano de melhorias, e a eliminação de atividades que não agregavam valor ao processo obteve-se um significativo aumento da qualidade e produtividade das linhas. A eficiência da MOD (mão de obra direta) aumentou em 53% em relação ao cenário anterior de fabricação do produto.

Foram alcançadas melhorias na ergonomia e segurança dos trabalhadores, com a realização do redesenho dos postos de trabalho alinhado aos conceitos do Golden Zone, a automatização das linhas. Assim, houve a redução em 97% dos postos de trabalho com algum risco ergonômico sendo o ambiente transformado e recebido positivamente pelos operadores, havendo também melhor aproveitamento dos espaços

A combinação na implantação do fluxo contínuo de materiais, “supermercado”, repacking, Kanban e padronização da Folha de Instrução de Trabalho contribuíram para a configuração de um processo produtivo mais enxuto, padronizado e com menos desperdícios.

Foi identificada uma redução significativa no lead time o processo produtivo, de 831,08 para 557,24 segundos, em termos percentuais uma redução de 32,95%. O tempo de estoque também foi reduzido em 2,45 vezes a quantidade de dias de estoque anteriores, passando de 17,99 para 7,34 dias, ou seja, sofrendo uma redução de 59,20% do tempo de estoque anterior.

Lopes (2015) conclui que o objetivo do projeto foi alcançado com resultados consideráveis quanto a Qualidade, Produtividade, Ergonomia e Fluxo de Materiais do processo produtivo contribuindo, significativamente, para a rentabilidade do negócio, sendo portanto, um ciclo de melhoria a seguir.

5. ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DOS ESTUDOS DE CASO

Partindo das quatro diretrizes para uma implementação sustentável de Liker tratadas no Referencial Teórico, será realizado a seguir um estudo comparativo visando identificar quais as práticas adotadas pelas empresas dos estudos de caso. Para facilitar a comparação a proximidade das implementações com a teoria será dividida em três níveis: Completamente Implementado, para implementações próximas ao referencial teórico; Parcialmente Implementado, para situações intermediárias, ou seja, corretas, mas não completamente sustentáveis; Não Implementado, para casos onde não realizado implantação.

5.1 – FILOSOFIA

No estudo de caso 1, o objetivo planejado pela empresa antes de iniciar a implementação era a redução de custos e ampliação de sua competitividade no mercado. Segundo o autor ao final do estudo esse objetivo foi alcançado. Contudo segundo Liker

o principal erro das empresas é justamente aplicar esse tipo de abordagem focada em resultados, sem comprometimento real com a melhoria contínua. Outro fator que comprova a falta de entendimento dessa filosofia foi a conduta de partir para uma segunda linha de montagem após um ano da primeira implementação. Por isso o conceito de Filosofia para o caso 1 será: Não Implementado.

O estudo de caso 2 compartilha do mesmo erro do caso 1 com a incorreta definição do objetivo partindo de resultados não satisfatórios em termos de rentabilidade de um produto do segmento de linha branca. Conceitos e aplicações visando a melhoria contínua não são tratados durante o caso, por isso o conceito será: Não Implementado

5.2 – PESSOAS

O estudo de caso 1 cita a participação de uma equipe multidisciplinar envolvendo todos os setores da empresa no início da implementação. Contudo não é citado quais os participantes de cada nível hierárquico, o que acaba por limitar a efetividade, pois não é possível inferir se os diretores participaram ativamente do processo. Este estudo de caso teve um real enfoque no treinamento dos funcionários antes de cada nova implementação enxuta, contudo não foi citada a participação de um líder engajado em conscientizar sobre a necessidade e os benefícios da mudança, além de poder identificar futuros líderes para manter o processo de maneira sustentável, por isso o conceito será: Parcialmente Implementado

O estudo de caso 2 realiza uma implementação totalmente focada em processos e não cita a realização de nenhum treinamento, ou conscientização da equipe para os benefícios e necessidades da mudança. É possível observar um ganho positivo no quesito ergonomia dos funcionários com a implementação da automatização da linha de produção, mas sem a presença de líderes e treinamentos para ensiná-los a manter os novos processos e melhorias fica difícil enxergar a situação futura como sustentável, por isso o conceito será: Não Implementado.

5.3 – PROCESSOS

O estudo de caso 1 cita a aplicação de diversos conceitos da produção enxuta, com destaque para a divisão do Kaizen em três categorias, um método eficiente para identificação de melhorias. Contudo ocorreu um erro na ordem de implementação, pois geralmente o primeiro passo é a elaboração do MFV para que o estado atual seja completamente compreendido, e posteriormente na definição do estado futuro sejam escolhidas as ferramentas que serão implementadas. O caso cita a aplicação do Kaizen, gerenciamento visual e 5s antes da elaboração do MFV. As ferramentas identificadas nesse estudo de caso foram: Kaizen, Gerenciamento Visual, 5s, MFV, Nivelamento da Produção, “Supermercado de Peças”, Kanban e Troca Rápida de Ferramentas. Apesar do erro o conceito será: Completamente Implementado.

Como já citado anteriormente o foco principal do caso 2 foram as melhorias de processo. Foi realizado uma correta abordagem iniciando a implementação por um planejamento, seguido da elaboração do MFV. Com o mapa de estado futuro desenhado foram implementadas as seguintes ferramentas: Takt time, Balanceamento da Linha, Fluxo Contínuo de Materiais, “Supermercado de Peças”, Repacking, Kanban e Gerenciamento Visual. Contudo por não considerar o fator pessoas como parte importante do processo o estudo não cita a realização de nenhuma reunião Kaizen, o que dificulta a sustentabilidade das melhorias, além disso o autor cita um ciclo de melhorias a seguir, contudo o mesmo não deixa de forma explícita quais seriam as medidas necessárias para manter o padrão das práticas de maneira sustentável. Por isso a classificação será: Parcialmente Implementado.

5.4 – SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Apesar da elogiada divisão das reuniões Kaizen em três categorias, o estudo de caso 1 cita que no Kaizen Blitz, os funcionários eram instruídos a implementar melhorias em horas ou até em três dias, contudo com um período tão pequeno de tempo não é possível realizar uma análise profunda do método dos “5 porquês” o que faz com que os problemas sejam solucionados mas

voltem a ocorrer. Outro fator relevante é a realização de reuniões para a manutenção das práticas Kaizen e solução de problemas a cada três meses, que é um período muito longo e vai contra a teoria de que os problemas devem ser estudados e resolvidos logo que ocorrem. Após um ano da implementação a empresa já expandiu as práticas para outra linha de montagem, o que pode ser considerado um erro já que desse modo ocorre uma grande chance de existir duas implementações superficiais, ao invés de uma madura e eficiente. Nesse caso a Classificação será: Não implementado.

O estudo de caso 2 relata uma redução de estoque de 2,45 vezes chegando a marca de estoque para 7,34 dias como um bom resultado. Contudo considerando o método de solução de problemas esse resultado poderia ser considerado apenas como um bom começo, o método dos “Cinco Porquês” deveria ser utilizado mais vezes para chegar a real raiz do problema e reduzir os estoques para algum número abaixo de um dia por exemplo. Por isso a classificação será: Não Implementado.

6. CONCLUSÃO

Com base nos conceitos de sustentabilidade de Liker tratados na Revisão Bibliográfica e após realizar uma comparação desses conceitos com os estudos de caso, com auxílio dos índices de sustentabilidade, pode-se observar fatores importantes.

O estudo de caso 1 apresenta uma preocupação maior com o fator pessoas, com ênfase em treinamentos, que apesar de não possuírem um líder responsável pela mudança, podem acabar por gerar um resultado mais sustentável, quando comparado ao estudo de caso 2. Contudo ausências de implementação nos conceitos de Filosofia e Solução de Problemas mostram que o resultado pode estar muito longe da sustentabilidade real defendida por Liker. O fato de partirem para uma nova implementação após o período de 1 ano da primeira, pode gerar duas implementações superficiais sem a garantia real de sustentabilidade.

O estudo de caso 2 destaca uma implementação muito

focada em processos, que apesar da obtenção de um sucesso imediato, pode não garantir sustentabilidade de tais melhorias. O estudo não relata como tais práticas implementadas poderiam ser sustentadas e nem delega uma equipe responsável por essa sustentabilidade. A ausência da implementação dos outros três fatores de sustentabilidade de Liker: Filosofia, Pessoas e Solução de Problemas comprova esse fato. O resultado obtido é uma interpretação incorreta do real sentido de uma implementação do STP pelos que promoveram a mudança. Baseados apenas nos resultados imediatos de aumento significativo da rentabilidade do negócio, acabaram por promover uma implementação superficial e distante da real capacidade e sustentabilidade do STP.

Este trabalho não pretende afirmar que apenas os conceitos por Liker definidos seriam determinantes para uma implementação sustentável. A intenção de identificação dos maiores erros cometidos pelas empresas, desde as raízes da implementação, é que novas empresas dispostas a implantar o STP utilizem dos conceitos de sustentabilidade de Liker como uma base antes de iniciar qualquer implementação STP. Assim os resultados obtidos não serão apenas sucessos imediatos, mas poderão ser sustentáveis ao longo do tempo garantindo um sucesso de longo prazo como ocorre na única empresa que possui pleno domínio desses conceitos, a Toyota.

Figura 2 – Resumo dos critérios de Sustentabilidade de Liker.

CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE DE LIKER				
Estudos de Caso	Filosofia	Pessoas	Processos	Solução de Problemas
Caso 1	Não Implementado	Parcialmente Implementado	Completamente Implementado	Não Implementado
Caso 2	Não Implementado	Não Implementado	Parcialmente Implementado	Não Implementado

Fonte: Elaborado pelo autor

REFERÊNCIAS

- [1] ARAUJO, C. A. C. Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da Teoria das Restrições e o mapeamento do fluxo de valor. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.
- [2] BATISTA, J. B. et al. Análise do Sistema Toyota de Produção: Estudo exploratório em empresas brasileiras do Grupo Toyota. Anais, XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.
- [3] CRUZ, C. C. R. Análise da implementação dos elementos e ferramentas da produção enxuta em canteiros de obras na cidade de Belém do Pará. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2011.
- [4] LÉXICO LEAN. Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil, 2003
- [5] LIKER, J. K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [6] LIKER, J. K. FRANZ, J. K. O Modelo Toyota de Melhoria Continua: estratégia + experiência operacional = desempenho superior. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- [7] LOPES, T. O. et al. Aplicação dos conceitos do lean manufacturing para melhoria do processo de produção em uma empresa de eletrodomésticos: um estudo de caso. Fortaleza, Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP, 2015.
- [8] MEDEIROS, N. C. et al. Implementação da produção enxuta sob a perspectiva da visão baseada em recursos: O caso de uma empresa de manufatura Eletrônica. Anais, XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.
- [9] MULLER, C. J. A Evolução dos Sistemas de Manufatura e a Necessidade de Mudança nos sistemas de controle e custeio. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção Porto Alegre: PPGE/UFGRS. Porto Alegre, 1996.
- [10] NAZARENO, R. R. Desenvolvimento e Aplicação de um Método para Implementação de Sistemas de Produção Enxuta. Dissertação de Mestrado, Universidade, Escola de Engenharia de São Carlos, 2003.
- [11] PERIN, C. P. Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, ferramentas de produção enxuta. Dissertação de Mestrado, universidade, Escola de Engenharia de São Carlos, 2005

[12] PIRES, S. R. I. et al. Modelo de análise de cadeias de suprimentos: fundamentos e aplicação às cadeias de cilindros de GNV. Gest. Prod., São Carlos, v. 11, n. 3, Dec. 2004.

[13] ROTHER, M. et al. Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

[14] WEEK/MPI Census of Manufacturers, released in November 2007; Disponível em: <http://www.industryweek.com/articles/census_of_u-s_manufacturers_-_lean_green_and_cost_15009.aspx?SectionID=10>

[15] WOMACK, J. P. et al. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

CAPÍTULO 13

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULO ECOEICIENTE

Fabio Koenig

Luciane Calabria

Luiza Grazziotin Selau

André Cardoso Dupont

Marcos Vinícius Benedete Netto

Resumo: A sociedade moderna tem constantemente buscado soluções para problemas gerados pelo próprio avanço socioeconômico. Um exemplo é o crescente impacto ambiental gerado pelo significativo consumo de combustíveis para sustentar a atual frota mundial de veículos, evidenciando a necessidade de se pesquisar alternativas eficientes para minimizar os impactos causados pela extração, produção e queima destes combustíveis no meio ambiente. Além disso, os problemas atuais de mobilidade urbana são evidentes nas médias e grandes cidades, exigindo ações imediatas que resultem em melhorias na ocupação e distribuição do fluxo de veículos automotores nas vias urbanas. Diante disso, este trabalho apresenta a aplicação da metodologia de projeto de Pahl e Beitz, como forma de orientação as atividades projetuais para a concepção de um protótipo de veículo ecoeficiente, realizado através de um projeto de pesquisa de uma instituição de ensino superior da Serra Gaúcha, como uma proposta de solução sustentável em sistemas de mobilidade.

Palavras Chave: Eco eficiência, Veículo, Desenvolvimento de produto.

1. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva constitui um dos maiores conjuntos de atividades de negócio do mundo atualmente, responsáveis por grandes investimentos industriais e pela geração de empregos e renda. O crescimento deste segmento da indústria se deve ao aumento gradativo da frota de automóveis e veículos de transporte, que se tornaram essenciais para as condições de mobilidade urbana, interferindo diretamente na condução da nossa vida diária e acarretando em congestionamentos urbanos e no tráfego intenso das rodovias, gerando como consequência grande impacto ambiental.

Conforme Larica (2003), faz-se necessário utilizar atuais conceitos de sustentabilidade para criar novas soluções de transporte e aperfeiçoar projetos de veículos movidos a energia de fontes renováveis, visando a redução do consumo de combustíveis derivados de petróleo, cuja queima é causa de grandes problemas ambientais.

Desta forma, torna-se fundamental o estudo e aplicação de métodos e técnicas no desenvolvimento de projetos de sistemas de mobilidade, objetivando melhorar o processo construtivo para assim atender as necessidades humanas, de economia, performance e praticidade, mas sem descartar aspectos de preservação da natureza. Diante deste contexto, o Centro Universitário da Serra Gaúcha – FSG, localizado em Caxias do Sul-RS, através de um projeto de pesquisa e extensão denominado “Projeto FSG Ecoeficiência”, envolvendo acadêmicos das Engenharias e Design, buscou oportunizar a pesquisa e aplicação de tecnologias e soluções sustentáveis que possam estimular a consciência ambiental nos alunos e na comunidade acadêmica em geral, através do desenvolvimento de um veículo eco eficiente, relacionando a teoria exposta em sala de aula com a prática projetual. Neste trabalho serão apresentadas algumas etapas da aplicação do método projetual de Pahl e Beitz, com ênfase na fase de concepção do projeto do veículo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

De acordo com Pahl et al.(2005), tendo em vista a grande importância do desenvolvimento de um produto no momento certo e que desperte interesse por parte do mercado, faz-se necessário um procedimento para o desenvolvimento de boas soluções, que seja planejável, flexível, otimizável e verificável. Para Baxter (2005, p.3), “a atividade de desenvolvimento de um novo produto não é tarefa simples. Ela requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e, mais importante, o uso de métodos sistemáticos”. O mesmo autor ainda afirma que os métodos sistemáticos de projetos exigem abordagem interdisciplinar. Já Back et al.(2008) corrobora afirmando que no desenvolvimento de projetos de produtos com maior complexidade é indispensável seguir um procedimento ou uma metodologia predeterminada, planejando, implementando, monitorando e controlando todo o processo de projeto. Pahl et al. (2005), define que uma metodologia projetual é procedimento planejado contendo indicações concretas de condutas a serem seguidas no desenvolvimento e no projeto de sistemas técnicos, resultantes de conhecimentos na área de projeto, psicologia cognitiva e experiência com aplicações diversas.

Conforme referencia Filho (2008), mais importante do que a capacidade criativa de um projetista é a sua capacidade de análise e decisão acerca de um projeto, para a partir destas poder expressar da melhor maneira a sua criatividade. Back et al.(2008, p 245) reforça que para uma equipe de projeto alcançar soluções criativas para um problema, “recomenda-se usar métodos ou procedimentos que permitam obter, de forma rápida, um conjunto de soluções inovadoras”.

2.2 METODOLOGIA PROJETUAL DE PAHL E BEITZ

O método projetual proposto Pahl et al. (2005), se caracteriza por ter uma estrutura composta por quatro fases principais, sendo elas: O esclarecimento e definição metódica da tarefa, métodos para concepção, metodologia para anteprojeto e métodos para o detalhamento.

De acordo com Pahl et al.(2005, p.6), “a estruturação dos problemas e das tarefas facilita a percepção das possibilidades de emprego de soluções consolidadas provenientes de desenvolvimentos anteriores e a utilização de catálogos de soluções. A figura 1 ilustra o procedimento geral para desenvolvimento de um projeto proposto pelo autor.

Figura 1 – Procedimento geral para o desenvolvimento do projeto

Fonte: Pahl et al.(2005, p.6)

Nesta metodologia, a etapa que tem como foco a busca por soluções de projetos é a fase 2 (Métodos para concepção), onde após o esclarecimento do problema, na fase de “Esclarecimento e definição metódica da tarefa”, através de técnicas sistemáticas de estímulo a criatividade, define-se a solução preliminar (princípio de solução). Na figura 2 é possível visualizar as etapas de trabalho da fase de concepção.

Figura 2 – Etapas de trabalho da fase de concepção

Fonte: Pahl et al.(2005, p.112)

O primeiro passo desta etapa do método é a definição da função global do problema para qual se procura uma solução, onde, tendo como base as especificações de projeto obtidas, procura-se estabelecer uma declaração simplificada da função global do sistema e as interfaces com outros sistemas técnicos e o meio ambiente. Para isso, o autor recomenda o uso da técnica da abstração, que tem como objetivo liberar a mente do projetista para não deixar se conduzir por idéias fixas e convencionais, a fim de buscar de novas e melhores soluções para o projeto. Nesta técnica, busca-se conhecer o problema geral e o principal, pois salientando o principal leva-se ao ponto fulcral do problema, para assim identificar a função global e as condicionantes principais, sem, no entanto fixar um tipo particular e tendencioso de solução.

Através de um diagrama de blocos, as entradas e saídas desses sistemas técnicos definem as interfaces

do sistema em estudo, onde busca-se a solução para a função global que transforma entradas em saídas, considerando evidentemente as interfaces delimitadoras da solução. Porém, de acordo com Pahl et al. (2005), é muito difícil encontrar uma solução para a função global, que transforma diretamente as entradas em saídas desejadas. Sendo assim, o autor recomenda decompor a função global sucessivamente em funções mais simples, funções parciais e até ao

nível de funções elementares, para assim encontrar a solução de maneira mais fácil. Para isso, utiliza-se a técnica do desdobramento da função global nas suas funções parciais ou elementares, seguindo o fluxo de energia, material ou informação, para assim montar a estrutura de funções que ligam as entradas as saídas. A figura 3 mostra a formulação da função global do sistema, conforme sugerido por Pahl et al (2005).

Figura 3: Formulação de uma estrutura de função pela subdivisão de uma função global em subfunções

Fonte: Pahl et al. (2005)

Na busca de soluções, o autor recomenda que se dê prioridade às funções principais que são determinantes da solução global, sendo que as soluções globais tem que ser elaboradas a partir do campo das soluções (princípios de trabalho), por meio de interligações numa estrutura de funcionamento (Síntese do sistema). Para a busca de soluções para subfunções, Pahl et al (2005) considera apropriado selecionar primeiramente, como critério organizador, a função e, como parâmetro da linha, as subfunções a serem atendidas e, nas respectivas colunas lançar de forma numerada possíveis princípios de solução e suas características. Na figura 4 é possível ver o modelo básico do esquema organizador proposto pelo autor.

Figura 4: Esquema classificatório com subfunções de uma função global e as respectivas soluções

Soluções		Funções					
		1	2	...	j	...	m
1	F_1	E_{11}	E_{12}		E_{1j}		E_{1m}
2	F_2	E_{21}	E_{22}		E_{2j}		E_{2m}
i	F_i	E_{i1}	E_{i2}		E_{ij}		E_{im}
n	F_n	E_{n1}	E_{n2}		E_{nj}		E_{nm}

Fonte: Pahl et. al. (2005)

Semelhante ao esquema anterior, o autor ainda sugere como método apropriado para a combinação sistemática o esquema classificador denominado

“Matriz Morfológica”, ou “Caixa de Zwicky”. Neste método, na primeira coluna lançam-se as subfunções a serem satisfeitas e nas linhas correspondentes os princípios de funcionamento descobertos. Posteriormente é possível escolher as melhores soluções, considerando a compatibilidade física com os

princípios de funcionamento das subfunções vizinhas, interligando-as para formar uma possível estrutura de funcionamento como solução global. A figura 5 mostra um exemplo de aplicação do esquema classificador construído a partir da estrutura de funções.

Figura 5: Exemplo de esquema classificador construído a partir da estrutura de funções

Solução Subfunção	1	2	3	4	5
A Gerar movimento de rolamento e deslizamento	Manivela	Mecanismo senoidal	Mecanismo da manivela - balanço	Chapa inclinada
B Gerar força normal	F_N	F_N	Princípio Sirex Patim giratório F_N	F_N	Circuito hidráulico do pulso F_N
C Aplicar força normal	Guia plana F_N	Cápsulas esféricas F_N	Correia elástica F_N	F_N	
D Medir força normal	Extensômetro na trajetória da força	Registro da força com sensor ôhmico F_N	Registro da força com sensor indutivo F_N	Registro da força com sensor capacitivo (PIEZO) F_N	
E Medir o atrito	Extensômetro + braço de alavanca no elemento a ser medido	Registro da força com extensômetro incorporado + braço de alavanca F_R	Registro da força por meio de armadura transversal induzida F_R	Extensômetro direto no eixo	Corpo-de-prova Sensor de torque (extensômetro/PIEZO)
F Medir temperatura	Condutor resistivo (Ot 100 etc.)	Resistência NTC	Resistência PTC	Elemento térmico	

Fonte: Pahl et al (2005)

Segundo Pahl et al(2005), a seleção dos princípios de soluções compatíveis com a tarefa global e adequados aos objetivos do projeto (lista de requisitos) pode ser feita através de um método de seleção sistemático e verificável. O método distingue-se pelas atividades de eliminação e priorização. Primeiro descartam-se as soluções absolutamente inadequadas e posteriormente

são priorizadas as melhores soluções, para que estas possam continuar a desenvolver propostas de solução. A figura 6 exemplifica uma lista de seleção conforme os preceitos citados acima.

Figura 6: Lista para seleção (extrato) do campo de soluções

TH Darmstadt Depto. de Elementos de Máquinas do Projeto na Engenharia Prof. Dr.-Ing. G. Pahl		Lista de seleção para laminador de ensaio					Folha: 1	Página: 1
		Avaliar alternativas de solução (Lv) de acordo com os critérios de seleção					Decidir	
		(+) Sim (-) Não (?) Escassez de informações (f) Checar lista de requisitos					Simbologia das alternativas de solução (+) Prosseguir com o desenvolvimento da solução (-) Descartar solução (?) Consequir solução (Avaliar solução novamente) (f) Testar lista de requisitos com relação a alterações	
		Foram dadas as condições de compatibilidade						
		As exigências da lista de requisitos foram satisfeitas						
		Realizáveis em princípio						
		Custo aceitável						
		Observada a tecnologia da segurança direta						
		Solução favorecida no campo específico						
Lv	A	B	C	D	E	F	G	Observações (sugestões, justificativas)
A1	1	+	+	+	+			Troca dos casquilhos, estalos nos mancais
A2	2	+	+	+	+			Troca dos casquilhos, folga excessiva
A3	3	+	+	+	+			Aproximação parcial da curva senoidal. Erro inferior a 1%
A4	4	+	+	+	+			Custo de produção elevado
A5	5	+	+	+	+			Custo total alto demais
B1	6	+	+	+	+			Não ajustável ou somente com acréscimo no custo
B2	7	+	+	+	+			Sem possibilidade de ajuste
B3	8	+	+	+	+			Excessivamente lento
B4	9	+	+	+	+			Muito lento, pouca variabilidade
B5	10	+	+	+	+			Correlação livre, bem veloz
C1	11	+	+	+	+			Solução simples
C2	12	+	+	+	+			Custo questionável
C3	13	+	+	+	+			Demanda de espaço muito elevada
C4	14	+	+	+	+			Custo muito alto
D1	15	+	+	+	+			Não há espaço, trajetória da força excessivamente flexível
D2	16	+	+	+	+			Processo de medição preferido pelo próprio instituto
D3	17	+	+	+	+			Maior custo em relação a D2
D4	18	+	+	+	+			Maior custo em relação a D2
E1	19	+	+	+	+			Elevada necessidade de espaço. Elemento não é rígido

Fonte: Pahl et al (2005)

Após seleção dos princípios de solução, o autor recomenda concretizá-las através de uma estrutura de funcionamento, onde os princípios de soluções são materializados, através de desenhos esquemáticos, a ponto de as tornarem passíveis de avaliação.

Na busca por soluções de projeto, o autor ainda recomenda o uso métodos convencionais e ferramentas auxiliares propostas por diferentes autores. São elas:

- Análise de sistemas naturais: Transferência de soluções e princípios de projeto de sistemas naturais para objetos técnicos.
- Análise de sistemas técnicos conhecidos: Dissecação virtual ou física de produtos existentes.
- Analogias: Substituição do problema ou sistema objetivado por um sistema análogo.
- Medições, testes com modelos: Medições em sistemas existentes, testes com modelos existentes.

- Brainstorming: Técnica em grupo a fim de liberar o pensamento para “tempestade” de pensamentos.
- Método 635: Técnica em grupo de seis participante onde compartilham princípios de solução para um problema.
- Método da galeria: Permite incluir propostas de solução em forma de esboços.
- Técnica Delphi: Para obtenção de soluções, especialistas são questionados por escrito e solicitados a se manifestarem por escrito sobre as soluções.
- Sinética: Deixa-se estimular e conduzir por meio de analogias da área não técnica ou semitécnica.
- Aplicação combinada: Combinação de diferentes métodos de criatividade.

3. METODOLOGIA

O projeto em questão fundamentou-se nos procedimentos metódicos descritos por Pahl, et al., (2005), onde os alunos integrantes do projeto, divididos em equipes interdisciplinares e orientados por professores dos respectivos cursos, utilizaram conhecimentos teóricos e práticos adquiridos em disciplinas da grade curricular ou mesmo em experiências pessoais e profissionais, para projetaram o veículo, dando ênfase aos preceitos de sustentabilidade e aos requisitos de projeto necessários para uma boa performance

Back et al.(2008, p 245a) reforça que para uma equipe de projeto alcançar soluções criativas para um problema, “recomenda-se usar métodos ou procedimentos que permitam obter, de forma rápida, um conjunto de soluções inovadoras”. Os estudos do método projetual foram realizados através de pesquisa exploratória e levantamento bibliográfico, que de acordo com Gil (2010), têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente (GIL, 2010).

A ênfase desta etapa do projeto FSG Ecoeficiência se deu na aplicação da fase de esclarecimento da tarefa

e de métodos de concepção, que de acordo com Pahl, et al. (2005), tem como foco a busca por soluções de projetos através de técnicas sistemáticas de estímulo a criatividade, para assim definir a solução preliminar de projeto. Sendo assim, ao fim desta etapa, este trabalho apresenta uma variante de solução, que depois de aprimorada foi materializada através do protótipo do veículo eco eficiente.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1 ESCLARECIMENTO DA TAREFA

De acordo com Pahl et al. (2005d), através de um diagrama de blocos, as entradas e saídas de sistemas técnicos definem as interfaces do sistema em estudo,

onde se busca a solução para a função global que transforma entradas em saídas, considerando evidentemente as interfaces delimitadoras da solução. Para isso, utiliza-se a técnica do desdobramento da função global nas suas funções parciais ou elementares, seguindo o fluxo de energia, material ou informação, para assim montar a estrutura de funções que ligam as entradas as saídas. A figura 7 mostra a estrutura de funções do projeto do veículo, conforme sugerido por Pahl et al (2005), onde são desmembradas as funções necessárias para funcionamento do veículo. Tais funções e subfunções foram elaboradas tendo como base sistemas similares já aplicados comercialmente, mas sem definir soluções concretas para projeto, conforme recomenda o autor.

Figura 7. Estrutura de funções

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016

4.2 PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO

De acordo Na busca de soluções, Pahl et al(2005) recomenda que se dê prioridade às funções principais que são determinantes da solução global, sendo que as soluções globais tem que ser elaboradas a partir do campo das soluções (princípios de trabalho), por meio de interligações numa estrutura de funcionamento (Síntese do sistema). Para a busca de soluções para subfunções, o autor considera apropriado selecionar primeiramente, como critério organizador, a função

e, como parâmetro da linha, as subfunções a serem atendidas e, nas respectivas colunas lançar de forma numerada possíveis princípios de solução e suas características. Na figura 8 é possível ver o esquema organizador proposto pelo autor, adaptado ao projeto do veículo ecoeficiente, com os princípios de soluções compatíveis com o projeto e adequados a lista de requisitos. Os princípios de solução foram escolhidos através de método de seleção sistemático proposto por Pahl et al(2005).

Figura 8. Alternativas de solução escolhidas

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SELECIONADAS					
Subfunção/Componente		SOLUÇÃO			
		A	B	C	D
Acomodar piloto	Fixar piloto	Cinto de 2 pontos	Cinto de 4 pontos	Cinto de 3 pontos	
	Estrutura /chassi	Perfil C	Cantoneira	Tubo	monocoque
	Material chassi	Aço	Alumínio		
	Material carenagem	Fibra de vidro	Fibra de carbono	Placas de acrílico	Fibra de curauá
Movimentar veículo	Sistema de propulsão	Etanol	Gasolina	Elétrico	
	Sistema de rodagem	4 rodas	3 rodas		
Medir deslocamento	Medir velocidade	Odômetro velocímetro sem fio	Odômetro velocímetro com cabo		
	Medir distância				
Sistema de direção		Pinhão e cremalheira	Sistema Ackermann		
Sistema de freios	Dianteiro	Cantilever	V-Brake	V-brake Hidráulico	Freio a disco
	Traseiro	Cantilever	V-Brake	V-brake Hidráulico	Freio a disco

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da aplicação das fase de planejamento e concepção, presentes na metodologia de Pahl e Beitz, os princípios de soluções foram concretizadas, inicialmente através de desenhos esquemáticos e posteriormente através de modelagem no software CAD “Solidworks”, onde componentes e sistemas foram detalhados, a ponto de os tornarem passíveis de avaliação mais detalhada. Na modelagem virtual, também foram realizados ajustes ergonômicos, através de boneco ergonômico virtual (Fig.9), objetivando o conforto do piloto durante a condução do veículo, bem como na entrada e saída do habitáculo.

Figura 9. Adequação ergonômica em software CAD

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

Após a realização de ajustes, iniciou-se a construção

do protótipo do veículo, com o objetivo de executar testes e identificar possíveis melhorias no projeto. O veículo foi concebido para o transporte de uma única pessoa, com estrutura tubular de alumínio e impulsionado por um motor elétrico alimentado por bateria de lítio, proporcionando leveza e eficiência energética no deslocamento do veículo. A figura 10 ilustra uma síntese da evolução da construção do protótipo até o momento atual do projeto.

Figura 10. Síntese do processo de construção do protótipo

Fonte: Registros dos autores, 2016.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi a construção de um veículo ecoeficiente, utilizando para isso métodos sistemáticos que possibilitassem auxiliar o processo de investigação, de tomada de decisões, de seleção de conceitos, hipóteses, técnicas e dados adequados, contribuindo para a minimização dos riscos de erros no projeto. A sequência de técnicas proposta pelos autores nas etapas de esclarecimento da tarefa e de métodos de concepção, proporcionou a organização das atividades projetuais, orientando as pesquisas em sistemas já consagrados em outros equipamentos similares, permitindo a busca de soluções adequadas ao contexto técnico, econômico e ao atendimento dos principais requisitos de projeto. A confecção do protótipo permitirá coletar informações mais precisas acerca dos sistemas, materiais, componentes e soluções adotadas, auxiliando assim no processo de melhoria contínua do projeto, dando

sequência a aplicação da metodologia projetual. O projeto atualmente encontra-se na fase de produção das carenagens do veículo e de testes de rodagem e desempenho, com o objetivo de melhorar a performance do veículo.

REFERÊNCIAS

- [1] BACK, N., OGLIARI, A., DIAS, A. AND SILVA, J. C. Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem. Manole, Barueri, SP, 2008.
- [2] BAXTER, M. Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- [3] DENATRAN- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRANSITO. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 15 Maio 2016.
- [4] DUARTE, Fábio. Introdução à mobilidade urbana. /Fábio Duarte, Rafaela Libardi, Karina Sánchez. / 1ª Ed.(ano 2007), 3ª reimpr./Curitiba: Juruá, 2012.
- [5] GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [6] LARICA, N. J. Design de Transportes: arte em função da mobilidade. Rio de Janeiro: Ed. PUC-RJ, 2003.
- [7] PAHL, GERHARD., BEITZ, WOLFGANG., FELDHOUSEM, JÖRG. E GROTE, KARL H. Projeto na Engenharia. 6ª ed. Editora Blucher, São Paulo, 2005.

CAPÍTULO 14

DESENVOLVENDO ECO-INOVAÇÕES EM EMPRESAS, UM MODELO DE REFERÊNCIA

Isadora Castelo Branco Sampaio de Santanna

João Ferreira de Santanna-Filho

Rosângela Borges Pimenta

Eduardo Soriano Sierra

Resumo: A inovação tem se apresentado como assunto recorrente tanto na esfera acadêmica quanto na empresarial, a disputa acirrada das empresas pelo mercado consumidor leva ao oferecimento de uma grande gama de opções de produtos e serviços. Para uma empresa conseguir se destacar no mercado e seguir um ciclo de desenvolvimento virtuoso, é essencial que desenvolva o fator inovação, oferecendo diferenciais frente a seus concorrentes. Além disso, os consumidores tem se tornado cada vez mais exigentes quanto ao aspecto de sustentabilidade ambiental dos produtos que adquirem. Dentro desse contexto surge o paradigma da Eco-inovação, que aborda o desenvolvimento de inovações voltadas para produtos, serviços e processos ambientalmente melhores, quando comparados com seus concorrentes ou similares. O objetivo desse tipo de inovação é utilizar a questão ambiental como fator maior de diferenciação frente a concorrência. Esse trabalho apresenta resultados preliminares, de pesquisa em andamento, voltada para o desenvolvimento de um modelo de Eco-inovação para empresas. O modelo proposto identifica elementos e processos mais relevantes para um modelo de Eco-inovação com base na literatura corrente sobre o tema. O modelo bem como seus componentes são apresentados. Considerações sobre a pesquisa e o modelo são discutidas ao final do trabalho.

Palavras Chave: Eco-inovação, sustentabilidade ambiental, inovação de produtos.

1. INTRODUÇÃO

Com o advento das sociedades baseadas em conhecimento, é necessário, e até essencial, a diferenciação de produtos e serviços em um mercado cada vez mais global e competitivo. Esta competitividade global leva as empresas a adotarem mudanças nos modelos de gestão e produção, forçando-as a inovarem constantemente (YOO, LYYTINEN E BOLAND, 2008).

O manual de Oslo classifica inovação de quatro formas: inovação de produto/serviço, inovação de mercado, inovação de processo e inovação organizacional (OCDE, 2004). Segundo a literatura corrente, a inovação pode assumir uma série de tipologias diversas segundo aspectos e autores diferentes, por exemplo, podemos ter inovação incremental/radical, inovação de sustentação/ruptura, inovação autônoma/sistêmica, inovação contínua/descontínua, etc. Além disso, nos últimos anos ganhou muito destaque uma tipologia de inovação que leva em conta as fronteiras em que essa inovação ocorre. Chamamos de inovação fechada a inovação que acontece somente usando os recursos presentes na empresa e inovação aberta (open innovation) quando a inovação é desenvolvida por um grupo de entidades distintas (empresas, instituições de pesquisa, universidades, indivíduos autônomos, etc.) compondo redes colaborativas. Essa variedade de características e possibilidades que se apresentam na inovação levam a uma maior complexidade do tema.

Além da inovação outro elemento tem surgido com muita força nas empresas atualmente a sustentabilidade. Resumidamente podemos ter sustentabilidade em três dimensões, social, econômica e ambiental. Questões relacionadas a sustentabilidade abrangem diversos aspectos das atividades corporativas, é importante para uma empresa estar ciente de como o tratamento dessa questão é percebido pelos clientes e demais interessados (stakeholders), é por meio desse conhecimento que a empresa estabelece ações capazes de gerar resultados satisfatórios tanto para o negócio quanto para os demais envolvidos (ARRUDA E CARVALHO, 2014).

A ascensão da discussão do impacto da produção

nas questões ambientais, juntamente com a crescente competitividade no mercado mundial, tem pressionado as organizações a adequar seus modelos de negócio e seus processos de produção visando tecnologias com performance ambiental superior quando comparada aos competidores (BOCKEN ET AL., 2014). Relatório da agência europeia de meio ambiente aponta que a procura por produtos ambientalmente amigáveis só vem crescendo na Europa inteira, apesar do market share ainda se manter na casa dos 10% já representa um mercado de centenas de milhões de euros (EEA, 2001). Isso se explica pelo fato desse tipo de produto ter um valor agregado percebido pelos clientes muito maior que os concorrentes, fator que impacta no seu preço (mais alto) e na lucratividade (CARDILLI, 2014).

No Brasil o tema ainda está se desenvolvendo, segundo Cardilli (2014) as empresas brasileiras, em sua maioria, usam muito pouco a ênfase de produtos ecologicamente corretos como fator de diferenciação perante os concorrentes, o que poderia ser um grande aliado no marketing das empresas. Porém essa estratégia é muito utilizada em países como Alemanha e Estados Unidos, e traz um diferencial competitivo para o produto (ALMEIDA, 2007). No Brasil ainda se trabalha muito a imagem ecológica da empresa, e não do produto, sem a motivação específica para o consumidor (ARRUDA E CARVALHO, 2014).

Nesse contexto surge o paradigma da Eco-inovação. Eco-inovação é o desenvolvimento, produção, aplicação ou exploração de um produto, serviço, processo de produção, método organizacional ou método mercadológico que é novo para a empresa ou significativamente melhorado e que gerem benefícios ambientais em comparação com suas alternativas (KEMP, 2010).

O estudo e modelos de inovação devotados a processos e produtos bem como pesquisas sobre sustentabilidade ambiental são relativamente abundantes na literatura corrente. No entanto, há poucas pesquisas sobre a intersecção desses dois temas (ANDRADE, 2004; ANDERSEN, 2008; ARUNDEL E KEMP, 2009). A pesquisa conduzida por esse trabalho só corrobora com esse quadro, apontando a

necessidade de pesquisas na área de inovação com sustentabilidade para atender um nicho de mercado promissor e em expansão.

Este trabalho apresenta um modelo de Eco-inovação que serve como guia no processo de desenvolvimento de inovação de produtos, tendo como resultado final um produto ecologicamente mais correto quando comparado com seus concorrentes, ou seja, uma Eco-inovação. O modelo pretende ainda juntar as melhores práticas, métodos, ferramentas e indicadores apontados na literatura acadêmica tentando resolver, na medida do possível, abordagens incongruentes.

Este trabalho tem sido conduzido essencialmente e resumidamente dentro do seguinte enquadramento metodológico científico: de pesquisa aplicada, Pesquisa-ação, qualitativo, método dedutivo, e fortemente fundamentado em revisão da literatura.

O artigo está organizado basicamente da seguinte forma: A seção 1 introduz o problema e os objetivos de pesquisa; A seção 2 apresenta uma breve revisão das principais fundamentações teóricas utilizadas no modelo proposto; A seção 3 faz uma análise de trabalhos correlatos como forma, de evidenciar as lacunas existentes; A seção 4 apresenta o modelo de inovação proposto; Por fim, a seção 5 apresenta algumas considerações finais.

2. CONCEITOS BÁSICOS

Essa seção apresenta de maneira bem resumida alguns dos fundamentos e conceitos principais utilizados na concepção do modelo proposto.

2.1 MODELOS DE INOVAÇÃO

Na literatura corrente podemos encontrar diversas definições diferentes para o que vem a ser inovação. No presente trabalho foi utilizada a definição concebida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2004), pois é uma das definições mais amplamente aceitas pela comunidade científica, e que abrange em termos

gerais a visão de inovação em produtos do qual o modelo proposto trata:

“A implementação de um produto novo (bem ou serviço), ou significativamente melhorado, ou processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas e que seja novo para a empresa que o está implementando”.

Um modelo de inovação pode ser definido como uma construção conceitual geral para auxiliar as organizações a definirem um “framework” de inovação, para ajudar a desenvolverem a inovação em si, e a gerirem os seus progressos e resultados (adaptado de (TIDD, BESSANT E PAVITT, 2008)). Um modelo descreve as principais etapas e processos necessários para realizar uma inovação.

Ao longo do tempo, modelos de inovação tem evoluído no sentido de contemplar os mais variados cenários. Por exemplo, de modelos fechados, onde a inovação é desenvolvida só com recursos presentes em uma empresa, a modelos abertos (CHESBROUGH, 2003), onde a inovação é desenvolvida com recursos internos e externo as empresas(parcerias) e em rede; de modelos lineares e com fluxo rígido quanto à dinâmica de execução dos processos ao longo dos estágios de uma inovação, a não lineares e de fluxo flexível. Em vários modelos, ações de avaliação (por meio de gates) são adicionadas nas etapas de forma a restringirem e controlarem o fluxo dos processos e sua continuação. Os processos podem ser executados sequencialmente ou em paralelo. Diferentes tipos de atores podem estar envolvidos ao longo de um processo de inovação, com variados papéis, podendo incluir tanto atores intra-organizacionais como parceiros externos, bem como parceiros ad-hoc de negócios, instituições de apoio e clientes (ROTHWELL, 1992).

Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011) com base nessa evolução dos modelos apresenta uma síntese das

características dos modelos de inovação :

- Quase a maioria dos modelos envolve como padrão as seguintes fases: identificação e/ou geração de ideias, desenvolvimento do conceito, avaliação e seleção de conceitos, desenvolvimento e implementação.
- A inovação pode ser de ideias advindas de P&D ou de necessidade de mercado ou ainda de uma combinação dessas duas.
- Integração entre funções dentro dos processos de inovação de um modelo são fundamentais para o sucesso.
- Modelos de inovação aberta tem como foco a formação de redes de colaboração onde a inovação ocorre dentro e fora da empresa.
- A maior parte dos modelos despreza a fase de exploração da inovação.

Segundo Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011) nenhum dos modelos de inovação é totalmente abrangente que possa atender a todos os tipos de indústria e áreas de aplicação, dessa forma tais modelos devem ser adequados a cada empresa e sua área de aplicação.

2.2 ECO-INOVAÇÃO

A preocupação com a sustentabilidade cresceu muito nos últimos tempos, já na década de 90 as primeiras empresas aumentaram seus investimentos nas chamadas tecnologias limpas, tecnologias que permitiam manter ou até melhorar o nível de produção ao mesmo tempo que diminuía o impacto ambiental, com a crescente escassez de recursos o quadro atualmente não mudou, e as empresas cada vez incorporam a busca pela sustentabilidade como opção estratégica (ARRUDA E CARVALHO, 2014).

Em se tratando de competitividade entre as empresas, o quadro também vem se acirando, o mercado cada vez mais globalizado acaba trazendo novos concorrentes internacionais, o que aumenta a busca por melhorar a capacidade de competitividade

das empresas (LEMONS, 1999), entenda-se como competitividade a capacidade da empresa em criar estratégias que a façam crescer, esse crescimento pode acontecer por meio no aumento da participação no mercado ou aumento dos lucros, nesse sentido o fator inovação vem se destacando como um elemento chave para alavancar a competitividade das empresas (CARVALHO, REIS E CAVALCANTE, 2011).

O sucesso das organizações depende da capacidade de perceber as novas tendências, tecnologias e cenários de negócio de forma sustentável (ANYOU, YANG e LIN, 2008). Isso leva as empresas a adotarem mudanças nos modelos de gestão e produção, levando-as a inovarem de forma cada vez mais intensa (YOO, LYYTINEN E BOLAND, 2008).

O problema é que os modelos tradicionais utilizados pelas empresas, abrangem as já citadas inovação de produto/serviço, processo, organizacional e de mercado, deixando em segundo plano, ou mesmo subtraindo qualquer preocupação com a questão ambiental.

Visando preencher essas lacuna entre inovação e sustentabilidade ambiental, a academia, bem como algumas empresas de vanguarda, vem desenvolvendo uma série de estudos e casos sobre as denominadas Eco-inovações.

Uma Eco-inovação, é a produção, aplicação ou exploração de um produto, serviço, processo de produção, método organizacional ou método mercadológico que é novo para a empresa ou significativamente melhorado e que gerem benefícios ambientais em comparação com suas alternativas. Os benefícios ambientais podem ser o principal objetivo da inovação, ou resultar de outros objetivos esperados da inovação. Os benefícios ambientais da inovação podem ocorrer durante a produção de um bem ou serviço, ou durante a utilização pós-venda de um bem ou serviço pelo usuário final (KEMP, 2010; ARRUDA E CARVALHO, 2014), e segundo Kemp (2010) essas Eco-inovações podem ser novas para o mundo ou novas para a empresa, adotá-la pode levar a níveis variados de melhoria ambiental.

Importante ressaltar ainda que, essa definição pressupõe o benefício ambiental em comparação com alternativas relevantes (ou seja produtos similares convencionais), como por exemplo lâmpadas LED (Díodo emissor de luz) em comparação a lâmpadas incandescentes.

Na literatura há concordância que um forte impulsionador da Eco-inovação é a regulamentação ambiental, muito embora alguns estudos revelem o papel relevante dos consumidores como fator principal de escolha em produtos Eco-inovadores (ARRUDA e CARVALHO, 2014), a figura 1 ilustra os principais motivadores apontados por Arruda e Carvalho (2014).

Figura 1- Motivadores da Eco-inovação.

Características específicas das empresas	Tecnologia
Eco-inovação	
Regulação	Mercado Consumidor

Fonte : adaptado de ARRUDA e CARVALHO (2014)

Importante ressaltar que os efeitos da regulamentação varia com a área de impacto ambiental, dessa forma, as inovações de produto e processo devem ser tratadas de forma separada (KAMMERER, 2009), assim, seria possível diferenciar Eco-inovações que visam mais a eficiência energética e tratamento de efluentes (processos produtivos) daquelas que visam materiais recicláveis e biodegradáveis no produto final (produto no pós venda).

3. REVISÃO DO ESTADO DA ARTE

A revisão de literatura foi realizada utilizando a metodologia SLR (Systematic Literature Review) (KITCHENHAM et al., 2009). O objetivo do SLR foi procurar artigos que essencialmente apresentassem

modelos e/ou frameworks de inovação que contemplem a questão de sustentabilidade ambiental ou Eco-inovação. Posteriormente com os primeiros resultados obtidos, se ampliou a busca para incluir artigos com temáticas adjacentes como metodologias e/ou processos utilizados que poderiam fazer parte de um modelo de Eco-inovação.

A pesquisa foi realizada utilizando quatro mecanismos de busca diferentes: Web of science, Scopus, Science Direct e IEEEExplorer. O corte temporal da pesquisa foram para artigos de 2000 até 2015.

Ao final desse processo, Somente um artigo passou pelo critério de exclusão. Porém, em um segundo momento, alguns trabalhos foram selecionados por apresentarem temática subjacente e que poderiam ser aproveitados de alguma forma na proposta do modelo, tais trabalhos passavam em alguns critérios de corte mas falhavam em outros, mas tinham referencias ou temas valiosos para a construção da proposta.

O único artigo que passa no critério de corte é o “The front-end of Eco-innovation for Eco-innovative small and medium sized companies” (BOCKEN et al., 2014). Nesse artigo os autores descrevem somente a fase inicial do processo de Eco-inovações, o mesmo artigo investiga 42 empresas PME's que trabalham com Eco-inovação usando um survey. O artigo aponta quais são os motivadores, as melhores práticas e ferramentas utilizadas pelas empresas para conduzir as etapas iniciais de processos de Eco-inovação sem entretanto, oferecer um framework ou modelo para que empresas reproduzam essas práticas.

De forma Resumida, os outros artigos selecionados são: Medeiros, Ribeiro e Cortimiglia (2014), apresentam uma revisão sistemática da literatura sobre inovação de produtos ambientalmente sustentáveis. O trabalho apresenta ainda um mapeamento de fatores críticos de sucesso que impulsionam a inovação de produto desenvolvido nesta nova lógica de produção e consumo. Hallstedt, Thompson e Lindahl(2013), apresentam elementos-chave identificados para a implementação bem sucedida de uma perspectiva de sustentabilidade estratégica nas fases iniciais do

processo de inovação de produtos. O artigo de Klewitz e Hansen (2014) é um trabalho de revisão sistemática que analisa as práticas e comportamentos de inovação sustentáveis em pequenas e médias empresas, os autores propõe uma classificação de empresas conforme o comportamento quanto a sustentabilidade como: resistente, reativo, antecipatório, baseada em inovação e enraizada em sustentabilidade. Rashid et al. (2015) discute o papel da prática dinâmica de Eco-inovação, a fim de alcançar a sustentabilidade nas indústrias transformadoras. Os resultados deste trabalho apontam categorias centrais das práticas de Eco-inovação na indústria de transformação, os motivadores das práticas de Eco-inovação e um framework de práticas de Eco-inovação. Finalmente, o trabalho de Ansari, Holland e Fathi (2010), é um artigo que trata de caracterizar a importância e funcionalidade da Gestão do conhecimento (GC) para a inovação ambiental sustentável, a partir de dois aspectos: 1) a manutenção do conhecimento estrutural e 2) acessar e integrar fontes de conhecimento do cliente externo, o artigo ainda aponta as vantagens do uso de GC para alcançar a sustentabilidade.

O resultado do SLR aponta que a pesquisa de modelos/frameworks que deem suporte a Eco-inovação ainda é um campo que precisa ser trabalhado, usando a metodologia do SLR foram recuperados um total de 871 publicações, depois de aplicar os critérios de corte somente um artigo passou, o restante foi selecionado por ser de temática aderente a proposta de construção do modelo. O número reduzido de artigos encontrados que atendem ao critério de corte pode ser explicado por dois fatores:

- A sustentabilidade pode ser: ambiental, econômica e social. Muitos artigos coletados junto as bases de dados tratavam desses outros tipos de sustentabilidade (econômica e social), lembrando que o foco dessa pesquisa se limita a inovações voltadas a sustentabilidade ambiental aplicada a produtos.
- Os filtros de pesquisa não funcionam muito bem em pesquisas com um certo grau de granularidade (pesquisas muito específicas), fato que acaba

por retornar um numero muito alto de artigos não relacionados a modelos/frameworks de inovação com sustentabilidade ambiental.

Finalmente, é importante ressaltar que os artigos selecionados que são de tema subjacente ao objetivo da pesquisa foram elencados por passarem parcialmente no critério de corte, alguns tratavam de inovação em sustentabilidade ambiental, outros apontam fatores importantes ou conjunto de práticas para o sucesso de Eco-inovações. Todos os artigos selecionados contribuíram como base para a construção do modelo proposto.

4. MODELO DE INOVAÇÃO PROPOSTO

4.1 REQUISITOS GERAIS E PRESSUPOSTOS

O modelo de inovação proposto tem como objetivo apoiar empresas que atuem na área de desenvolvimento de produtos Eco-inovadores. Para isso, um conjunto de requisitos e pressupostos básicos foi adotado para enquadrar a visão do cenário de inovação pretendido: i) o resultado final do processo de inovação deve ser uma solução Eco-inovadora ; ii) Essa inovação pode ser incremental ou um produto completamente novo; iii) as empresas consideradas no modelo são desenvolvedoras e/ou produtoras que desejam desenvolver soluções Eco-inovadoras; iv) Inicialmente a inovação deve ocorrer dentro da empresa de forma mais tradicional (fechada); v) O processo de inovação e o desempenho da empresas devem ser medidos e gerenciados.

O modelo se baseia em duas premissas: o processo de inovação pode ser fortuito e único (HWANG e HOROWITT, 2012), e envolve criatividade e por isso alguma imprevisibilidade (MOOTEE, 2013). Estas premissas foram adaptadas para o cenário de inovação almejado.

Inicialmente o modelo deve seguir as fases clássicas utilizadas em dezenas de modelos de inovação tradicional referenciados na literatura por Du Preez e Louw (2008); Sawhney, Wolcott e Arroniz (2011); Davila, Epstein e Shelton (2008); Tidd, Bessant e Pavitt (2008).

4.2 MODELO E PROCESSOS

Os modelos de inovação no geral possuem cinco grandes fases: (1) geração de ideias, (2) desenvolvimento do conceito, (3) Avaliação e seleção de conceitos, (4) projeto e especificação, (5) Produção. Porém, no presente trabalho optou-se por não abordar as fases de especificação e desenvolvimento da Eco-inovação (produção), isso porque estas fases tratam de processos muito específicos, pertinentes a

cada tipo de empresa que pretende utilizar o modelo, se pretende com isso deixar as três primeiras fases genéricas o suficiente para que possam ser mais facilmente instanciadas para o uso em cada caso, facilitando com isso a adoção do modelo.

A Figura 2 ilustra a visão geral idealizada para o modelo de Eco-inovação proposto, baseado na pesquisa conduzida no SLR.

Figura 2 - Modelo de Eco-inovação

Cada fase do modelo é composta de um processo e utiliza uma série de metodologias, ferramentas e práticas voltadas para Eco-inovação, o que diferencia o modelo de outros modelos de inovação já existentes na literatura.

O modelo ainda apresenta um componente transversal com o objetivo de conduzir um processo de gestão do conhecimento gerado ao longo do desenvolvimento da Eco-inovação. Diferente dos processos presentes em cada fase do modelo, que ocorrem em momentos específicos da inovação, os processos de gestão do conhecimento ocorrem durante todas as fases do modelo, isso vai permitir gerir o conhecimento gerado ao longo do desenvolvimento, bem como apontar quem detém determinado conhecimento dentro da empresa para determinado processo. A ideia é que com a gestão de conhecimento do que é produzido durante o desenvolvimento da Eco-inovação seja possível, em outro momento, reaproveitar esse conhecimento produzido para ser utilizado em outros projetos de inovação.

Entre cada fase do modelo temos os elementos chamados de gates (portões em inglês), o uso de

gates foi inspirado no trabalho de Cooper (1990). Ao final de cada fase do modelo é feita uma análise e reuniões que controlam o desenvolvimento da Eco-inovação. Os gates de avaliação são elementos bem presentes em vários modelos de inovação, no geral eles são processos mais rígidos do tipo que decide se o projeto continua ou é cancelado. No presente trabalho, a proposta é que esse elemento seja visto como um processo opcional em algumas fases (fases 1, 2), que pode ou não ser executado conforme decisão da equipe de desenvolvimento, além disso é possível que o desenvolvimento avance e retroceda nas fases livremente, isso vai permitir que a equipe trabalhe com mais liberdade para criar e desenvolver adequadamente a proposta de inovação, evitando encerramento prematuro de projetos de Eco-inovação.

A decisão de implementar essa característica nos gates (pontos de avaliação), foi baseada na metodologia Design Thinking, que utiliza o mesmo princípio, dando mais oportunidades para a equipe de desenvolvimento da Eco-inovação experimentar e cometer pequenos erros ao longo do desenvolvimento (BROWN, 2014), muitas vezes voltando algumas fases para corrigir tais erros ou experimentar novas abordagens.

4.3 FASES DO MODELO

Esta seção apresenta brevemente o objetivo de cada fase do modelo e os elementos de suporte para atingir esses objetivos. Os elementos de suporte são oriundos de metodologias e/ou ferramentas encontradas no SLR, bem como na literatura sobre inovação consultada ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

- Fase de geração de ideias:

No início do modelo, a equipe de Eco-inovação escolhe

uma metodologia de ideação bem como quem deverá participar dela (usando os elementos de suporte), é possível nesta fase trabalhar com participantes internos e externos a empresa (clientes, fornecedores, parceiros de negócio, instituições de pesquisa etc.). Após a execução do processo de geração de ideias, algumas são selecionadas e aperfeiçoadas em um ciclo até que a equipe selecione pelo menos uma ideia viável do ponto de vista de Eco-inovação. A tabela 1 a seguir apresenta os elementos de suporte para esta fase do modelo.

Tabela 1 - Elementos de suporte para a fase de geração de ideias

Elemento de suporte	Descrição
Brainstorming clássico	Permite que as equipes criem e compartilhem ideias verbalmente. É baseada na lógica associativa e no julgamento posterior, ou seja, as ideias não poderão receber críticas de forma alguma durante o processo de criação.
Brainwriting	Técnica que permite que as equipes criem e compartilhem ideias em um papel em vez de expressá-las verbalmente, desta forma aumenta a probabilidade de participação e de aproveitamento das ideias dos outros.
Redefinição Heurística	Permite definir melhor o problema a ser resolvido de maneira a facilitar a escolha da melhor abordagem para o melhor resultado com o menor esforço.
Tilimag (SILVERSTEIN, SAMUEL e DECARLO, 2009)	Técnica estruturada e sistemática que auxilia uma equipe a definir soluções para um determinado problema, criando e explorando associações para gerar ideias incomuns e inovadoras.
Modelos mentais	Técnica utilizada para codificar um aprendizado adquirido pela experiência vivida ou por inferência observadas a partir de várias fontes.
6 Chapéus do pensamento (DE BONO, 2008)	Técnica baseada no pensamento paralelo. O pensamento é dividido em 6 aspectos que englobam várias facetas de uma mesma solução.

Fonte: Autores.

-Desenvolvimento do Conceito

Nesta fase a ideia selecionada é trabalhada de forma a desenvolver o conceito da Eco-inovação com base na ideia gerada na fase anterior. Ao final dessa fase, pretende-se contar com uma ideia de inovação já com um conceito de funcionamento, aplicabilidade, modelo de exploração e modelo de negócio. Importante ressaltar que nessa fase a equipe pode ter que lidar com mais de uma ideia ao mesmo tempo e que o processo de desenvolver o conceito da inovação

deve-se repetir para cada ideia selecionada na fase anterior, outra possibilidade é que a ideia original seja totalmente alterada durante esta fase bem como ideias novas podem surgir durante o processo, cabe a equipe de desenvolvimento selecionar quais ideias devem ser trabalhadas e seguir para a próxima fase, isso com ajuda dos elementos de suporte. A tabela 2 a seguir apresenta os elementos de suporte para esta fase do modelo.

Tabela 2 - Elementos de suporte para a fase de desenvolvimento do conceito

Elemento de suporte	Descrição
Quadro Morfológico	Método estruturado para perceber sistematicamente cada principal característica ou parâmetro de uma solução e as opções realistas para cada parâmetro.
Business Model Canvas (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010)	Ferramenta de gerenciamento estratégico, que permite desenvolver e esboçar modelos de negócio novos ou existentes
10 Golden Rules (LUTTROP e LAGERSTEDT, 2006)	As 10 regras de ouro é um check list, com 10 diretrizes que se deve observar no momento de desenvolver uma Eco-inovação.
Eco design strategy wheel (VAN HEMEL e CRAMER, 2002)	Ferramenta que permite comparar e avaliar a performance ambiental de produtos e/ou protótipos entre si.
MET matrix (Materials Energy and Toxicity) (VAN BERKEL, WILLEMS e LAFLEUR, 1997)	Ferramenta de avaliação de uma Eco-inovação baseada nos materiais que se utiliza, seu nível de toxicidade para o meio ambiente e ciclo de descarte necessário para o produto.
STRETCH (strategic environmental product planning) (CRAMER e STEVELS, 1997)	Ferramenta para avaliar a redução potencial de impacto ambiental da Eco-inovação e a geração de outras inovações.
BASF's Eco-efficiency analysis (SALING et al., 2002)	Ferramenta para comparar o impacto ambiental frente ao custo necessário para tratar adequadamente o descarte.

Fonte: Autores.

- Avaliação e seleção de conceitos

Nesta fase são avaliados os resultados obtidos na fase anterior, a equipe deve avaliar e selecionar os conceitos que apresentam o melhor potencial de sucesso de acordo com a oportunidade de inovação no momento, para isso especialistas devem ser chamados para avaliar a viabilidade técnica (especialistas no processo de produção) da inovação (caso não se tenha feito um protótipo na fase passada). Além disso, especialistas em finanças/marketing podem ser chamados para

avaliar a viabilidade financeira e o potencial de retorno das ideias apresentadas e, finalmente, caso já se tenha um protótipo fazer testes controlados com consumidores. Ao final, a ideia deve ser submetida ao gate, nesse processo uma comissão (alta gerencia) ou patrocinador do projeto, deve discutir os dados para selecionar uma ideia com maior potencial de sucesso e que deve passar para a próxima fase já de pré produção. A tabela 3 a seguir apresenta os elementos de suporte para esta fase do modelo.

Tabela 3 - Elementos de suporte para a fase de geração de avaliação e seleção de conceitos

Elemento de suporte	Descrição
Análise SWOT (PICKTON e WRIGHT, 1998)	Ferramenta utilizada para traçar uma análise de cenário, sendo usada como base para gestão, tomada de decisão e planejamento estratégico
Norma ISO 14040 (ISO, 2006)	Norma ISO sobre gestão ambiental do ciclo de vida de produtos. Em tempo, ciclo de vida descreve as transformações que o produto passa, da sua manufatura, uso até o descarte.

Fonte: autores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma proposta inicial para um modelo de Eco-inovação que serve como guia no processo de desenvolvimento com foco na inovação de produtos. Considerando que atualmente a inovação

é um dos fatores mais críticos de sobrevivência das empresas, a proposta procura contemplar uma camada do tecido empresarial usualmente pouco coberta pelos modelos de inovação, que corresponde

as empresas interessadas em desenvolver produtos ecologicamente corretos, quando comparados a sua concorrência.

Para tal, a abordagem busca fundamentalmente encontrar elementos suficientes na literatura sobre modelos de inovação e sobre Eco-inovação, visando compor um referencial teórico que se mostra promissor na montagem do modelo pretendido. Após uma extensa revisão de literatura, verificou-se que os modelos atuais de inovação não são plenamente adequados ao cenário desejado.

Tirando proveito de vários elementos de Eco-inovação e de modelos de inovação relatados na literatura, esta proposta, apesar de inicial, tenta contemplar não apenas os requisitos levantados, mas revesti-los sob uma ótica de processos criada para a condução da inovação.

Do ponto de vista de valor, acredita-se que a proposta apresentada, depois de mais refinada, tem o potencial de ajudar no processo no desenvolvimento de Eco-inovações de maneira mais acertada quando comparada ao uso de um modelo de inovação mais geral, dessa maneira, utilizando um modelo que foi explicitamente desenhado para o cenário e utilizando metodologias e ferramentas mais adequadas para tratar a Eco-inovação espera-se melhoras na taxa de sucesso do Eco-inovações.

Por outro lado, a revisão sistemática de literatura mostrou que até o presente momento não foi possível encontrar nenhum modelo de inovação totalmente direcionado a Eco-inovações, o próprio tema no Brasil (Eco-inovações) ainda é, relativamente, pouco explorado e requer ainda muito pesquisa. Neste sentido, a presente proposta se põe como uma contribuição científica inicial.

Como próximos passos desta pesquisa, tem-se uma verificação inicial dos requisitos e da proposta em si por um grupo de acadêmicos e de empresas ligadas ao tema, numa metodologia espiral iterativa, com o envolvimento de grupos de trabalho de avaliação ao longo de algumas fases do trabalho, aprofundando

ainda mais o modelo utilizando o feedback do grupo. Do ponto de vista de procedimentos, esta avaliação tende a ser feita principalmente por meio de entrevistas e questionários.

Ao final, espera-se ter com esta pesquisa a construção de um modelo de Eco-inovação para empresas que desejam trabalhar com o tema, assim como uma metodologia de como aplicá-lo.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, F. Os Desafios da Sustentabilidade: uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- [2] ANDERSEN, M.M. Eco-innovation-towards a taxonomy and a theory. 25th Celebration DRUID Conference, 2008.
- [3] ANDRADE, T. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. Ambiente & Sociedade, v. 7, n. 1, p. 89-106, 2004.
- [4] ANSARI, C.; HOLLAND, A.; FATHI, M. Advanced knowledge management concept for sustainable environmental integration. IEEE 9th international conference on cybernetic intelligent systems (CIS), 2010.
- [5] ANYOU, W.; YANG, L.; LIN, G. Evolution Model of Scientific and Technical Innovation. WiCOM '08. 4th. 2008. p.1-5.
- [6] ARRUDA, C.; CARVALHO, F. Inovações Ambientais: oportunidade de negócios, políticas públicas e tecnologias. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 328 ISBN 978-85-352-7170-6.
- [7] ARUNDEL, A.; KEMP, R. Measuring eco-innovation. UNU-MERIT Maastricht, 2009.
- [8] BOCKEN, N. ET AL. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. Journal of cleaner production, v. 65, p. 42-56, 2014. ISSN 0959-6526.
- [9] BROWN, T. Change by design. HarperCollins e-books, 2014. ISBN 0061937746.
- [10] CARDILLI, J. USP: Produtos ecologicamente corretos não têm diferencial competitivo abordado no Brasil. São Paulo, 2014. Disponível em: < <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=77539> >.
- [11] CARVALHO, H.G.D.; REIS, D.R.D.; CAVALCANTE, M.B. Gestão da Inovação. Curitiba: Aymar, 2011. ISBN 978-85-7841-756-7.
- [12] CHESBROUGH, H.W. Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business Press, 2003. ISBN 1578518377.

- [13] COOPER, R.G. Stage-gate systems: a new tool for managing new products. *Business horizons*, v. 33, n. 3, p. 44-54, 1990. ISSN 0007-6813.
- [14] CRAMER, J.; STEVELS, A. Strategic environmental product planning within Philips Sound & Vision. *Environmental Quality Management*, v. 7, n. 1, p. 91-102, 1997. ISSN 1520-6483.
- [15] DAVILA, T.; EPSTEIN, M.J.; SHELTON, R. As regras da inovação. Bookman, 2008. ISBN 8577801438.
- [16] DE BONO, E. Os seis chapéus do pensamento. Rio de Janeiro: Sextante, 2008.
- [17] MEDEIROS, J.F.; RIBEIRO, J.L.D.; CORTIMIGLIA, M.N. Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, v. 65, p. 76-86, 2014. ISSN 0959-6526.
- [18] DU PREEZ, N.D.; LOUW, L. A framework for managing the innovation process. *International Conference on Management of Engineering & Technology*, 2008. Portland, USA. IEEE. p.546-558.
- [19] EEA. European Environmental Agency: Indicator Fact Sheet Signals 2001, 2001.
- [20] HALLSTEDT, S.I.; THOMPSON, A.W.; LINDAHL, P. Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process. *Journal of Cleaner Production*, v. 51, p. 277-288, 2013. ISSN 0959-6526.
- [21] HWANG, V.W.; HOROWITT, G. The Rainforest: The secret to building the next Silicon Valley. US: Regenwald Publishers, 2012. ISBN 0615586724.
- [22] ISO. Iso 14040: Environmental management—life cycle assessment—principles and framework. London: British Standards Institution, 2006.
- [23] KAMMERER, D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation.: Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, v.68, n.8, p. 2285, 2009.
- [24] KEMP, R. Eco-Innovation: definition, measurement and open research issues. *Economia política*, v. 27, n. 3, p. 397-420, 2010. ISSN 1120-2890.
- [25] KITCHENHAM, B. ET AL. Systematic literature review. *Information and software technology*, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009. ISSN 0950-5849.
- [26] KLEWITZ, J.; HANSEN, E.G. Sustainability-oriented innovation of SMEs: a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, v. 65, p. 57-75, 2014. ISSN 0959-6526.
- [27] LEMOS, C. Inovação na era do conhecimento. Informação e globalização na era do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, p. 122-144, 1999.
- [28] LUTTROPP, C.; LAGERSTEDT, J. EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, v. 14, n. 15, p. 1396, 2006.
- [29] MOOTEE, I. Design thinking for strategic innovation: What they can't teach you at business or design school. John Wiley & Sons, 2013. ISBN 1118748689.
- [30] OCDE. Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretacão de Dados sobre Inovacão. Traduzido em 2004 sob a responsabilidade da FINEP do original The Measurement of Scientific and Technological Activities — Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual, 2004. Disponível em: < http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf >.
- [31] OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons, 2010. ISBN 0470876417.
- [32] PICKTON, D.W.; WRIGHT, S. What's swot in strategic analysis? *Strategic change*, v. 7, n. 2, p. 101-109, 1998. ISSN 1099-1697.
- [33] RASHID, N. ET AL. Dynamic eco innovation practices: A systematic review of state of the art and future direction for eco innovation study. *Asian Social Science*, v. 11, n. 1, p. 8, 2015. ISSN 1911-2017.
- [34] ROTHWELL, R. Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*, v. 22, n. 3, p. 221-240, 1992. ISSN 1467-9310.
- [35] SALING, P. ET AL. Eco-efficiency analysis by BASF: the method. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 7, n. 4, p. 203-218, 2002. ISSN 0948-3349.
- [36] SAWHNEY, M.; WOLCOTT, R.C.; Arroniz, I. The 12 different ways for companies to innovate. *MIT Sloan Management Review*, p. 28-34, 2011.
- [37] SILVERSTEIN, D.; SAMUEL, P.; DECARLO, N. TILMAG. The Innovator's ToolKit: 50 Techniques for Predictable and Sustainable Organic Growth, p. 204-207, 2009. ISSN 1118258312.
- [38] TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. Gestão da Inovação. 3ª. Porto Alegre: Bookman, 2008. 600
- [39] VAN BERKEL, R.; WILLEMS, E.; LAFLEUR, M. Development of an industrial ecology toolbox for the introduction of industrial ecology in enterprises—I. *Journal of Cleaner Production*, v. 5, n. 1, p. 11-25, 1997.
- [40] VAN HEMEL, C.; CRAMER, J. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. *Journal of cleaner production*, v. 10, n. 5, p. 439-453, 2002. ISSN 0959-6526.
- [41] YOO, Y.; LYYTINEN, K.; BOLAND, R.J. Distributed Innovation in Classes of Networks. 41st Hawaii International Conference on System Sciences, 2008. 2008. p.58-58.

CAPÍTULO 15

COPRODUÇÃO TRANSDISCIPLINAR NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE SOB A PERSPECTIVA DE MODELOS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO BASEADOS EM SISTEMAS COMPLEXOS ADAPTATIVOS

Rosângela Borges Pimenta

Fernando José Spanhol

Resumo: Os problemas relacionados à sustentabilidade exigem novas formas de produção de conhecimento e tomada de decisão entre atores científicos e da sociedade como um todo. Esse processo científico tem como características a transdisciplinaridade, a colaboração e a coprodução de conhecimentos. Desta forma, há a necessidade premente da ciência, tecnologia e sociedade se unirem para soluções conjuntas na produção de conhecimentos, em condições de complexidade e incertezas, que transcendem fronteiras disciplinares tradicionais. Um dos fatores críticos, neste cenário, é como ocorre o compartilhamento e integração do conhecimento, dos vários atores envolvidos para a tomada de decisão. Com base neste contexto, o objetivo da pesquisa foi analisar modelos de gestão do conhecimento baseados na teoria de sistemas complexos adaptativos para os desafios do processo de coprodução transdisciplinar, através de uma revisão de literatura, caracterizada quanto aos objetivos como descritiva e quanto aos procedimentos como bibliográfica. O estudo apontou que modelos de gestão do conhecimento que operam em sistemas adaptativos complexos inteligentes se adequam à pesquisa transdisciplinar.

Palavras Chave: Coprodução, Transdisciplinaridade, Gestão do Conhecimento e Sistemas Adaptativos Complexos.

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas apontam uma desconexão generalizada entre as projeções científicas e implementações de ações nas questões ambientais, exigindo que processos de produção de conhecimento sejam capazes de exercer uma voz mais robusta na tomada de decisão. Essas evidências científicas, além de impactarem o meio ambiente, elas não encontram respostas suficientes para manter a sustentabilidade em sistemas sócio-ecológicos (Schultenberg e Guth 2015; Clark, 2007; Mauser, 2013). Um exemplo é a questão das mudanças climáticas, que exige uma nova mentalidade, bem como a vontade e a capacidade de gestores, profissionais e sociedade sobre este quadro tão assustador (Hansen et. al, 2010), devido, em especial, às elevadas emissões de dióxido de carbono que tornam ainda maior o aquecimento global, que é o maior contribuinte a longo prazo das alterações climáticas (Peters et. al., 2013).

No contexto atual, há um consenso crescente de que os desafios da sustentabilidade exigem novas formas de produção do conhecimento e tomada de decisão. Para resolver esses problemas emergiu uma tendência científica chamada de ciência da sustentabilidade. É uma ciência inspirada pelo uso de conhecimentos e deve ter características como transdisciplinaridade, participação, aprendizagem social, a coprodução do conhecimento, exibição de múltiplas escalas e gestão de incerteza (ZAPATA E OSORIO, 2013). A ciência da sustentabilidade está se tornando um campo de pesquisa distintivo (Clark e Dickson 2003; Komiyama e Takeuchi, 2006). As ações no campo da ciência da sustentabilidade são transdisciplinares por excelência (SILVA, 2014).

Pesquisas sobre desenvolvimento sustentável produzem um conhecimento cada vez mais interdependente entre a ciência e sociedade (Jassen, 2004). Esse tripé ciência-sociedade-política resulta em um processo de coprodução de conhecimento, no qual seus diversos atores consolidam suas identidades e a legitimidade de suas práticas (Luks e Siebenhüner, 2007). Porém, as questões relacionadas às ciências socioecológicas têm muitas questões difíceis de resolver e complexas (Horlick e Sime, 2004). A ciência da sustentabilidade é uma

área de conhecimento em franco crescimento, que orienta e apóia o desenvolvimento sustentável. Porém, a ciência da sustentabilidade já nasceu diante de desafios globais do desenvolvimento e com a obrigação de abrigar e integrar as ciências sociais e as ciências naturais, com demanda por soluções imediatas. Observa-se que o avanço do conhecimento nesta área é lento justamente pela dificuldade dessa integração (Clark, 2017).

A aplicação em larga escala do conhecimento científico no mundo da vida teve ambas as consequências benéficas e prejudiciais. Uma das razões para isso é a fragmentação do conhecimento científico. Esse despedaçamento do saber promove a dispersão do conhecimento e os especialistas não conseguem dominar assuntos atuais referentes à sua área (Morin, 2006). Desta forma, é preciso deixar a linearidade e buscar novas estratégias que possam contribuir para uma religação de conhecimentos.

Os grandes desafios da coprodução transdisciplinar são o compartilhamento e integração de conhecimento. Uma realização bem sucedida do compartilhamento de conhecimento entre organizações desempenha um papel significativo no recebimento de conhecimento útil. Geralmente, o compartilhamento de conhecimentos facilita a recepção do conhecimento útil, levando assim ao desenvolvimento de idéias novas e inovadoras (Ambrosini e Bowman, 2001). Assim, as organizações que desenvolvem projetos transdisciplinares precisam desenvolver a gestão do conhecimento para facilitar a partilha de conhecimentos (Gold et al., 2001). Neste contexto, a integração tem como objetivo produzir entendimento compartilhado de um problema, bem como suas causas e soluções. Contudo, se a integração for falha é possível encontrar através de uma linguagem comum ou mutuamente compreensível a solução para que o problema de fronteira possa ser discutido (Pohl et. al, 2010). A integração de diferentes tipos de perspectivas que podem até mesmo incluir diferentes fundações epistêmicas de conhecimento (Aeberhard e Rist, 2009) é uma característica fundamental da pesquisa transdisciplinar. O objetivo chave da integração é conseguir uma forma mais abrangente

ou equilibrada e uma compreensão relevante de um problema do mundo real e suas potenciais soluções (Sarkk et al., 2013).

Outro fator importante é a conversão do conhecimento tácito em explícito (Nonaka e Takeuchi, 1997), que é fundamental para a produção do conhecimento. Porém, Roumois, (2007) salienta que a forma conhecida de gerenciar o conhecimento, sempre ligado a uma pessoa, no processo de gestão tradicional, que segue os princípios sequenciais de análise, planejamento, implementação e controle, para este tipo de pesquisa transdisciplinar não é concebida.

A identificação dos fatores que impactam a coprodução de conhecimento transdisciplinar é complexa e desafiadora (Klein et al., 2001; Pohl, et al, 2010). Para que os múltiplos pontos de vista e as várias formas de conhecimentos dos atores envolvidos sejam incorporados ao processo de resolução de problemas, com o objetivo de melhor compreender os fenômenos complexos, é de fundamental importância o campo da gestão do conhecimento dentro da gestão da ciência (Nonaka e Takeuchi 1997; Probst, Raub e Romhard, 1999; Kaiser, 2015). Para isto, diferentes modelos de gestão do conhecimento (Kaiser, 2015) são desenvolvidos para superar essas dificuldades. Dalkir, (2005) ressalta que para ambientes complexos e de incertezas são necessários modelos de gestão do conhecimento baseados em sistemas complexos adaptativos.

Com base neste cenário, o objetivo do estudo é analisar vários tipos de modelos de gestão do conhecimento que tenham correlações a projetos de pesquisas de coprodução transdisciplinar. O presente artigo oferece uma visão sobre a coprodução de conhecimento na pesquisa transdisciplinar em contextos de sustentabilidade e a importância de um modelo para apoiar o processo destes projetos. Primeiramente, são apresentados os conceitos de coprodução, transdisciplinaridade, sustentabilidade, gestão do conhecimento e modelos de gestão do conhecimento, como também as considerações expostas por diversos autores sobre a complexidade a ser reconhecida no âmbito dos projetos. Em um

segundo momento do estudo, são correlacionados os aspectos que envolvem os temas, com enfoque em modelos de gestão do conhecimento que possam contribuir aos projetos inovadores para soluções de sustentabilidade.

2. COPRODUÇÃO DE CONHECIMENTO

O termo coprodução foi escolhido para enfatizar a responsabilidade conjunta dos atores envolvidos como fontes relevantes de conhecimento científico situado in situ, baseados em contexto para a resolução de problemas (Wickson et al, 2006).

O significado de coprodução do conhecimento é vagamente utilizado pelos especialistas para descrever uma abordagem inclusiva, interativa para criar novas informações. Ela é distinta por seu foco em facilitar interações entre as partes interessadas em desenvolver um entendimento integrado ou de transformação de um problema de sustentabilidade (Pohl, 2008; Lang et al, 2012).

A coprodução do conhecimento é um processo interdependente entre ciência e política e que simultaneamente se produz conhecimento e gera ordem social. A investigação científica gera conhecimento para sustentar debates sobre a criação de regras institucionais transformar a sociedade através da criação de novos significados e representações do mundo político e social que, por sua vez, geram identidade e legitimidade da atividade científica (Luks e Siebenhüner, 2007). O conhecimento transdisciplinar é o fruto da coprodução de vários atores, que ultrapassa as fronteiras da universidade (Frodeman, 2014). Esse conjunto de atores aposta no avanço da governança para a sustentabilidade.

Para que um processo de coprodução possa integrar com sucesso ciência e política, ele depende de uma série de capacidades e competências que devem ser identificadas e entendidas como uma série distinta de variáveis de capacidades coprodutivas (Van khoff e Lebel 2015). Baseadas nos referidos autores e na literatura da ciência da sustentabilidade, Schuttenberg e Guth (2015) propõem um sistema

conceitual que especifica os objetivos sequenciais de coprodução de conhecimento e as fontes potenciais de capacidade coprodutiva, que foi

aplicado em um projeto nas Ilhas do Havaí, para uma ação de mudança climática, conforme Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Sistema conceitual que especifica os objetivos de coprodução de conhecimento identificado como O1-O3 e fontes potenciais de capacidade produtiva (C1 - C3)

Fonte: Schuttenberg e Guth (2015)

O sistema, conforme as autoras, propõe três grandes fontes de capacidade produtiva. A primeira fonte é composta de capacidades existentes individuais e organizacionais para a ciência, conhecimento tradicional e governança (C1). A segunda é o contexto do sistema sócio-ecológico (SES), onde o processo de coprodução de conhecimento pode ocorrer. A terceira fonte é a coprodução do conhecimento por si (C3). As categorias de O1 a O3, são respectivamente: resultados imediatos, resultados intermediários e resultados definitivos do feedback da governança adaptativa. O resultado definitivo (O3) é catalisar decisões e ações que refletem o melhor conhecimento disponível como respostas para os problemas complexos de sustentabilidade. Assim, o conhecimento influenciará na tomada de decisão quando for percebido como relevante, legítimo e verossímil. (Schuttenberg e Guth, 2015). Se o compartilhamento e a integração do conhecimento são importantes como demonstra este sistema conceitual, a gestão do conhecimento com seus métodos e ferramentas podem auxiliar nas interações entre os vários atores do processo de pesquisa transdisciplinar (Kaiser, 2015).

2.1 PESQUISA TRANSDISCIPLINAR

A transdisciplinaridade é uma abordagem crítica e auto-reflexiva de pesquisa que relaciona sociedade com problemas científicos e produz novos conhecimentos através da integração de diferentes conhecimentos científicos e extra-científicos. O seu objetivo é contribuir tanto para a sociedade como para o progresso científico (POPPA et al, 2015).

Há uma panorama mudando para a geração de conhecimento nas sociedades contemporâneas, que sugere um futuro brilhante para a pesquisa transdisciplinar. Curiosamente, no entanto, não há atualmente nenhum consenso claro sobre o que a transdisciplinaridade é ou como a sua qualidade pode ser avaliada (WICKSON, 2006). Essa nova perspectiva apela ao desenvolvimento e aplicação mais ampla das práticas de investigação que diferem da “generalização, descontextualização e abordagem reducionista” a que tem caracterizado tradicionalmente abordagens disciplinares para a geração de conhecimento (HORLICK e SIME, 2004).

Lang et. al (2012) ressaltam em sua definição de transdisciplinaridade que a reflexividade tem um papel

fundamental na integração do processo científico de coprodução do conhecimento focado em métodos que é buscar a solução de problemas sociais e concorrentemente de problemas científicos correlatos através da diferenciação e integração de vários conhecimentos científicos e sociais de diversas fontes.

As abordagens supradisciplinares:

multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade são distinguidas por especialistas pelo nível de integração entre as disciplinas envolvidas (Jantsch, 1972). Na visão de Cardoso et al (2008), as definições teóricas conceituais sobre os temas multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, trazem, apesar de sutis, diferenças que podem resultar em distorções relevantes, conforme quadro 1 a seguir.

Quadro 1- Distinções da palavra disciplinaridade e seus quatro níveis de significado A pesquisa transdisciplinar

Terminologia	Significado
Multidisciplinaridade	Justaposição de diversas disciplinas desprovidas de relação aparente. Disciplinas no mesmo nível sem trabalho integrado
Pluridisciplinaridade	Pequena colaboração entre disciplinas vizinhas no domínio do conhecimento. Cooperação de forma intuitiva.
Interdisciplinaridade	Conhecimento em rede, no qual os espaços dos territórios disciplinares estão interconectados entre si. Sem anulação das disciplinas, propõe o rompimento das barreiras epistemológicas.
Transdisciplinaridade	Resultado de uma premissa comum a um conjunto de disciplinas. Caminho de autotransformação para o conhecimento de si, para a unidade do conhecimento.

A pesquisa transdisciplinar caracteriza-se principalmente pela participação de cientistas de várias disciplinas, bem como pessoas não acadêmicas interessadas no processo de pesquisa. (Zscheischler e Rogga, 2015). Estas equipes de investigação heterogêneas também estão associadas com várias informações, recursos e fluxos de conhecimento diferentes (KAISER et al, 2016).

Os seguintes requisitos devem ser cumpridos pela pesquisa transdisciplinar: (a) com foco em problemas socialmente relevantes; (b) permitindo processos de aprendizagem mútua entre pesquisadores de diferentes disciplinas (de dentro da academia e de outros instituições de investigação), bem como atores de fora da academia; e (c) visando a criação de conhecimento socialmente relevante que é orientado para solução, tanto transferível para a prática científica com a social. (LANG et al, 2012).

2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO

A gestão do conhecimento, tanto nos círculos acadêmicos, quanto na prática empresarial expande-se exponencialmente. Em qualquer organização social, onde quer que o ser humano esteja inserido, o conhecimento é aflorado e compartilhado entre as pessoas (SANTOS, 2007). Desde a segunda metade da década de 1990, especialmente depois de 1996, houve um aumento de publicações relacionadas com o tema gestão do conhecimento e estudos sobre a partilha de conhecimento surgiram em paralelo (FREIRE et al, 2013).

Não há uma definição universalmente aceita para o termo gestão do conhecimento, mas mesmo assim é possível definir algumas das mais usuais nesta nova sociedade (Uriarte, 2008).

Quadro 2 - Definições de Gestão do Conhecimento

Autor	Definição de Gestão do Conhecimento
Sveiby (1995)	A gestão do conhecimento é a arte de criar valor alavancando os ativos intangíveis.
Klein (2001)	A gestão do conhecimento lida com a questão de como organizar o processo de aquisição, uso e desenvolvimento do conhecimento em sistemas sociais.
Nonaka e Takeuchi (2008)	A gestão do conhecimento como o processo de criar continuamente novos conhecimentos, disseminando-os amplamente pela organização e incorporando-os em novos produtos e serviços, tecnologias e sistemas.
Terra(2000)	A gestão do conhecimento é a capacidade de utilizar e combinar as várias fontes e tipos de conhecimentos para que se desenvolvam competências específicas e capacidade inovadora, que se traduzem permanentemente, em novos produtos, processos e sistemas gerenciais.
Rossetti e Morales (2007)	A gestão do conhecimento envolve o gerenciamento de ativos intangíveis de diferentes naturezas: pessoas, conhecimentos tácitos, explícitos, individuais, organizacionais e de redes, assim como compreendem os conhecimentos estruturais, que servem de base tecnológica para armazenar, codificar e disseminar o fluxo dos bens intangíveis.
Correia e Sarmiento (2003)	O papel fundamental da gestão do conhecimento é o de transformar o conhecimento individual em conhecimento coletivo.
Uriarte (2008)	Gestão do conhecimento é a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito para compartilhá-lo dentro da organização, ou melhor, é o processo pelo qual as organizações geram valor a partir dos ativos baseados em conhecimento intelectual.

Fonte: Autora, 2016

Hoje há vários recursos e ferramentas de gestão do conhecimento para intensificar os fluxos de conhecimento e facilitar os processos de conversão de conhecimento no âmbito de projetos e suas interações (TREFF e BATTISTELLA, 2013).

Um sistema completo de gestão do conhecimento deve conter quatro elementos: a) a criação e captura do conhecimento; b) o compartilhamento do conhecimento; c) armazenamento e recuperação do conhecimento e informação e d) disseminação do conhecimento. (Uriarte, 2008; Nonaka e Takeuchi, 1997).

2.2.1 MODELOS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO BASEADOS EM SISTEMAS COMPLEXOS ADAPTATIVOS

A maioria dos modelos de gestão do conhecimento baseia-se na escola autopoietica, que explica a dinâmica dos seres, simultaneamente produtores e produtos e, como máquinas autoreprodutoras,

inalcançáveis pelo pensamento linear (Pacheco, 2016). É preciso criar condições capacitadoras para a produção do conhecimento, que vão ser embasadas em modelos de gestão do conhecimento (Nonaka e Takeuchi, 1997).

Em ambientes de incertezas e imprevisibilidade, a ciência da complexidade, através dos sistemas adaptativos complexos, manifesta-se como uma estrutura conceitual que é capaz de intervir neste contexto por meio de uma abordagem holográfica e integrativa, que considera o global e o particular como partes de um mesmo sistema em modelos de gestão (HOLLAND, 1995). A principal característica do agente deste modelo é que ele muda seu comportamento com o tempo, em função do que aprende com a experiência. É justamente essa característica que torna complexo um Sistema Adaptativo Complexo, que consiste de mais de um agente (HOLLAND, 2008).

Os sistemas adaptativos complexos são definidos 1996 (Gell-Mann, 1996) como sistemas que aprendem ou evoluem da forma como fazem os seres vivos. Na visão de Stacey (1996), um sistema adaptativo complexo consiste em um número de agentes que interagem uns com os outros de acordo com um conjunto de regras que são necessárias para responder e avaliar o comportamento uns dos outros. Os sistemas adaptativos complexos são, unanimemente, formados por um grande número de elementos ativos (Holland, 1995) que demonstram uma grande diversidade em forma e capacidade.

Dalkir (2005) ressalta que um processo de gestão do conhecimento, em ambientes complexos e de incertezas, precisa ter um referencial teórico robusto para que as atividades produzam os benefícios esperados. Para o autor, a teoria de sistemas adaptativos complexos inteligentes apresenta-se como um modelo para a gestão do conhecimento. Em face a este contexto, Dalkir (2005) apresenta alguns modelos de destaque na gestão do conhecimento. São eles: Choo (1998), Weick (2001), Nonaka e Takeuchi (1995), Von Krogh e Roos (1995), Boisot (1998), Beer (1984) e Bennet e Bennet (2004), conforme Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 - Modelos de Gestão do Conhecimento

Autor	Modelo de Gestão do Conhecimento
Choo (1998)	O modelo de gestão do conhecimento de Choo enfatiza como os elementos de informação são selecionados e posteriormente alimentados em ações organizacionais, ressaltando assim o senso de direção, a criação do conhecimento e a tomada de decisão.
Weick (2001)	Weick (2001) propõe três processos integrados para alcançar um conhecimento significado: 1- Mudança ecológica é uma alteração no ambiente que é externo à organização, desencadeando uma mudança ecológica; 2-Promulgação: as pessoas tentam construir, reorganizar ou demolir elementos específicos de conteúdo. Muitas das características do ambiente são realizadas de forma mais ordenada através da criação de suas próprias restrições ou regras. A promulgação clarifica o conteúdo e as questões a serem utilizadas para o processo de seleção subsequente; 3- Seleção e retenção são as fases em que os indivíduos tentam interpretar a justificativa para as mudanças observadas e as promulga por meio de seleções. Na visão de Nonaka e Takeuchi o conhecimento é principalmente do grupo, que pode ser facilmente convertido e compartilhado, mobilizando ao longo
Nonaka e Takeuchi (1995) e (2008)	da dimensão epistemológica o conhecimento tácito para o explícito e na dimensão ontológica, o conhecimento do indivíduo para o grupo e do grupo para a organização. A criação do conhecimento é uma espiral descrita pelo modelo SECI. "Um dos conceitos-chave é o ba ou plataforma onde o conhecimento é criado, compartilhado e explorado. A criação do conhecimento interorganizacional exige um ba, ou espaço de interação que encoraje a comunidade interorganizacional a engajar-se no processo espiralado da criação do conhecimento.
Von Krogh e Roos (1995)	Esse modelo faz uma distinção entre o conhecimento do indivíduo e o conhecimento social, e levam a abordagem epistemológica à gestão do conhecimento organizacional, adotando a abordagem conexionalista. Em seu modelo, o conhecimento reside tanto nos indivíduos, como nas relações sociais entre eles. Para Krogh e Roos (1995, p. 50) "tudo o que se sabe é conhecido por alguém". O conexionalismo defende a ideia que não pode haver conhecimento sem um conhecedor, o que esta perfeitamente elencando o conhecimento tácito.
Boisot (1998)	O modelo de Gestão do Conhecimento de Boisot baseia-se no conceito chave de uma boa informação que difere de um ativo físico. O autor enfatiza que a informação é o que um observador irá extrair a partir de dados como uma função de suas expectativas ou conhecimento prévio. Para ele, um bom conhecimento é aquele que também possui um contexto como também uma forma de codificação. Boisot (1998) propõe os seguintes dois pontos principais: a) os dados podem ser mais facilmente estruturados e convertidos em informação e, b) os dados requer um contexto para seu compartilhamento e sua disseminação.

Autor	Modelo de Gestão do Conhecimento
Beer (1984)	Beer (1984) foi um pioneiro na o tratamento da organização como uma entidade viva. Em seu Modelo de Sistema Viável (VSM), um conjunto de funções é distinguida, o qual assegura a viabilidade de qualquer sistema e organizações em particular vivo. A VSM é baseado nos princípios da cibernética ou ciência de sistemas, que fazem uso da comunicação e mecanismos de controle para compreender, descrever e prever o que um autônomo ou organização viável vai fazer. sistemas adaptativos complexos consistem de muitos agentes independentes que interagem com um outro local. Juntos, o seu comportamento combinado dá origem a fenômenos adaptativos complexos.
Bennet e Bennet (2004)	O modelo ICAS (Sistemas Adaptativos Complexos Inteligentes) na perspectiva da gestão do conhecimento vê a organização como um complexo sistema inteligente. Consiste na interação de agentes independentes que interagem com outros localmente. Juntos, esse comportamento combinado dá origem aos complexos fenômenos adaptativos. O desafio desse modelo é aproveitar os pontos fortes das pessoas na cooperação e colaboração para potencializar o conhecimento e manter um unidade na organização Para Bennet e Bennet (2004) os processos-chave do modelo ICAS são: entendimento criação de novas ideias; resolução de problemas; tomada de decisão; e ações que vão chegar aos resultados desejados.

Fonte: Adaptação de Dalkir (2005).

Todos os modelos apresentados fornecem subsídios para teorizar os fundamentos da Gestão do Conhecimento e entender as organizações atuais. O que todos eles compartilham é a abordagem conexonista e a abordagem holística para melhor compreender a natureza do conhecimento como um sistema complexo adaptativo que inclui conhecedores, ambiente organizacional e as redes de compartilhamento de conhecimento (DALKIR, 2005). É importante relatar também a importância do conhecimento tácito proveniente dos indivíduos para o sucesso de uma organização, que cada qual a seu modelo, deve fazer uso de forma eficaz e eficiente deste tipo de conhecimento, através das inúmeras práticas já elencadas no texto.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coprodução de conhecimento na pesquisa transdisciplinar implica em estratégias para solução de problemas socioecológicos, que são baseados na interação de vários atores da sociedade, academia, governo e empresas. Este contexto supera o abismo unidimensional e linear devido as relações acontecerem em ambientes complexos, controversos e de incertezas. Para entender os resultados, é necessária uma reflexão no processo de coprodução de conhecimento, pois apesar dos atores científicos e não-científicos compartilharem um objetivo em comum, as divergências representam

perspectivas que diferenciam as ações que envolvem esses projetos transdisciplinares.

As considerações apresentadas pelos autores analisados no artigo sinalizam que um dos fatores críticos é a forma de compartilhar e integrar conhecimentos para a tomada de decisão entre os diversos atores. Ao analisar o sistema conceitual de capacidades coprodutivas, com as diferentes visões das partes interessadas para catalisar o melhor conhecimento disponível, por contemplar um ambiente dinâmico e repleto de incertezas, é necessária a utilização de modelos com embasamento robusto para apoiar todo o processos. Com base neste cenário, a gestão do conhecimento, nas suas diversas definições, que tem em comum o propósito fundamental de transformar conhecimento individual em conhecimento coletivo, propõe em seus modelos baseados na teoria de sistemas adaptativos complexos caminhos para facilitar o processo de coprodução transdisciplinar. No entanto, é importante ressaltar que as questões apresentadas aqui não são conclusivas, pela existência de lacunas nos estudos teóricos e práticos da revisão de literatura.

Desta forma, todos os modelos apresentados têm suas contribuições mas dois modelos parecem ter suas propostas mais alinhadas na pesquisa transdisciplinar. O modelo de Nonaka e Takeuchi (1995; 2008), por apresentar um modelo de espiral de conhecimento (Modelo SECI) pela atividade contínua do fluxo

de conhecimento na conversão individual para o coletivo. O modelo ICAS (Sistemas Adaptativos Complexos Inteligentes), de Bennet e Bennet (2004), por estar adequado ao ambiente de complexidade dos projetos transdisciplinares.

AGRADECIMENTOS

A autora Rosângela Borges Pimenta agradece ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em parceria com a Fundação Araucária (FA) - Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná que fomentam seus estudos e pesquisas durante o período de Doutorado.

REFERÊNCIAS

- [1] AEGERHARD, A.; RIST, S. Transdisciplinary co-production of knowledge in the development of organic agriculture. *Ecological Economics*, 68, 1171–1181, 2009.
- [2] AMBROSINI, V.; BOWMAN, C. Tacit knowledge: some suggestions for operationalization. *Journal of Management Studies*, Vol. 38 No. 6, pp. 811-829.
- [3] BEER, S. *Brain of the firm*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1981.
- [4] BOISOT, M. *Knowledge assets*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- [5] CARDOSO, F. S. et al. Interdisciplinaridade: fatos a considerar. *R. B. E. C. T.*, v.1, n. 1, jan./abr. 2008.
- [6] CHOO, C. *The knowing organization*. New York: Oxford University Press, 1998.
- [7] CLARK, W. C. Sustainability Science: A room of its own. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(6): 1737, 2007.
- [8] CLARK, W. C. e DICKSON, N. M. Sustainability science: The emerging research program. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, National Acad Sciences. 100: 8059-8061, 2003.
- [9] CORREIA, A. M.; SARMENTO, A. *Gestão do Conhecimento: competências para a inovação e competitividade*. Universidade Nova de Lisboa Instituto PP, Lisboa, 2003.
- [10] DALKIR, K. *Knowledge Management in Theory and Practice*. Boston: Elsevier, 2005.
- [11] FRODEMAN, R. *Sustainable knowledge: a theory of interdisciplinarity*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2014.
- [12] GOLD, A. H.; MALHOTRA, A.; SEGARS, A. H. Knowledge management: an organizational capabilities perspective. *Journal of Management Information Systems*, Vol. 18 No. 1, pp. 185-214, 2001.
- [13] HANSEN, L. et al. Designing climate-smart conservation: guidance and case studies. *Conservation Biology*, 24:63-69, 2010.
- [14] HOLLAND JH. *Hidden Order: how adaptation builds complexity*. Cambridge, Massachusetts: Perseus Books, 1995.
- [15] HORLICK-JONES, T. SIME, J. Living on the border: knowledge, risk and transdisciplinarity. *Futures* 36 (4) 441–457, 2004.
- [16] JANSSEN, M. A. A behavioral perspective on the governance of common resources. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 12:1–5, 2015.
- [17] KAISER, D. B. KÖHLER, T.; WEITH, T. Knowledge management in sustainability research projects: Concepts, effective models, and examples in a multi-stakeholder environment. *Applied Environmental Education & Communication*, 15:1, 4-17, 2016.
- [18] KLEIN, S. *Perception & Psychophysics* 63 (8), 1421-1455, 2001.
- [19] KOMIYAMA, H. TAKEUCHI, K. Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science* 1(1):1–6, 2006.
- [20] LANG, D. et al. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustain Science*, 7 (Supplement 1):25–43, 2012.
- [21] LUKS, F., e SIEBENHUNER, B. Transdisciplinarity for social learning? The contribution of the German socio-ecological research initiative to sustainability governance. *Ecological Economics*, 63 (2-3): 418-426, 2007.
- [22] MAUSER, W. et al. Transdisciplinary global change research: the co-creation of knowledge for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. V. 5, Issues 3–4, Pages 420–43, 2013.
- [23] MORIN, E. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- [24] NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica na inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- [25] TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. *Gestão do Conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

- [26] PACHECO, R. C S. Coprodução em Ciência, Tecnologia e Inovação: fundamentos e visões. In: Joana Maria Pedro e Patrícia de Sá Freire. (Org.). Interdisciplinaridade - Universidade e Inovação Social e Tecnológica. 1ed.Curitiba: CRV, v. 1, p. 21-62, 2016.
- [27] PETERS, G. P et al. The challenge to keep global warming below 2 °C. *Nature Climate Change* 3: 4-6, 2013.
- [28] POHL, Christian. From science to policy through transdisciplinary research. *Environmental Science & Policy*, v. 11, n. 1, p. 46-53, 2008.
- [29] POHL, C. et al. Researchers roles in knowledge co-production: experience from sustainability research in Kenya, Switzerland, Bolivia and Nepal. *Science and Public Policy* 37 (4), 267–281, 2010.
- [30] POPPA, F.; GUILLERMIN, M.; DEDEURWAERDERE, T. A pragmatist approach to transdisciplinarity in sustainability research: From complex systems theory to reflexive science. *Futures* 65, 45 -56, 2015.
- [31] PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARD, K. *Wissen Managen* 3. Auflage, Wiesbaden, p. 39, 1999.
- [32] ROSSETTI, A.; MORALES, A. B. O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento. *Ciência da Informação*, Vol. 36, No 1, 2007.
- [33] SARKKI, S.; HEIKKINEN, H. I.; KARJALAINEN, T. P. Sensitivity in transdisciplinary projects: A case of reindeer management in Finland. *Land Use Policy*, 34, 183 – 192, 2013.
- [34] SCHUTTENBERG, H. Z.; GUTH, H. K. Seeking our shared wisdom: a framework for understanding knowledge coproduction and coproductive capacities. *Ecology and Society*, in press, 2015.
- [35] SVEIBY, K. E. *A nova riqueza das organizações*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- [36] SILVA, A. W. L. Governança de sistemas de indicadores de sustentabilidade em processos de Avaliação ambiental estratégica sob mediação da gestão do conhecimento. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós- Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, 2014.
- [37] TERRA, J. C. *Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial*. São Paulo: Negócio, 2000.
- [38] URIARTE JUNIOR, F.A. *Introduction to Knowledge Management*, Japan: ASEAN, 2008.
- [39] VON KROGH, G.; ROOS, J. *Organizational epistemology*. New York: St. Martin's Press, 1995.
- [40] VAN KERKHOFF, L. E.; LEBEL, L. Coproductive capacities: rethinking science-governance relations in a diverse world. *Ecology and Society*, v. 20, n. 1, p. 14, 2015.
- [41] WEICK, K. *Making sense of the organization*. Malden, MA: Basil Blackwell, 2001.
- [42] WICKSON, F.; CAREW, A. L. ; RUSSELL, A.W. Transdisciplinary research: characteristics, quandaries and quality. *Futures* 38 , 1046–1059, 2006.
- [43] ZAPATA, W. A. S. OSORIO, L. A. R. Ciencia de la sostenibilidad, sus características metodológicas y alcances en procesos de toma de decisiones. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. V. 4 N. 1, 2013.
- [44] ZSCHEISCHLER, J.; ROGGA, S. Transdisciplinarity in land use science - A review of concepts, empirical findings and current practices. *Futures*, 65, 28 – 44, 2015.

CAPÍTULO 16

MAPEAMENTO DE ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À CADEIA DE LOGÍSTICA DO PETRÓLEO NA REGIÃO SUL

Lucas Ferreira Dias Nogueira

Vanessa Aparecida Berté

Larissa Maria Fernandes

Carlos Frederico Silva das Costa Filho

Rodrigo Schlischtig

Resumo: Para permitir que os derivados de petróleo cheguem de forma eficiente aos consumidores é necessário um complexo sistema de transformação de matéria-prima e logística. Assim como toda a cadeia produtiva do petróleo, a cadeia logística tem importantes aspectos ambientais a serem considerados, aspectos que, ao interagirem com o meio ambiente da área de influência, têm potencial para causar impactos ambientais negativos. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), ou ainda Geographic Information Systems (GIS), são utilizados como ferramentas para a tomada de decisões, pois realizam representações gráficas e mapas temáticos, através de integração de dados com múltiplas variáveis, as quais permitem acurada interpretação geográfica das informações. O GIS foi aplicado na integração dos dados referentes à cadeia do petróleo, desde a transformação da matéria-prima até os modais utilizados para o escoamento da produção, todos em relação à realidade ambiental e populacional da Região Sul do Brasil. A partir da análise dos mapas gerados relaciona-se os aspectos ambientais referentes à produção, ao armazenamento e ao transporte dos derivados do petróleo, com a área geográfica e seus pontos de sensibilidade.

Palavras Chave: combustíveis, ativos, análise de sensibilidade, aspectos ambientais.

1. INTRODUÇÃO

A cadeia do petróleo e seus derivados deve receber especial atenção quanto aos seus aspectos ambientais, pois suas atividades extraem, produzem ou movimentam substâncias altamente poluentes, que podem contaminar os recursos naturais de forma persistente e causar diversos danos aos ecossistemas e à saúde humana. Em vista dos perigos relacionados com as atividades petrolíferas, essas são regulamentadas por diferentes legislações que visam proteger o meio ambiente e a segurança humana.

Dentre as atividades do setor de petróleo, o armazenamento e o transporte são segmentos importantes, pois levam o produto para regiões distantes dos centros extratores e produtores, sendo assim importante ser feita uma análise dos seus aspectos ambientais.

A localização geográfica dos ativos de transformação de matéria-prima, bases primárias e secundárias de armazenamento e o conhecimento quanto aos modais utilizados para movimentar os diferentes volumes produzidos, são informações básicas para uma eficiente gestão ambiental dos mesmos. Nesse contexto, tem-se como importante ferramenta o uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sendo atualmente aplicadas para otimizar os processos logísticos, assim como para integrar informações ambientais com a localização dos empreendimentos.

2. ASPECTOS AMBIENTAIS DA LOGÍSTICA DO PETRÓLEO E COMBUSTÍVEIS

A logística envolve um conjunto de fatores administrativos e de infraestrutura que visam a distribuição de um determinado produto aos seus consumidores de forma eficiente e rentável. Considerando que os consumidores habitam lugares diversos, diferentes daqueles onde os produtos requeridos são gerados, a logística tem como função reduzir a lacuna existente entre a produção e a demanda, permitindo que o consumidor usufrua de bens originários de locais diversos aos locais onde serão consumidos (BALLOU, 1993).

Basicamente, a logística pode ser dividida em

transporte e armazenamento de produtos. O transporte diz respeito a diferentes métodos que são utilizados para movimentar a matéria prima ou o produto final entre fornecedores e interessados. O armazenamento presta serviço quanto à garantia de disponibilidade e também ao equilíbrio econômico referente a oferta e procura de produtos pelos consumidores (BALLOU, 1993).

Um sistema de logística estruturado que deseje atender ao citado anteriormente, especialmente em um país de grandes dimensões como o Brasil, muitas vezes precisa utilizar diferentes modais de transporte caracterizando-se assim uma logística multimodal. Conforme aumenta a complexidade do sistema logístico, aumentam também os impactos do mesmo sobre o meio ambiente e a sociedade (RONDINELLI e BERRY, 2000).

Em vista de uma cadeia logística mais sustentável, são necessárias as ações conjuntas dos setores de transporte, dos consumidores e dos stakeholders para que o atual sistema baseado somente no cumprimento da legislação, para um sistema de gestão ambiental mais pró-ativo nessa cadeia essencial da produção. Tendo em consideração a crescente necessidade de uma maior integração entre os modais já existentes e o investimento em infraestrutura para o incremento da cadeia de transporte, dessa forma as pressões ambientais relacionadas a esse setor tem a tendência de se agravarem (RONDINELLI e BERRY, 2000).

Dentre os impactos gerados pelo transporte de produtos diversos, estão a contaminação do solo, e das águas subterrâneas e superficiais por diversos compostos, sendo que os principais poluentes durante esses eventos de contaminação são relacionados à disposição de petróleo, solventes, derramamentos de combustível, e resíduos sólidos e líquidos das estações de operações de logísticas (RONDINELLI e BERRY, 2000).

A etapa mais básica de um gerenciamento sustentável do sistema de logística de um empreendimento é a identificação das principais atividades relacionadas ao transporte e armazenamento de matéria prima e/ou

produto final, sendo que a partir dessa identificação, pode-se trabalhar em três frentes, a operação dos veículos de transporte, a manutenção dos equipamentos usados no processo e as operações relacionadas à estrutura (RONDINELLI e BERRY, 2000).

Devido às características inerentes de sua produção e distribuição, a indústria do petróleo tem a logística como ponto fundamental de seu funcionamento. A versatilidade do petróleo para diversos usos faz com que a indústria petrolífera seja uma grande movimentadora de carga por todo o território brasileiro (RIBEIRO e CAMPOS, 2011).

De modo a tornar este transporte eficiente, e ao mesmo tempo viável do ponto de vista econômico, é importante que seja feita de forma correta a escolha do modal utilizado. Cada modal de transporte tem suas peculiaridades quanto ao seu custo, agilidade, acesso e também referentes ao impacto ambiental causado (DEKKER, BROEMHOF e MALLIDIS, 2012).

A indústria do petróleo envolve diversas atividades ligadas à exploração, perfuração, produção, transporte, refino e distribuição. No Brasil o setor de transporte de hidrocarbonetos está ligado à atividade de exportação, importação e também ao escoamento dos poços produtores até a refinarias e pontos armazenamento. O produto final deve estar disponível próximo aos complexos de instalação e terminais, podendo o transporte ser feito através de diferentes modais, rodoviário, ferroviário, dutoviário, aquaviário (RIBEIRO e CAMPOS, 2011).

O modal rodoviário não contribui significativamente para o transporte de petróleo, mas sim para a distribuição dos produtos já refinados. Já o modal ferroviário é usado em casos onde é necessário o transporte de grande volume de petróleo e derivados para médias e grandes distâncias no interior do continente, em locais onde o transporte por via aquática não seja viável (RIBEIRO e CAMPOS, 2011).

Dentre os meios terrestres, o modal dutoviário é mais econômico, pois não existem custos relacionados à

embalagens ou ao meio transportador, pois os dutos se mantêm fixos e somente a carga de interesse é transportada. Além das vantagens econômicas é importante destacar a maior facilidade de implementar dutos em terrenos difíceis e seu menor impacto ambiental quanto à ocupação do solo (VASSALO, 2015).

Quanto ao transporte marítimo, este pode ser feito por navios petroleiros ou através de dutos marinhos, ocorrendo dos navios petroleiros para as refinarias e pontos de armazenamento. No Brasil, a maior parte do petróleo e derivados transportado é feita por esse modal, seja em navegação de grande curso, seja por navegação de cabotagem ao longo da costa. Quando se fala no modal marítimo também é importante citar os terminais marítimos, que são os pontos de transferência de carga entre o navio e a terra e vice-versa (RIBEIRO e CAMPOS, 2011).

3. LEGISLAÇÃO REFERENTE À MOVIMENTAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS

Na cadeia logística do petróleo e dos combustíveis, através dos modais já descritos, são transportados diversos produtos, cada qual com suas propriedades características e com a respectiva classificação normativa obrigatória quanto aos seus perigos.

Entende-se por produto perigoso, qualquer material sólido, líquido ou gasoso que seja tóxico, radioativo, corrosivo, quimicamente reativo, ou instável durante a estocagem prolongada em quantidade que represente uma ameaça à vida, à propriedade ou ao meio ambiente (USDOE, 1998).

Para atividades que envolvam o transporte de produtos perigosos, desde de 2012, é exigido uma Autorização Ambiental de Produtos Perigosos, documento exigido pelo IBAMA. Essa autorização é obrigatória para empresas que transportem produtos pelos modais rodoviários, ferroviário e aquaviário que passem por mais de uma unidade da federação, transporte interestadual, e também para o transporte marítimo de acordo com a Instrução Normativa nº 05 de 2012 e suas atualizações (SOUZA, MIRANDA e MEDEIROS,

2013).

A autorização será emitida para pessoas físicas ou jurídicas que atendam aos requisitos para a emissão do Certificado de Regularidade Ambiental, de acordo com o estabelecido no Cadastro Técnico de Atividade Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/APP), na categoria 18 que trata sobre “Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio” (IBAMA, 2016).

De forma mais específica para os derivados de petróleo, em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios, a Lei nº 9966 de 2000, Lei do Óleo, dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo em águas brasileiras, entendendo-se óleo como sendo qualquer forma de hidrocarboneto. Essa lei atribui ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) responsabilidades quanto à identificação, localização e definição de áreas ecologicamente sensíveis com relação à poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas para águas em jurisdição nacional (MMA, sd).

O licenciamento ambiental de oleodutos é exigido pelo artigo 2º, Resolução CONAMA 01 de 1986 onde se trata sobre oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários, e para elaboração do mesmo é necessário um Plano de Controle Ambiental (PCA).

Segundo a TRANSPETRO (2016), acidentes envolvendo dutos usualmente têm graves impactos sobre as águas, tanto as superficiais quanto as subterrâneas, sendo que o planejamento desses empreendimentos deve considerar as condicionantes ambientais, o poder de corrosão do produto a ser transportado, características toxicológicas do produto a ser transportado e também os aspectos antrópicos.

Derrames de hidrocarbonetos em ambientes aquáticos podem ter efeitos prolongados na produção de alimentos, a oxigenação dos corpos d'água, fotossíntese e respiração de espécies e, caso houver sedimentação desse material, os contaminantes

podem também afetar os organismos bentônicos (TRANSPETRO, 2016).

Tendo em vista a gravidade dos impactos gerados por possíveis derramamentos de hidrocarbonetos, em especial ao que se refere aos recursos hídricos, foi instituído o Decreto nº 8127 de 2013, que institui o Plano Nacional de Contingência de Poluição por Óleo em Águas sob a Jurisdição Nacional, esse Decreto altera o nº 4871 de 2003 e o 4136 de 2002.

Um plano de contingência pode ser chamado também de plano de recuperação de desastres, pois prevê quais ações devem ser tomadas em situações de emergência. Sendo assim, o Decreto nº 8127 estabelece uma ação de resposta à incidentes de poluição por óleo através da avaliação, contenção, redução e controle de derramamentos e da recuperação das áreas atingidas pelos mesmos.

4. O USO DO GIS COMO FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÕES

Os chamados Geographic Information Systems (GIS), no português Sistemas de Informação Geográfica (SIG), são ferramentas importantes para melhorar a eficiência dos processos logísticos. A partir da necessidade de se localizar no espaço geográfico, as tecnologias de GIS são cada vez mais necessárias para que possam ser gerados mapas, relatórios, tabelas, estatísticas e gráficos úteis à gestão e à tomada de decisões (BORBA e SILVA, 2010).

A partir da aplicação do GIS, é possível tornar a cadeia de suprimentos mais eficiente, com a localização integrada de pontos de obtenção de matéria prima, indústrias onde essa matéria prima é transformada e também os locais onde o produto será armazenado ou será disponibilizado para o consumidor final. Dessa forma, os recursos de uma certa área podem ser melhor avaliados (BORBA e SILVA, 2010).

Informações precisas quanto à localização de empreendimentos e sua interação com o espaço no entorno são cada vez mais requisitadas. Sendo assim, o segmento de análise espacial por GIS tem ganhado

importância no planejamento urbano em diferentes escalas, manejo e monitoramento de recursos naturais (MARCANTE e ANTUNES, 2010).

Uma aplicação, já bastante consolidada, dos GIS é referente à modelagem e análise do meio ambiente, área na qual o uso dessas ferramentas auxilia profissionais de diferentes áreas do conhecimento. Através dos GIS é possível identificar aspectos ambientais relacionados a determinada atividade, assim como interações entre diferentes atividades, como é o caso do setor de logística.

Aspectos ambientais são definidos como os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente (NBR ISO 14001, 2004). Dessa forma, quando se fala em aspectos ambientais relacionados a cadeia de logística do petróleo, são incluídas as refinarias, bases de distribuição, rotas de passagem e infraestrutura relacionada aos diferentes modais utilizados. As interações mais preocupantes são referentes a acidentes que podem ocorrer, sendo considerado de alto risco os que envolvem o vazamento de produtos.

5. REFINARIAS

As refinarias são os ativos industriais onde o petróleo bruto extraído no continente ou em alto-mar é refinado, dessa forma transformado nos produtos finais derivados usados para diversos fins (PETROBRAS, 2016). Para a implementação de uma refinaria é necessário um Estudo de Impacto Ambiental, o qual tem como integrante uma relação dos aspectos ambientais relacionados na área geográfica a ser impactada, seja por impactos diretos ou indiretos (SILVA, GURGEL e AUGUSTO, 2016).

As refinarias são ao mesmo tempo ativos de transformação de matéria-prima e de armazenamento, seja esse armazenamento de óleo bruto ou de derivados, ambos em grandes quantidades para atender a demanda das distribuidoras (LIMA, et al., 2012). Dessa forma, a capacidade produtiva e de armazenagem das refinarias, precisa ser compatível

com a rede de distribuição disponível na área e com a demanda por combustíveis e outros derivados.

A Região Sul conta com 3 refinarias, sendo que a de maior capacidade produtiva é a Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR), sendo a quinta refinaria do país. A REPAR é seguida em capacidade produtiva pela Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) e pela Refinaria Riograndense. A região Sul conta ainda com 7 usinas de biocombustíveis, conforme ilustrado pelo mapa no anexo I (PETROBRAS, 2016).

6. TERMINAIS

Os terminais são os ativos onde se concentram os principais pontos de escoamento de produtos em uma cadeia de logística de petróleo e combustíveis. São classificados como terminais aquaviários e terminais terrestres.

Os terminais aquaviários constituem um sistema de escoamento de produtos acabados e são a porta de entrada de matéria prima para as refinarias. São importantes nos segmentos de exportação e importação de produtos e realizam a integração com os mercados nacionais e internacionais. Os terminais aquaviários são operados por meio de píeres, de monobóias ou de quadro de bóias.

Os terminais terrestres funcionam como entrepostos para os diferentes modais de transportes de abastecimento de petróleo e derivados, biocombustíveis e gás. No caso da Região Sul eles se localizam exclusivamente no sistema de dutos OPASC (Oleoduto Paraná – Santa Catarina). Sendo entrepostos de distribuição de produtos acabados (claros).

Devido à diversidade temporal e geográfica de instalação os terminais contam com diferentes realidades no que diz respeito às estruturas, tecnologias utilizadas, capacidade e tipo de produtos a serem armazenados e quais volumes precisam ser movimentados (MOURA et al., 2014).

7. BASES DE DISTRIBUIÇÃO

Após o refino, os derivados do petróleo seguem para as bases de distribuição primária, também chamadas de bases de distribuição principal, pois recebem os produtos diretamente de uma refinaria. As bases primárias são alimentadas por dutos, polidutos, ou em alguns casos navegação de cabotagem (ARAÚJO, MICCUCI e PIZZOLATO, 2013).

De forma a permitir a distribuição em locais mais distantes das refinarias e de forma mais econômica do que pelos oleodutos, existe uma rede de bases secundárias, que são alimentadas pelas bases primárias por meio de diferentes modais além dos dutos são utilizadas ferrovias, rodovias e hidrovias, determinadas a partir da realidade dos locais (ARAÚJO, MICCUCI e PIZZOLATO, 2013).

O modal ferroviário é considerado mais adequado para o transporte das bases primárias para as secundárias, porém principalmente em épocas de safras agrícolas, esse modal sofre com o conflito de demandas, o que direciona o transporte de combustíveis para o modal rodoviário, mesmo este sendo mais caro (ARAÚJO, MICCUCI e PIZZOLATO, 2013).

Partindo das bases secundárias, até os consumidores finais, o principal modo de escoamento dos derivados de petróleo é através do modal rodoviário em caminhões com capacidade de transportar volumes variando de 10 m³ a 50 m³ (TIBES et al., 2012).

A localização geográfica das bases primárias e secundárias, assim como suas capacidades de armazenamento, são mostradas no mapa do anexo II, pode-se observar que a localização das bases se concentra nos pontos da região Sul de maior densidade populacional, ou seja de maior demanda pelos derivados do petróleo.

8. BIOCOMBUSTÍVEL E ETANOL

Também no setor de combustíveis, com grande importância no mercado brasileiro e tendência à expansão, existem os segmentos de biodiesel e

etanol, que contam com uma dinâmica diferente de comercialização e logística. É importante destacar que a produção e comercialização de biocombustíveis no Brasil não se opõem à cadeia do petróleo, uma vez que os biocombustíveis complementam produtos derivados do petróleo, pela 11.097/2005 estabelece que desde de 2013, uma parcela de 5% do diesel seja composta por biodiesel (SAUER, sd).

A produção de álcool no Brasil é geograficamente desigual pois a região Sudeste produz cerca de 60% do total produzido no país e exporta para as outras regiões do país, e a região Centro-oeste, segunda produtora nacional de álcool também exporta para as demais regiões, exceto a Sudeste. Os modais logísticos usados nesse escoamento são o rodoviário, ferroviário e hidroviário, além de infraestrutura de armazenamento (SAUER, sd).

Com o lançamento no ano de 2004 do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), houve um grande incentivo à produção do biodiesel, especialmente no âmbito da agricultura familiar. A cadeia produtiva do biodiesel é dividida por alguns autores em 3 segmentos básicos: agrícola, industrial e setor de distribuição, sendo que a logística está inserida na no setor de distribuição (MENDES et al., 2012).

O modal utilizado na distribuição do biodiesel aos mercados consumidores é basicamente o rodoviário, faltam na infraestrutura atual dutos, ferrovias e hidrovias que poderiam auxiliar na distribuição do produto final aos consumidores. Essa é uma realidade diferente da que ocorre na logística do diesel convencional, que é bombeado das refinarias diretamente para as bases primárias (MENDES et al., 2012).

REFERÊNCIAS

- AL-MAJED, A. A.; ADEBAYO, A. R.; HOSSAIN, E. A sustainable approach to controlling oil spills. *Journal of Environmental Management, Grã-Bretanha*. Vol 113, pg 213-227. Julho, 2012.
- ARAÚJO, S. S.; MICCUCI, V. C. G. S.; PIZZOLATO, N. D.; Dimensionamento de tancagem de combustível em bases secundárias: decisões de investimento para superar

ineficiências do sistema de transporte ferroviário. *Latin American Journal of Business Management*, Taubaté. Vol 4, nº 1, pg 222-237. Junho, 2013.

BALLOU, Ronald H. Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BORBA, M. L.; SILVA, J. L. G.; O Sistema de Informação Geográfica (GIS) como estratégia nas decisões do setor de Transportes no Brasil. *Latin American Journal of Business Management*, Taubaté. Vol 1, nº 2, pg 84-111. Dezembro, 2010.

BRASIL. Constituição Federal (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado 1988.

BRASIL. Decreto nº 8.127, de 22 de outubro de 2013. Institui o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, altera o Decreto nº 4.871, de 6 de novembro de 2003, e o Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, out. 2013.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 05 de 09 de maio de 2012. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 10 mai. 2012.

BRASIL. Lei nº 9.478 de 06 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, ago. 1997.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, fev. 1998.

BRASIL. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 29 de abr. 2000.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

DEKKER, R.; BLOEMHOF, J.; MALLIDIS, I. Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operations Research*, Amsterdã. vol 219, pg 671-679. Novembro, 2012.

IBAMA, Perguntas frequentes Autorização para Transporte de Produtos Perigosos. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/perguntas-frequentes/>

autorizacao-ambiental-para-transporte-de-produtos-perigosos>. Acesso em: 27 de Maio. 2016.

ISMAIL, Z.; KARIN, Ramlee. Some technical aspects of spills in the transportation of petroleum materials by tankers. *Safety Science*, Amsterdã, Vol 51, pg 202-208. Julho, 2012.

KANASHIRO, M. M.; MIRANDA, R. N.; Direito de Energia e Meio Ambiente: exploração do petróleo e gás sob a ótica dos impactos ambientais e aspectos jurídicos, Brasil. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, Itapetininga, v. 3, n. 2, 2016.

LAI, K. H.; WONG, C. W. Y. Green logistics management and performance: Some empirical evidence from Chinese manufacturing exporters. *Omega*, vol 40, pg 267-282. Julho, 2011.

LIMA, E. M. L.; SANTOS, F.; LEONEL, I.; BARBOSA, I.; ANDRADE, M. H.; FONSECA, R.; SILVA, M. J. Transporte e Logística do Petróleo. *Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas*. Sergipe. Vol. 1, nº 15, pg. 87-93. Outubro, 2012.

MENDES, P. A. S.; D'AVILA, L. A.; ANTUNES, A. M. S.; BARROS, A. K. Estruturação da Condição de Referência de Sustentabilidade da Cadeia Produtiva do Biodiesel. *Energia para o Século XXI: Sociedade e Desenvolvimento*. Curitiba – PR. Agosto, 2012.

MENESES, C. G. C.; QUADRADO, A. V.; Sensibilidade Ambiental e Estratégia de Resposta para incidentes: Estudo de Caso para Travessia de Oleoduto no Ria Piranhas-Açu/RN. *RunPetro*, Natal -RN. Vol 3, nº 1, pg. 49-57. Março, 2015.

MERCANTE, E.; ANTUNES, J. F. G. Simulação de Trajetos de um Gasoduto Integrando Dados de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica. *Acta Scientiarum Technology*, Maringá. Vol 32, nº 2, pg 171-178. 2010.

NARDOCCI, A. C.; LEAL, O. L.; Informações sobre Acidentes com Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Estado de São Paulo: os desafios para a Vigilância em Saúde Ambiental. *Saúde e Sociedade*, Loures. Vol 15, nº 2 pg 113-121, Agosto, 2006.

RIBEIRO, D. V.; CAMPOS, H. C.; O transporte de petróleo, gás natural e biocombustíveis. *Direito e Energia*. Ano 3, vol. 1 jan.-jul. 2011.

RIBEIRO, D. V.; CAMPOS, C. H. O Transporte de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Direito E-Nergia*, Brasil, vol 1, nº 3, pg 1-11. Julho, 2011.

RONDINELLI, D.; BERRY, M.; Multimodal Transportation, Logistics, and the Environment: Managing Interactions in a Global Economy. *European Management Journal*, Grã-Betanha, vol 18, nº 4, pg 398-410. Agosto, 2000.

SAUER, I. Biocombustíveis no Brasil: Comercialização e logística. Disponível em: http://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/NovaDelhi/pt-br/file/Biocombustiveis_03- biocombustiveisnobrasil.pdf . Acesso em: 17 de Setembro de 2016.

SILVA J. M.; GURGEL, I. G. D.; AUGUSTO L. G. S. Health, ecology of knowledge and environmental Impact studies on oil refineries in Brazil. Interface, Botucatu. Vol 20, nº 56, pg 111-122. Recife, 2016.

SOUZA, L. G. R.; MIRANDA, A. C.; MEDEIROS, H. B.; Impacto ambiental e socioeconômico do derramamento de óleo na Baía de Guanabara. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 2, 2013.

TIBES, C. A.; MARINHO, S. V.; ALBERTON, A.; COSTA, M. L. C.; Avaliação do Processo de Distribuição Física nas Bases Secundárias de Combustível em Santa Catarina sob o Enfoque da Gestão Ambiental. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves - RS. Outubro, 2012.

TRANSPETRO, Petrobras Transporte S.A
– Dutos e Terminais. Disponível
em:
<http://www.transpetro.com.br/pt_br/areas-de-negocios/terminais-e-oleodutos.html>. Acesso em: 28 de mai. 2016.

UGAYA, C. M. L.; HENSCHER, J. Metodologia para Identificação de Aspectos Ambientais Significativos nos Processos de Refino de Petróleo. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis- SC, Novembro, 2004.

USDOE, United States Department of Energy – Enhancing railroad hazardous materials transportation safety rail routing. Disponível em: < <http://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/06/f1/Enhancing%20Railroad%20Hazardous.pdf> >. Acesso em: 29 de mai. 2016.

VASSALO, M. D.: Análise de Impactos Econômicos Setoriais e Regionais Decorrentes de Investimentos em Infraestrutura de Transportes. Tese apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. 2015.

WALKER, A. H.; STERN, C.; SCHOLZ, D.; NIELSEN, E.; CSULAK, F.; GAUDIOSI, R. Consensus Ecological Risk Assessment of Potential Transportation-related Bakken and Dilbit Crude Oil Spills in the Delaware Bay Watershed, USA. Journal of Science and Engineering, Basel. Vol 4, nº 23 pg 1-26. Março, 2016.

ANEXO I

ANEXO II

CAPÍTULO 17

NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE DAS GRANDES REGIÕES BRASILEIRAS: UM ESTUDO UTILIZANDO ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

Katieli Tives Micene

Manuella Candéo

Fábio Micene

Ketlin Adriana Tives Ribeiro

Sergio Ricardo Franco De Godoy

Resumo: Sustentabilidade é um assunto que tem sido amplamente comentado e discutido fazendo com que diversos setores da sociedade, indústria e governo, direcione esforços para melhorar o desenvolvimento frente às questões ambientais. Neste sentido, este trabalho faz uma análise da eficiência do desenvolvimento sustentável das grandes regiões do país, bem como em cada estado brasileiro. Para tanto utilizou-se a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA). Os dados utilizados na presente análise visaram atender os parâmetros do TBL – Triple Bottom Line o qual observa fatores econômicos, sociais e ambientais. Desta forma os valores de IDH-M foram utilizados atendendo os parâmetros da perspectiva social, o percentual de gastos com Gestão Ambiental visando a perspectiva ambiental e o PIB per capita indo de encontro com a perspectiva econômica. Os resultados observados indicam que o desenvolvimento sustentável em todas as grandes regiões brasileiras e consequentemente em todo o país necessita de melhorias significativas.

Palavras Chave: Sustentabilidade, Grandes Regiões Brasileiras, DEA.

1. INTRODUÇÃO

Os conceitos de responsabilidade social e de sustentabilidade têm como fundamento a premissa de que entidades, públicas ou privadas, assim como indivíduos, possuem compromissos com a sociedade (BOFF, 2012). De acordo com Costanza (1991), desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade de atendimento das necessidades das gerações futuras. Este deve estar inserido, num contexto de relação entre as dinâmicas econômica, social e ambiental, onde se tem a constante busca pela eficiência econômica, a justiça social e a qualidade ambiental.

Aligleri et al (2009) pontuam que o uso exacerbado dos recursos não renováveis está comprometendo o equilíbrio do planeta e a vida humana. O crescimento não significa mais, necessariamente, desenvolvimento. Segundo os autores, para que a sociedade progrida e se desenvolva, é preciso dar atenção a fatores que possam afetar a estabilidade futuramente.

Sustentabilidade é um assunto que tem sido amplamente comentado e discutido, fazendo com que diversos setores da sociedade, indústria e governo, direcione esforços para melhorar o desenvolvimento frente às questões ambientais. No entanto, muitas vezes o termo sustentabilidade está presente somente nos discursos políticos, mas não permeia as ações governamentais. Acredita-se que a discussão sobre desenvolvimento sustentável e níveis de sustentabilidade pode auxiliar nas futuras atuações e proposições urbanas e políticas (BARBOSA, 2008).

Nesse sentido, este do artigo propõe verificar o nível de sustentabilidade grandes regiões do país, bem como em cada estado, por meio da aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), levando em conta vetores de sustentabilidade de naturezas distintas, no caso econômico, social e ambiental, os quais formam as perspectivas do Triple Bottom Line (TBL).

2. SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade é uma prática em constante desenvolvimento na sociedade atual. O termo está

permanentemente em construção e em adaptação, de acordo com as contribuições de pesquisas acadêmicas em todo o mundo.

O conceito de sustentabilidade foi oficialmente apresentado na CMMAD (COMISSÃO..., 1988). Na ocasião, a Comissão Mundial de Meio Ambiente apresentou o relatório *Nosso Futuro Comum*, que define o conceito como “o desenvolvimento que preenche as necessidades do presente, sem comprometer a habilidade das gerações futuras de preencherem suas próprias necessidades”. (ONU, 1998).

Anos mais tarde, o sociólogo britânico John Elkington, um dos maiores protagonistas nas discussões sobre sustentabilidade e responsabilidade social, concebeu o Triple Bottom Line (TBL), termo utilizado mundialmente e sem tradução para o português (ELKINGTON, 1994). Nessa perspectiva Jacobi (1994), destaca que a busca pela sustentabilidade envolve, simultaneamente, resolver de forma interrelacionada questões complexas, tais como crescimento econômico, exploração de recursos naturais, pobreza e distribuição de renda, que têm natureza econômica, ambiental e social.

Juntos, no entanto, estes três pilares se relacionam de tal forma que a interseção entre dois pilares resulta em viável, justo e vivível, e dos três, resultaria no alcance da sustentabilidade, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Tripé da sustentabilidade - Triple Bottom Line (TBL)

De acordo com Ruthes e Nascimento (2006), regiões sustentáveis são aquelas que conseguem promover, de forma equilibrada e harmônica, crescimento econômico, qualidade de vida e respeito ao meio ambiente. Visando promover progresso econômico de forma responsável, tanto socialmente quanto ambientalmente.

3. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

A Análise de Envoltória de Dados (do inglês Data Envelopment Analysis – DEA) é uma ferramenta matemática para a medida de eficiência de unidades produtivas. Visando comparar o que foi produzido, dado os recursos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos.

Segundo Cooper et al. (2004) a metodologia DEA tem sua origem com o trabalho de Farrell (1957), que propôs uma abordagem de análise que pudesse ser mais adequada à gestão de qualquer organização produtiva. Já os modelos DEA, propriamente ditos, tiveram seu início em 1978 com a tese de Ph.D de Edward Rhodes sob a orientação de W.W. Cooper. Em seu trabalho, Rhodes ampliou o trabalho de Farrell analisando unidades que possuíam mais de um input e/ou output.

De acordo com Charnes et al. (1994) e Coelli et al. (1998), a Análise Envoltória de Dados (DEA), mostra o quão uma unidade é eficiente, no tratamento de seus inputs e outputs, em relação às outras, numa análise que fornece um indicador que varia de 0 a 1 ou de 0 % a 100 %. Somente as unidades que obtêm índice de eficiência igual a um é que fazem parte da fronteira eficiente.

Os dois modelos mais conhecidos de DEA são o CCR (Charnes et al., 1978) e o BCC (Banker et al., 1984). O modelo CCR trabalha com retornos constantes à escala. O modelo BCC considera retornos variáveis à escala, ou seja, substitui o axioma da proporcionalidade pelo axioma da convexidade. Tradicionalmente são possíveis duas orientações radiais para esses modelos na busca da fronteira de eficiência: orientação a inputs e orientação a outputs (GOMES, et al, 2009).

As equações a seguir apresentam a formulação genérica do modelo BCC com as restrições impostas aos outputs, onde α_i e β_i são constantes especificadas pelo decisor e que, após uma conveniente normalização, refletem os julgamentos de valor sobre a importância relativa entre os inputs i e $i+1$ (Banker, et al, 1984). Este é o modelo usado neste artigo.

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} - u_x$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1$$

$$-\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - u_* \leq 0, \forall k$$

$$\alpha_i \leq \frac{v_i}{v_{i+1}} \leq \beta_i$$

$$u_j, v_i \geq 0, \forall j, i$$

$$u_* \in \Re$$

O emprego dessa metodologia na análise de questões ambientais e de sustentabilidade é apresentado em diferentes trabalhos. Assunção et al. (2015) realizaram uma revisão da literatura mundial na Engenharia de sustentabilidade utilizando DEA, onde analisaram-se os estudos de eficiência na área de sustentabilidade do ano 2000 a 2014 por meio dos artigos publicados na base de dados da plataforma Scopus e Web of, desta busca totalizou-se o tamanho da amostra com 40 artigos. Os resultados permitem afirmar que o assunto tem grande relevância nos estudos em todo mundo, sobretudo nos países asiáticos.

Sartori et. al (2015) avaliaram o desempenho de 24 empresas de geração de eletricidade por meio dos indicadores de sustentabilidade da Global Reporting Initiative. Os resultados obtidos pelos pesquisadores

sugeriram que não existe uma relação direta entre o alto valor econômico gerado e distribuído e a alta eficiência, além disso os autores indicaram que não existem empresas sustentáveis, mas sim há empresas com melhor desempenho em relação alguns indicadores de sustentabilidade, e concluíram que a relevância ambiental, econômica e social dentro do setor de eletricidade está relacionada com o aumento da demanda por energia para sustentar as atuais taxas de desenvolvimento do Brasil.

Macedo, Ferreira, e Cípola (2011) realizaram uma análise o nível de sustentabilidade de 88 municípios do Estado do Rio de Janeiro, aplicando a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) a informações de natureza econômica, social e ambiental, que são os parâmetros do TBL – Triple Bottom Line, no intuito de gerar um indicador único de sustentabilidade.

Rafaeli (2009) em seu estudo sugeriu uma nova forma de avaliar o desempenho dos países do globo tendo em vista o seu grau de sustentabilidade, 76 nações são avaliadas segundo as perspectivas social, econômica e ambiental, resultando na proposição de um indicador consolidado, o Grau de Sustentabilidade Nacional. As aplicações conduzidas neste trabalho evidenciaram a potencialidade de uso da DEA como ferramenta para a avaliação do desempenho sob uma perspectiva multicriterial em cenários distintos.

4. METODOLOGIA

Os dados utilizados na presente análise visaram atender os parâmetros do TBL – Triple Bottom Line o qual observa fatores econômicos, sociais e ambientais. Desta forma os valores de IDH-M foram utilizados atendendo os parâmetros da perspectiva social, o percentual de gastos com Gestão Ambiental visando à perspectiva ambiental e o PIB per capita indo de encontro com a perspectiva econômica. Sendo assim, a lógica para a análise é que quão melhores forem estes três vetores do desenvolvimento sustentável, melhores serão os níveis de sustentabilidade da região analisada.

Nesta análise, têm-se três indicadores de output (índices do tipo quanto maior, melhor). Ou seja, para aplicar a DEA faltaria a composição de pelo menos um indicador de input (índice do tipo quanto menor, melhor). Para solucionar este problema utilizou-se o inverso de cada dado na sua perspectiva, conforme mencionado na tabela abaixo, a tabela a seguir também apresenta informações referente as fontes de extração dos dados utilizados.

Tabela 1 : Informações dos dados coletados

Perspectiva	Dados utilizados como input	Dados utilizados como output	Fonte
Social	1 / IDH	Percentual de gastos ambientais e PIB per capita	Atlas de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), tendo como ano base o ano de 2012
Ambiental	Percentual de gastos ambientais	IDH e PIB per capita	Sistema de Coleta de Dados Contábeis de Estados e Municípios (SISTN) da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) do Ministério da Fazenda foi obtido o indicador ambiental, tendo como ano base o ano de 2012
Econômica	PIB per capita	Percentual de gastos ambientais e IDH	Relatório sobre Produto Interno Bruto (PIB) publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tendo como ano base o ano de 2012.

Fonte: Os autores

A partir dos dados coletados, implementou-se os valores nos software Win4Deap2, versão 2.1.0.1, o qual forneceu os valores de eficiência produtiva

(modelo CCR) e a eficiência técnica (modelo BCC), além da eficiência escalar – divisão entre a eficiência produtiva pela técnica. Esses resultados de eficiência são demonstrados no Apêndice B.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De posse das informações coletadas, no que diz

respeito às variáveis de sustentabilidade ambiental, social e econômica, procedeu-se a aplicação da DEA, modelando-se os dados nestas três perspectivas do TBL.

A tabela a seguir apresenta os resultados na análise efetuada

Tabela 2 – Resultados obtidos com a aplicação do DEA

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Perspectiva Social	Perspectiva Ambiental	Perspectiva Econômica	Nível de Sustentabilidade
Norte	0,435	0,830	0,830	0,698
Rondônia	0,309	0,837	0,973	0,706
Acre	0,781	0,883	0,853	0,839
Amazonas	0,463	0,818	0,818	0,700
Roraima	0,308	0,858	0,858	0,675
Para	0,452	0,784	0,786	0,674
Amapá	0,249	0,859	0,859	0,656
Tocantins	0,533	0,848	0,856	0,746
Nordeste	0,568	0,818	0,820	0,735
Maranhão	0,271	0,775	0,775	0,607
Piauí	0,580	0,813	0,810	0,734
Ceara	0,939	0,979	0,900	0,939
Rio Grande do Norte	1,000	0,786	0,910	0,899
Paraíba	0,533	0,805	0,814	0,717
Pernambuco	0,656	0,857	0,845	0,786
Alagoas	0,303	0,766	0,766	0,612
Sergipe	0,366	0,807	0,807	0,660
Bahia	0,449	0,801	0,801	0,684
Sudeste	0,667	0,912	0,912	0,830
Minas Gerais	0,528	0,887	0,887	0,767
Espírito Santo	0,530	0,898	0,898	0,775
Rio de Janeiro	1,000	0,978	0,961	0,980
São Paulo	0,801	0,967	0,959	0,909
Sul	0,549	0,922	0,922	0,798
Paraná	0,618	0,909	0,911	0,813
Santa Catarina	0,617	0,939	0,939	0,832
Rio Grande do Sul	0,432	0,905	0,905	0,747
Centro-Oeste	0,648	0,910	0,910	0,823

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Perspectiva Social	Perspectiva Ambiental	Perspectiva Econômica	Nível de Sustentabilidade
Mato Grosso do Sul	0,649	0,898	0,896	0,814
Mato Grosso	0,847	0,946	0,916	0,903
Goiás	0,311	0,892	0,892	0,698
Distrito Federal	1,000	0,989	1,000	0,996

Fonte: Os autores

Os resultados acima mostram que a região que apresenta maior nível de sustentabilidade pelos parâmetros analisados foi a região Centro-oeste, seguido da região sudeste, e região sul, e com piores níveis de sustentabilidade foram as regiões nordeste e norte.

Já com relação aos estados verificamos que os piores níveis de sustentabilidade foram apresentados pelos estados do Maranhão e Alagoas. E com níveis altos de sustentabilidade o Distrito Federal e Rio de Janeiro se destacaram.

Esses dados apontam que o Brasil, em todo seu território nacional pode evoluir muito ainda com relação às perspectivas ambientais, porém cabe ressaltar que este estudo é apenas uma tentativa de aplicar a DEA para análise de sustentabilidade de regiões, no entanto deve-se dar continuidade procurando melhorar a qualidade informacional dos índices, utilizando dados menos agregados, como, por exemplo, a utilização dos índices que compõem o IDH ao invés dele já consolidado. Isso pode trazer luz para outras questões que se perdem com a agregação antecipada dos indicadores à aplicação da DEA. Num estudo com variáveis menos agregadas, pode-se pensar em aplicar outras técnicas para auxiliar na análise do nível de sustentabilidade, tais como as de Análise Multivariada (análise de conglomerados, análise discriminante, regressão múltipla, dentre outras).

REFERÊNCIAS

- [1] ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANKAS, I. Gestão Socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo: Atlas, 2009.
- [2] ASSUNÇÃO, M.V.D. et al. Engenharia de sustentabilidade e DEA: uma revisão da literatura mundial. XLVII Simposio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Porto de Galinhas, Pe, agosto/2015.
- [3] BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. Revista Visões, 4ª Edição, nº4, Vol. 1, 2008.
- [4] BOFF, L. Sustentabilidade : o que é: o que não é. Petrópolis, RJ : Vozes, 2012, 109 p.
- [5] CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. Data Envelopment Analysis. 2. ed. Boston: KAP, 1994.
- [6] CHARNES, A.; COOPER, W.W. & RHODES, E. Measuring the efficiency of decisionmaking units. European Journal of Operational Research, 2, 429-444, 1978.
- [7] COELLI, T.; RAO, D. S. P.; BALTESE, G. E. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Boston: KAP, 1998.
- [8] COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- [9] COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. Handbook on Data Envelopment Analysis. Boston: KAP, 2004.
- [10] COSTANZA, R. Ecological Economics: the science and management of sustainability. New York: Columbia Press, 1991.
- [11] ELKINGTON, J. Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. Australian CPA, v. 69, p. 75, 1994.
- [12] FARRELL, M.J. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. v. 120, series A, n. 3, p.253-290, 1957.
- [13] GOMES, E. E. Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados. Pesqui. Oper. vol.29 no.1 Rio de Janeiro Jan./Apr. 2009.
- [14] JACOBI, P. O Complexo Desafio da Sustentabilidade: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Nobel, 1994.
- [15] MACEDO, M. A. S.; FERREIRA, A. F. R.; CÍPOLA, F. C. Análise do nível de sustentabilidade dos municípios do estado do Rio de Janeiro: um estudo sob as perspectivas econômica, social e ambiental. APGS, Viçosa, vol. 3, n. 4, pp. 253-272, out./dez. 2011.

[16] ONU. Assembléia Geral das Nações Unidas. Declaração sobre o Direito e Dever dos Indivíduos, Grupos e Instituições que promovem e protegem os Direitos Humanos e as Liberdades Fundamentais Universalmente Reconhecidos. Genebra: 1998 (E/CN.4/1998/98).

[17] RAFAELI, L. A análise envoltória de dados como ferramenta para avaliação do desempenho relativo. Porto Alegre, 2009. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2009.

[18] RUTHES, S.; NASCIMENTO, D. E. Desenvolvimento Sustentável e os Arranjos Produtivos Locais. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 9, 2006, São Paulo. Anais do IX SIMPOI. São Paulo: FGV/EAESP, 2006. 1 CD.

[19] SARTORI, S. et al. Data Envelopment Analysis in the Sustainability Context - a Study of Brazilian Electricity Sector by Using Global Reporting Initiative Indicators. 5th Internacional Workshop – Advances in Cleaner Production. São Paulo, Maio, 2015.

APÊNDICE

Tabela 3- Dada de Inputs e Outputs utilizados para análise do nível de sustentabilidade das regiões e estados brasileiros

A

Grandes Regiões e Unidades da Federação	IDH - M	1/IDH	Produto Interno Bruto (1 000 000 R\$)	Produto Interno Bruto per capita (R\$)	(1/PIB per	Despesas com Gastos Ambientais - GA	Valor Total das despesas	% Gastos Amb	1/% Gastos Ambientais - GA
Norte	0,68	1,46	231 383	14179,48	0,705	174000669,8	48297085677,5	0,343	2,917
Rondônia	0,69	1,45	29 362	18466,5	0,542	9000999,61	5584524287,8	0,161	6,204
Acre	0,663	1,51	9 629	12690,32	0,788	33696571,02	4540628899,2	0,742	1,348
Amazonas	0,674	1,48	64 120	17855,78	0,560	38643707,91	11448136242,3	0,338	2,962
Roraima	0,707	1,41	7 314	15577,13	0,642	4951240,03	2637383461,2	0,188	5,327
Para	0,646	1,55	91 009	11678,96	0,856	57245902,95	14804383435,1	0,387	2,586
Amapá	0,708	1,41	10 420	14914,84	0,670	4676355,02	3623137714,7	0,129	7,748
Tocantins	0,699	1,43	19 530	13775,67	0,726	25785893,23	5658891637,1	0,456	2,195
Nordeste	0,66	1,52	595 382	11044,59	0,905	622810934,3	116178560105,8	0,521	1,920
Maranhão	0,639	1,56	58 820	8760,34	1,142	22711554,02	10626179780,0	0,214	4,679
Piauí	0,646	1,55	25 721	8137,51	1,229	37863953,9	6729963140,7	0,563	1,777
Ceara	0,682	1,47	90 132	10473,12	0,955	149503251,1	16084317308,0	0,929	1,076
Rio Grande do Norte	0,684	1,46	39 544	12249,46	0,816	82956495,87	8388967298,1	0,989	1,011
Paraíba	0,658	1,52	38 731	10151,88	0,985	35987679,76	7322934162,7	0,491	2,035
Pernambuco	0,673	1,49	117 340	13138,48	0,761	146452358,2	24469269014,5	0,599	1,671
Alagoas	0,631	1,58	29 545	9333,43	1,071	14862416,58	6102803612,8	0,244	4,106
Sergipe	0,665	1,50	27 823	13180,93	0,759	17870834,53	6480009391,9	0,276	3,626
Bahia	0,66	1,52	167 727	11832,33	0,845	114602390,3	29974116397,3	0,382	2,615
Sudeste	0,75	1,33	2 424 005	29718,34	0,336	1616266018	310251884767,4	0,477	2,096
Minas Gerais	0,731	1,37	403 551	20324,58	0,492	237064479,9	61337330238,9	0,386	2,587
Espirito Santo	0,74	1,35	107 329	29996,3	0,333	36202688,66	12352337666,8	0,293	3,412
Rio de Janeiro	0,761	1,31	504 221	31064,63	0,322	454147602,2	63455517921,6	0,716	1,397
São Paulo	0,783	1,28	1 408 904	33624,41	0,297	888851246,9	173106698940,2	0,513	1,948
Sul	0,76	1,32	710 860	25633,53	0,390	280876444,6	84434053879,2	0,357	2,800
Paraná	0,749	1,34	255 927	24194,79	0,413	120613790,8	26971383302,3	0,447	2,236
Santa Catarina	0,774	1,29	177 276	27771,85	0,360	70836073,7	17742646767,5	0,399	2,505
Rio Grande do Sul	0,746	1,34	277 658	25779,21	0,388	89426580,2	39720023809,3	0,225	4,442
Centro-Oeste	0,75	1,33	430 463	29843,65	0,335	212861034,3	53858473291,5	0,425	2,356
Mato Grosso do Sul	0,729	1,37	54 471	21744,32	0,460	50086391,52	9898568775,7	0,506	1,976
Mato Grosso	0,725	1,38	80 830	25945,87	0,385	86763313,26	12681297138,2	0,684	1,462
Goiás	0,735	1,36	123 926	20134,26	0,497	5716174,85	16421747181,9	0,035	28,729
Distrito Federal	0,824	1,21	171 236	64653	0,155	70295154,65	14856860195,7	0,473	2,113

Fonte: Os autores

APÊNDICE B

Tabela 4- Resultados obtidos através do modelo estipulado para a Perspectiva Social

EFFICIENCY SUMMARY:					
firm	crste	vrste	scale		
Norte	0.357	0.830	0.430	drs	
Rondonia	0.180	0.837	0.215	drs	
Acre	0.736	0.883	0.834	drs	
Amazanos	0.367	0.818	0.448	drs	
Roraima	0.205	0.858	0.239	drs	
Para	0.370	0.784	0.472	drs	
Amapa	0.140	0.859	0.162	drs	
Tocantin	0.480	0.848	0.565	drs	
Nordeste	0.508	0.818	0.621	drs	
Maranhao	0.202	0.775	0.260	drs	
Piaui	0.537	0.813	0.661	drs	
Ceara	0.937	0.979	0.957	drs	
RioGranN	1.000	1.000	1.000	-	
Paraiba	0.478	0.805	0.594	drs	
Pernambu	0.605	0.857	0.706	drs	
Alagoas	0.227	0.766	0.297	drs	
Sergipe	0.277	0.807	0.343	drs	
Bahia	0.373	0.801	0.466	drs	
Sudeste	0.650	0.912	0.713	drs	
MinasGer	0.461	0.887	0.520	drs	
EspiritoS	0.397	0.898	0.442	drs	
RioJanei	1.000	1.000	1.000	-	
SaoPaulo	0.754	0.967	0.780	drs	
Sul	0.468	0.922	0.508	drs	
Parana	0.570	0.909	0.627	drs	
SantaCat	0.543	0.939	0.578	drs	
RioGrS	0.292	0.905	0.322	drs	
CentroOe	0.579	0.910	0.636	drs	
MatoGSul	0.614	0.898	0.684	drs	
MatoGros	0.871	0.946	0.922	drs	
Goias	0.042	0.892	0.047	drs	
DistrFed	1.000	1.000	1.000	-	

Fonte: Os autores

Tabela 5- Resultados obtidos através do modelo estipulado para a Perspectiva Ambiental

EFFICIENCY SUMMARY:					
firm	crste	vrste	scale		
Norte	0.406	0.435	0.934	drs	
Rondonia	0.263	0.309	0.851	drs	
Acre	0.746	0.781	0.954	drs	
Amazanos	0.418	0.463	0.902	drs	
Roraima	0.279	0.308	0.906	drs	
Para	0.407	0.452	0.900	drs	
Amapa	0.217	0.249	0.874	drs	
Tocantin	0.520	0.533	0.976	drs	
Nordeste	0.532	0.568	0.938	drs	
Maranhao	0.237	0.271	0.874	drs	
Piaui	0.543	0.580	0.936	drs	
Ceara	0.933	0.939	0.993	drs	
RioGranN	1.000	1.000	1.000	-	
Paraiba	0.500	0.533	0.939	drs	
Pernambu	0.627	0.656	0.955	drs	
Alagoas	0.263	0.303	0.868	drs	
Sergipe	0.328	0.366	0.898	drs	
Bahia	0.412	0.449	0.916	drs	
Sudeste	0.654	0.667	0.982	drs	
MinasGer	0.515	0.528	0.974	drs	
Espirits	0.490	0.530	0.925	drs	
RioJanei	0.954	1.000	0.954	irs	
SaoPaulo	0.777	0.801	0.970	irs	
Sul	0.539	0.549	0.982	drs	
Parana	0.614	0.618	0.994	drs	
SantaCat	0.611	0.617	0.989	irs	
RioGrS	0.397	0.432	0.920	drs	
CentroOe	0.633	0.648	0.976	drs	
MatoGSul	0.644	0.649	0.992	drs	
MatoGros	0.842	0.847	0.994	drs	
Goias	0.277	0.311	0.890	drs	
DistrFed	1.000	1.000	1.000	-	

Fonte: Os autores

Tabela 6- Resultados obtidos através do modelo estipulado para a Perspectiva Econômica

EFFICIENCY SUMMARY:					
firm	crste	vrste	scale		
Norte	0.183	0.830	0.220	drs	
Rondonia	0.973	1.000	0.973	drs	
Acre	0.309	0.853	0.362	drs	
Amazanos	0.226	0.818	0.277	drs	
Roraima	0.207	0.858	0.241	drs	
Para	0.148	0.786	0.188	drs	
Amapa	0.199	0.859	0.231	drs	
Tocantin	0.206	0.856	0.241	drs	
Nordeste	0.189	0.820	0.230	drs	
Maranhao	0.105	0.775	0.136	drs	
Piaui	0.150	0.810	0.185	drs	
Ceara	0.319	0.900	0.354	drs	
RioGranN	0.397	0.910	0.436	drs	
Paraiba	0.163	0.814	0.201	drs	
Pernambu	0.258	0.845	0.305	drs	
Alagoas	0.111	0.766	0.145	drs	
Sergipe	0.165	0.807	0.204	drs	
Bahia	0.148	0.801	0.185	drs	
Sudeste	0.436	0.912	0.478	drs	
MinasGer	0.279	0.887	0.315	drs	
Espirits	0.422	0.898	0.470	drs	
RioJanei	0.729	0.961	0.758	drs	
SaoPaulo	0.566	0.959	0.590	drs	
Sul	0.367	0.922	0.397	drs	
Parana	0.355	0.911	0.389	drs	
SantaCat	0.404	0.939	0.431	drs	
RioGrS	0.362	0.905	0.399	drs	
CentroOe	0.421	0.910	0.463	drs	
MatoGSul	0.360	0.896	0.402	drs	
MatoGros	0.582	0.916	0.636	drs	
Goias	0.278	0.892	0.312	drs	
DistrFed	1.000	1.000	1.000	-	

Fonte: Os autores

CAPÍTULO 18

ANÁLISE DOS IMPACTOS DO PROJETO LIXO NO LIXO NO AMBIENTE ACADÊMICO E NAS ORGANIZAÇÕES BENEFICIADAS COM AS AÇÕES DESENVOLVIDAS

Marise Schadeck

Ivaneide Dantas

César Sanchez

Elder Gomes Ramos

Alexandre de Freitas Carneiro

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo analisar o impacto socioambiental do projeto Lixo no lixo desenvolvido no IESA e nas organizações beneficiadas com as ações do projeto. A investigação foi desenvolvida pelo paradigma interpretativista, caracteriza-se como pesquisa exploratória e descritiva com abordagem quali-quantitativa dos dados. Trata-se de um estudo de caso. Dentre os resultados, dessa maneira, nos anos de 2014-II e 2015-I foram arrecadadas meia tonelada de tampinhas plásticas, 50m³ de resíduos sólidos resultantes de 42 coletas e da participação total de 200 acadêmicos do IESA.

Palavras Chave: lixo- socioambiental-impactos-ações-acadêmica.

1. INTRODUÇÃO

O projeto “Lixo no lixo” decorre de atitudes e ações cotidianas que estão sendo observadas por acadêmicos e professores e que tem refletido negativamente no ambiente estudantil. Dessa maneira, o projeto busca conscientizar, a todos que circulam no ambiente acadêmico, ao descarte correto do lixo, bem como outras ações de coleta de lixo que vão beneficiar a muitas pessoas.

O que certamente leva à reflexão, até o momento, é a evidência de que o mundo está exposto a grandes mudanças naturais, produto das “más” ações humanas.

A escolha do tema sobre o impacto socioambiental do projeto Lixo no lixo, prende-se ao fato do mesmo ser atual e relevante, porque atinente às práticas das organizações, o tema ambiental como viés do social deve ser observado, estudado e analisado nas organizações. Soma-se a essa constatação outros projetos desenvolvidos no estado do Rio Grande do Sul e região noroeste do Estado. Como exemplo é possível citar os Projetos Costeiros Nema¹ que atuam na solução dos problemas ambientais, despertando uma consciência conservacionista, demonstrando a viabilidade da conservação da natureza com as atividades humanas. Já região noroeste do estado, onde está localizada a empresa responsável pelo projeto Lixo no Lixo, na cidade de Santa Rosa, a empresa Lika Fashion², instituiu o Programa Lika Eco Social, que tem como objetivo propor alternativas para o melhor aproveitamento de sua matéria prima, gerando menos resíduos e impactos ao meio ambiente. Além disso, tem criado várias ações de incentivo à consciência ecológica que funcionam, simultaneamente, com ações sociais.

Dessa maneira essa pesquisa tem como objetivo principal de investigação analisar o impacto socioambiental do projeto Lixo no Lixo, bem como suas ações para promover a educação ambiental na comunidade acadêmica do IESA.

A investigação foi desenvolvida pelo paradigma

interpretativista, caracteriza-se como pesquisa exploratória e descritiva com abordagem quali-quantitativa dos dados. É um estudo de caso.

A pesquisa está organizada em cinco partes. A primeira consiste na introdução, seguida da segunda parte, na qual são apresentados os referenciais teóricos que dão suporte às análises. A terceira parte apresenta a metodologia, enquanto que, na quarta, são apresentadas as análises dos dados. E, por fim, apresentam-se as conclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir apresentam-se os fundamentos teóricos que orientam o estudo empírico. Na primeira parte o estudo é contextualizado pelos fundamentos teóricos sobre desenvolvimento sustentável e temas que contribuem para compreendê-lo, em especial os impactos socioambientais. Na sequência são discutidas as ações conjuntas previstas do Projeto lixo no lixo, praticadas pela comunidade acadêmica do IESA e pelas organizações beneficiadas e parceiras como forma de impacto socioambiental positivo das ações teóricas e práticas dos acadêmicos, professores e comunidade da importância de recolher e depositar o lixo nos locais apropriados para estes no desenvolvimento do projeto Lixo no Lixo.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: CONCEITOS BÁSICOS

O conceito de desenvolvimento sustentável começou a ser definido na Agenda 21, na Conferência “Rio 92”, e retomado em outros encontros mundiais de desenvolvimento e de direitos humanos, não obstante o conceito está em construção de acordo com os autores que escrevem sobre o tema, exemplo, Carla Canepa (2007), José Eli da Veiga (2005) e Henri Ascelard (1999) (BARBOSA, 2008).

No plano de conceitualização, desenvolvimento sustentável **é aquele que** conduz ao crescimento econômico, à elevação da qualidade de vida e ao bem-estar social, sem esgotar a base de recursos naturais renováveis em que se sustenta; nem deteriorar

1 <http://www.nema-rs.org.br/projetos>

2 <http://www.likafashion.com/aLika.php?pag=3>.

o ambiente ou o direito das gerações futuras em usá-los, para a satisfação de suas próprias necessidades.

Para Barbieri (2003), o termo desenvolvimento sustentável apareceu pela primeira vez no ano 1980 no documento denominado World Conservation Strategy. Este documento foi produzido pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e pela WWF (World Wide Fund for Nature). Nele ficaram estabelecidos alguns objetivos relacionados à **estratégia mundial que visasse à conservação da natureza**:

- **manter processos ecológicos essenciais e os sistemas** naturais vitais necessários à sobrevivência e ao desenvolvimento do ser humano;
- **preservar a diversidade genética**;
- **assegurar o aproveitamento sustentável das espécies** e dos ecossistemas que constituem a base da vida humana (BARBIERI, 2003, p.23).

Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), conhecida como Comissão Brundtland, desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades (CMMAD, 1988).

2.1.2 A GÊNESE DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em 1992, a comunidade internacional se reuniu no Rio de Janeiro, Brasil, para discutir formas de implementar o desenvolvimento sustentável. Durante a chamada Cúpula da Terra no Rio, os líderes mundiais adotaram a Agenda 21, com planos de ação específicos para o desenvolvimento sustentável a nível nacional, regional e internacional. Isto foi seguido em 2002 pela Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que aprovou o Plano de Aplicação de Johannesburg. O Plano de Aplicação foi baseado nos progressos

realizados e nas lições aprendidas desde a Cúpula da Terra, e previu uma abordagem mais focada, com objetivos e metas concretas e mensuráveis e prazos específicos (KOHLE, 2003).

Em 2012, vinte anos após a Cúpula da Terra, os líderes mundiais se reúnem novamente no Rio de Janeiro para: 1) assegurar um compromisso político renovado para o desenvolvimento sustentável, 2) avaliar o progresso das lacunas de implementação no cumprimento dos compromissos acordados, e 3) abordar os desafios novos e emergentes. A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, ou Cúpula da Terra, Rio + 20, concentrou-se em dois temas: 1) economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza e 2) o quadro institucional para desenvolvimento sustentável (KOHLE, 2003).

2.1.3 IMPACTOS DE AÇÕES SUSTENTÁVEIS

A sociedade extrai do meio ambiente os insumos necessários para a produção de alimentos e bens de consumo, porém, o processo produtivo retorna resíduos sólidos, efluentes líquidos e gases nocivos em grandes quantidades, gerando poluição ambiental e esgotamento dos recursos naturais. Além da questão produtiva outra grande preocupação é a volumosa camada da população que sofre com a pobreza e a exclusão social (SCHADECK et al, 2009).

2.2 CONSCIENTIZAÇÃO X PRESERVAÇÃO

A conscientização indica uma atividade educativa pela liberação, que tende a desmistificar a realidade e preparar o homem para agir nas práxis históricas, ação cultural para a libertação com base na tomada de consciência emerge como intencionalidade e o homem não é apenas um recipiente de cultura, mas, no contexto dialético com a realidade, torna-se um criador de cultura em um processo de conhecimento ativo, autêntico e dinâmico.

Identifica-se que a falta de consciência ambiental se origina da estrutura educacional com métodos defasados,

sem sintonia com a realidade, gerando cidadãos com hábitos e comportamentos prejudiciais ao meio ambiente, não porque pretendiam ser assim, e sim, por não terem recebido uma educação com métodos que se adequem a realidade (LOPES, et al, 2009, p.7).

Conscientizar envolve o desenvolvimento do conhecimento de um caso particular, para mostrar a verdade através do diálogo e fazer pensar sobre uma questão particular. Uma pessoa se conscientiza de algo quando mentaliza isso, ou seja, quando ele está ciente das consequências de suas ações. **Tornar-se consciente de algo significa viver conscientemente, ou seja, pesquisando as profundezas da realidade.**

2.2.1 O CAMINHO DA CONSCIENTIZAÇÃO

A conscientização é um processo cíclico, quer dizer, há uma necessidade de completar-se em um ciclo que começa em casa, com a educação e conscientização de práticas corretas com relação ao meio ambiente e as ações sociais, depois esse desenvolvimento é somado ao conhecimento adquirido no ambiente escolar. Somados os dois podem construir ações práticas e profundas que levam a resultados concretos e duradouros.

As ações só darão resultados se alinhadas a estudos e praticadas eficazes que levem os sujeitos praticantes a perceberem o ambiente e a necessidade de agir em prol dele e que tais ações, quando pensadas nos coletivos resultam em benefícios a todos, assim quando se envolvem conscientemente de forma crítica é que se encontram soluções para os problemas (KINDELL, 2006).

Comprometimento é definido por Mowday, Porter e Steers (1982, p. 27), como sendo “a força relativa da identificação e envolvimento de um indivíduo com uma organização particular”.

2.3 O PROJETO

Cuidar do ambiente que vivemos é fundamental para

alcançar o bem-estar que todos buscam. Para que isso ocorra é preciso que todos participem do processo de manutenção e limpeza desse espaço, muitas vezes com ações simples, mas de grande importância.

O projeto “Lixo no lixo” decorre de atitudes e ações cotidianas que estão sendo observadas por acadêmicos e professores e que tem refletido negativamente no ambiente estudantil.

Todos os dias nos deparamos com papéis, copos, latas, restos de comidas, sacos, e outros lixos que deveriam ser colocados em seus depósitos espalhados pelos corredores e salas de aula. O que se observou é que há uma falta de conscientização e interesse em cuidar de um espaço que pertence a todos. Para tanto é que se elaborou esse projeto com o propósito de conscientizar e/ou tentar resolver problemas dessa ordem tanto no espaço do estudo de convivência social como no espaço individual de cada sujeito.

Cabe aos professores promoverem com seus alunos a educação ambiental para desenvolver a reflexão, autocrítica, o compromisso de entender a educação ambiental como uma construção coletiva.

De acordo com a Lei 9.795/99,

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (LEI 9.795, 1999, art. 1º).

Dessa maneira faz-se importante que a instituição de ensino propicie espaços de reflexão e ação para práticas que desenvolvam e envolvam a comunidade acadêmica, de forma que os faça observar, repensar, e agir com ações e comportamentos positivos em prol do ambiente que circulam e do meio ambiente em geral.

(...) a criança desenvolve com mais o gosto e o amor pela natureza, já no adolescente e no adulto, muitas vezes, é preciso desenvolver o respeito. Não adianta um aluno tirar nota dez nas provas e continuar atirando lixo nas ruas, desperdiçar água e energia elétrica, desmatar ou realizar outro tipo de ação danosa, seja por não perceber a extensão dessas ações ou por não se sentir responsável pelo mundo em que vive. Há a necessidade de conciliar a teoria com a prática no dia-a-dia, garantindo, assim, o futuro da humanidade (TORO, 1993, p.16).

É função da escola e da universidade estudar e discutir o tema meio ambiente de forma transversal através de práticas reflexivas, para que o aluno possa crescer respeitando o que está ao redor, adquirindo a responsabilidade e respeito para com a natureza.

Ademais, com base em Porter e Kramer (2005) há uma nova realidade para as organizações, na qual cada vez mais, exigem-se níveis cada vez mais altos de responsabilidade social. Quando mais a empresa doa, mais expectativas se criam. Partindo dessa nova realidade, também se questiona de quem deve ser a responsabilidade, da empresa ou de seus acionistas, ou por extensão seus funcionários (como pessoas físicas).

Desta forma, as empresas devem reavaliar tanto onde focar, para quem focar e na forma de como vão exercer a sua responsabilidade social, uma vez que uma empresa não opera de forma isolada da sociedade que a cerca. Assim, quanto mais relacionada estiver a melhoria social com a área de atuação da empresa, mais ela irá gerar benefícios econômicos, uma vez que este é o objetivo principal das organizações.

A gestão social tem sido definida como a construção de diversos espaços para a interação social. Trata-se de um processo que se leva a cabo em uma comunidade determinada e que se baseia na aprendizagem coletiva, contínua e aberta para o desenho e a execução de

projetos que atendam necessidades e problemas sociais. Implica o diálogo entre diversos atores, como os governantes, as empresas, as organizações civis e os cidadãos.

Os embates surgem, novos temas emergem, novas preocupações aparecem, pedindo passagem e reflexões mais profundas e tangenciais quando se fala em responsabilidade social. Os desalinhos sociais não preocupam tão somente a governantes, a preocupação e as ações vão do mais humilde trabalhador ao alto acionista. Há uma onda de empreendedorismo moral tomando conta do ambiente organizacional. O índice de sustentabilidade aparece como uma “métrica” às ações corretas em prol da conscientização dos problemas ambientais e de seu entorno. Como atores da organização, devemos medir nossas ações na organização, de forma a minimizar os riscos que podem ser irreversíveis tanto no âmbito da natureza quanto nos relacionamentos, nas relações de trabalho, na saúde, no bem-estar dessa e das próximas gerações (GRÜN, 2005).

O processo de Gestão Social é requer aprendizagem conjunta e contínua para os grupos sociais, que lhes permite incidir no desenho das políticas públicas. Trata-se, em definitiva, da construção de um espaço de relação social e vínculos de relacionamento institucional, que se consegue mediante um conjunto de ações.

Tenório (2012, p. 29) aponta a gestão social “como uma proposta de um processo democrático de decisão e não apenas como um processo instituição de política e/ou ações em torno de carências sociais”.

Não obstante, o IESA, enquanto instituição de ensino busca adotar mecanismos que lhe permita responder às exigências dos processos de globalização, de conservação do meio ambiente e contribuir à qualidade de vida da sociedade em seu conjunto, para tal efeito considera as políticas ambientais, proteção da propriedade intelectual, políticas contra a corrupção, políticas de educação, políticas de investimento social, bem como a informação transmitida responda aos mais altos padrões de qualidade: integridade,

confidencialidade, mensurabilidade, etc. (ROTTA, et al, 2003).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa enquadrada no paradigma interpretativista teve como característica básica a necessidade de entender o sentido da ação social no contexto de mundo pela perspectiva dos participantes. Para Morgan (2005), o paradigma interpretativista aparece no mundo social com um status ontológico e de duplo significado, seria dizer, por vezes pode ser interpretado subjetivamente e, por outras, por meio de observações de ações intersubjetivas dos sujeitos.

Foi uma pesquisa exploratória porque envolveu uma primeira aproximação com o campo e objeto de investigação para conhecer os sujeitos. A pesquisa exploratória possui a finalidade de desenvolver, aclarar e mudar conceitos e ideias, com vista à formulação de problemas mais precisos (GIL, 1995).

O estudo foi uma pesquisa descritiva porque descreveu a cultura organizacional estrutura as ações desses indivíduos. Por pesquisa descritiva entende-se o processo de descrever um determinado fato, população e ações que estão relacionados (Silva; Menezes, 2000).

A abordagem dos dados foi quali-quantitativa em razão de que se trabalhou com o discurso do sujeito, através de questionários aplicados a todos os sujeitos envolvidos e beneficiados com o projeto, assim como, dados numéricos. Para Minayo et al (2010) o método qualitativo verifica uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser interpretado por números. Assim, pois, trata-se de uma realidade na qual os seres humanos inseridos em uma formação e configuração social específica são os agentes que dão vida e forma a essa realidade. Já o método quantitativo é aquele que torna possível de a pesquisa ser mensurada em números, em dados, classificando e analisando-os (DALFOVO, 2008).

Para dar conta dessa complexidade do fenômeno

organizacional, optou-se pelo método de estudo de caso que, de acordo com Yin (2001), investiga algo novo, dentro de uma realidade, justamente quando não há limites claros, definidos entre o que acontece e o onde acontece a ação.

3.2 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo desta pesquisa são três organizações- a organização proponente do projeto e as beneficiadas. Sendo assim, uma instituição de ensino IESA, duas empresas do terceiro setor o Centro de Formação São José- Lar da menina e a Cooperativa Ecos do Verde que recebe os resíduos sólidos.

Dessa maneira, do estudo fazem parte as seguintes organizações:

- Empresa 1 – IESA
- Empresa 2 – Lar da menina
- Empresa 3 – Ecos do Verde

3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Para o estudo, os sujeitos da pesquisa são os acadêmicos, parceiros e beneficiados.

De acordo com esse critério, os sujeitos da pesquisa totalizam 398, como apresentado na tabela 1.

Tabela 1- Número total de sujeitos da pesquisa

Empresa	Acadêmicos- Beneficiados	SOMA
1	200	200
2	125	127
3	60	71
TOTAL		398

Fonte: elaborado pela autora

3.4 PLANO DE COLETA DE DADOS

O corpus da análise foi constituído por questionários, com perguntas abertas e fechadas. Os discursos,

resultantes dos questionários são produções de sentido que ocorrem entre o sujeito da enunciação e seus interlocutores e não são mensagens a serem decodificadas, mas sim, os sentidos que serão interpretados, vinculados à situação de produção, à formação discursiva e, conseqüentemente, à formação ideológica em que se inserem os locutores e interlocutores, ou seja, é tudo aquilo que é dito, para quem é dito, como e donde é dito (ORLANDI, 1999).

Primeiramente, coletou-se os dados dos acadêmicos utilizando o instrumento questionário semiestruturado. Antes desse processo será realizada uma reunião com os que desejarem participar da pesquisa para que conheçam os objetivos do estudo e que aclarem toda e qualquer dúvida sobre a pesquisa.

Os dados dos sujeitos da direção foram coletados utilizando-se o instrumento entrevista. Com a entrevista é possível compreenderem detalhes as percepções dos entrevistados ou aprofundar o conhecimento de situações passadas e presentes de sua perspectiva. Por isso, o pesquisador investe tempo significativo não só na realização de cada entrevista, mas na posterior análise e incorporação dos resultados de suas pesquisas.

O processo de seleção e análise do corpus empírico para a análise deu-se em etapas. Em um primeiro momento, fez-se os contatos nas organizações que servirão de estudo, apresentando-lhes uma carta de intenção contendo o objetivo do estudo, sua importância e dados pertinentes à pesquisa. Feito esse primeiro contato, com a autorização para a pesquisa, começou-se com a observação do ambiente e esclarecimentos dos procedimentos do estudo aos sujeitos participantes. O método de levantamento de dados será transversal, ou seja, por um período específico de tempo. Depois, em uma terceira etapa, serão aplicados os questionários, valendo-se de encontros semanais entre a pesquisadora e os sujeitos da pesquisa. Em um quarto momento, de posse dos questionários respondidos, os dados foram tabulados e analisados.

Os tratamentos dos dados foram realizados pela

análise do discurso, que parte do princípio de que é no discurso que se estabelece a relação entre língua e ideologia, e que este processo produz sentido por sujeitos e para sujeitos, a partir de determinações sócio-históricas. A análise do discurso explora os sentidos das palavras nos discursos, explorando as condições de uso e a singularidade da linguagem, sem deixar de tentar construir generalizações (ORLANDI, 1999).

Com as análises concluídas, foram discutidos os resultados com os sujeitos e a pesquisadora. Por fim, não menos importante, apresentou-se os resultados e possíveis sugestões para melhoria do projeto.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O projeto Lixo no lixo surgiu de debates nas aulas de comunicação e expressão. Esse processo de debates gerou a preocupação em desenvolver alguma ação que pudesse, em um primeiro momento, solucionar o descarte adequado do lixo no IESA. No segundo momento, após essa constatação, elaborou-se o projeto com o objetivo principal de analisar as ações conjuntas previstas do Projeto lixo no lixo, praticadas pela comunidade acadêmica do IESA e pelas organizações beneficiadas e parceiras como forma de impacto socioambiental positivo das ações teóricas e práticas dos acadêmicos, professores e comunidade da importância de recolher e depositar o lixo nos locais apropriados para estes no desenvolvimento do projeto Lixo no Lixo. Posteriormente foi apresentada à coordenação do curso a proposta do projeto. Este foi adequado e, com o propósito de institucionalizá-lo, adequou-se a logo marca e frase que passou a identificar o projeto.

4.1 AÇÕES REALIZADAS

Algumas ações foram somadas ao projeto:

- produziu-se um flyer para a socialização do projeto, tanto na área de convivência como na sala dos professores;
- identificou-se as lixeiras para o descarte adequado;
- criou-se uma marca para o projeto com adesivo e frase;

- elegeu-se o Centro de Formação São José (Lar da Menina) e a cooperativa Ecos do Verde para o recebimento dos lixos;
- confeccionou-se dois containers de 1,5 de largura por 1,0 de altura possibilitando o total de 1,2 metros cúbicos por containers, quando cheios;
- firmou-se parceria com o Seman para a coleta e entrega no lar dos lixos descartados.

No dia 11 de maio de 2014 o projeto foi lançado oficialmente na área de convivência com a participação das representantes do Lar da Menina. Em seguida foi apresentado à comunidade externa do IESA, ressaltando que o projeto começou a ser pensado a partir de uma aula de Língua Portuguesa, com a discussão de uma charge sobre responsabilidade social. O tema estimulou os alunos a pensar em uma forma de se envolver, de auxiliar na melhoria do ambiente em que vivem.

O projeto desde o início foi um desafio. Passando pela área de convivência da CNEC Santo Ângelo, os acadêmicos percebiam que muitas embalagens permaneciam em cima das mesas após o consumo dos lanches. A partir dessa percepção que o projeto começou a ser detalhado.

Para a primeira etapa, de apresentação do projeto, foram preparados materiais informativos, a exemplo de flyers e adesivos, que foram distribuídos de forma gratuita ao público. Dois totens também foram instalados na CNEC Santo Ângelo, facilitando o descarte de três tipos de materiais: plástico, papel e metal.

Uma das primeiras entidades a ser beneficiada foi o Lar da Menina de Santo Ângelo, que atende, atualmente, 125 garotas com idades entre 4 e 14 anos. Boa parte da renda que mantém a entidade provém da venda destes materiais. Para, além disso, o projeto Lixo no Lixo vem de encontro a iniciativa do Lar da Menina, que busca exatamente preservar o meio em que se vive.

No mês de junho, na semana do meio ambiente, o projeto foi lançado à comunidade santo-angelense no

brique da Praça. A divulgação se deu em conjunta com os acadêmicos de contábeis que fizeram a entrega de flyers explicativos do projeto. No final do mês de junho, o jornal Vida Acadêmica, na página 9, apresentou o relato da adesão da comunidade ao projeto.

No mês de agosto, no dia 12, realizou-se reunião com o pessoal da responsável pela limpeza e manutenção do IESA, a fim de explicar sobre o projeto e responder a perguntas do pessoal responsável por essa área na instituição.

No dia 8 de setembro a professora coordenadora do projeto publicou texto em jornal de circulação da cidade. Já no mês de setembro (11) criou-se uma página no facebook para divulgar o projeto.

No dia sete de outubro, das 8h às 11h30m e da 13h30m às 17h20m o projeto foi apresentados aos alunos do SENAI. Cerca de 100 alunos receberam informações sobre tema. Foi possível apresentar os objetivos do projeto, as ações atuais e futuras. Aos cerca de 100 alunos, com idades entre 14 e 24 anos, apresentou-se a Lei nº 9.795/1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Dessa maneira, enquanto instituições de ensino, IESA e Senai percorrem o mesmo caminho, propiciando espaços de reflexão e ação para práticas que desenvolvam a comunidade estudantil, de forma que os faça observar, repensar e agir com ações e comportamentos positivos em prol do ambiente que circulam e do meio ambiente em geral.

Também foi firmada uma parceria com o SENAI na conscientização e participação dos alunos nesse projeto. Para o ano de 2015, está agendada para março uma nova fala com os alunos ingressante no novo ano letivo.

Ao construir a proposta do projeto, buscou-se destacar que o cuidado que se tem com o ambiente é fundamental para que se alcance o bem-estar que todos desejam. Mas, para que isso ocorra, é preciso que todos participem do processo de manutenção e limpeza desse espaço.

No dia 8 de outubro o projeto foi apresentado à cooperativa Ecos do Verde para confirmar com os responsáveis a pareceria no projeto.

No dia 10 de outubro realizou-se visita ao Lar da Menina para uma reunião com a diretora Márcia Martin para que detalhasse os resultados até então alcançados pelo projeto.

No decorrer do desenvolvimento do projeto o mesmo foi socializado junto a Escola Sepé Tiaraju e a parceria com o projeto Caza Tapitas que tem por objetivos juntar o maior número de tampinhas de pets que serão

enviadas a uma fábrica de plásticos. Esses materiais são transformados em bacias e baldes, depois de vendidos, os valores arrecadados são revertidos para o Hospital Garrahan que atende crianças com problemas de câncer.

O quadro 1 demonstra o que foi recolhido durante o segundo semestre de 2014 e primeiro de 2015 coletados por alunos e parceiros do IESA – sendo que é apenas representando o período letivo do IESA, com escala em unidades para o material coletado. Os materiais arrecadados foram latas de alumínio e embalagens plásticas.

Quadro 1- Resíduos arrecadados metros cúbicos 2014/2 e 2015/1

Mês	Coletas	M3	Mês	Coletas	M3
Junho/2014	2	2,4	Janeiro/2015	6	7,2
Julho/2014	6	7,2	Fevereiro/2015	5	6
Agosto/2014	8	9,6	Março/2015	24	28,8
Setembro/2014	8	9,6	Abril/2015	26	31,2
Outubro/2014	11	13,2	Maió/2015	26	31,2
Novembro/2014	10	12	Junho/2015	26	31,2
Dezembro/2014	9	10,8			
Total	54	64,8	Soma/Parcial	113	135,6

Fonte: Projeto Lixo no lixo

Desde a implantação do projeto em junho de 2014 até o mês de dezembro do mesmo ano, houve 54 coletas dos resíduos para a reciclagem, com um montante total de 64,8 m³ de volume, havendo uma média mensal no período de 9,26 m³. Ao analisar a progressão do volume coletado no Quadro 1, percebe-se que nos cinco primeiros meses aconteceu um contínuo crescimento da quantidade de materiais coletados. A média mensal de coletas foi de 7,7, havendo uma média de metros cúbicos por coleta de 1,2.

No segundo ano da implantação, considerando o período parcial dos meses de janeiro a junho, os valores em número de coletas e metros cúbicos arrecadados são bem maiores que no período anterior. O volume total no período é de 135,6 m³, havendo uma quantidade de coleta mensal de 19,37 m³, ou seja, um aumento geral de 63,2% e uma média mensal de coleta com aumento de 179,3%.

O total coletado foi 200,4 m³ de recicláveis até o encerramento do mês de junho de 2015, com um total de 167 coletas. A partir desses dados, pretende-se nos períodos seguintes aumentar tanto a quantidade de material coletado como a quantidade de coletas.

O projeto de recolhimento das tampinhas está indexado ao projeto Lixo no Lixo do IESA, como um incentivo aos alunos sob um aspecto social e interação com a sociedade. Santo Ângelo obteve 80 Kg de tampinhas em um período de 23 dias, no período de 2 de outubro a 25 de outubro de 2014. Já no primeiro semestre de 2015, quadro 2, foram arrecadas meia tonelada de tampinhas, que foram recolhidas pelos acadêmicos do IESA, comunidade em geral, em 12 empresas que são ponto de coletas na cidade, mais 3 empresas em outras cidades do estado, bem como, de pessoas de outros estados do Brasil.

Quadro 2-Arrecadação de tampinhas

Acadêmicos e professores IESA	Alunos colégio Sepé	Empresas Ponto de coleta	Número de cidades participantes	Entidades parceira	Total 1º sem. 2015
2100	300	12	23	SMED 14ª SED SEMAN SOS VIDA	500.000

Fonte: Projeto Lixo no lixo

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

4.2.1 EMPRESA 1-ACADÊMICOS DO IESA

Foram entregues 200 questionários no IESA para os acadêmicos de Ciências Contábeis. Destes, somente 107 respondem as questões propostas, sendo apresentados os resultados das questões da seguinte maneira, tabela 2.

Tabela 2- Perfil dos respondentes

Respondentes	107
Homens	61
Mulheres	47
Idade	17-37 anos
Residência e naturalidade	Cidades da região Noroeste do estado
Trabalho	89% trabalham
Estado civil	73% casados

Fonte: a pesquisadora

Com relação ao primeiro eixo da pesquisa, no quesito perfil dos respondentes, obteve-se os seguintes resultados: dos 107 respondentes 61 são homens e 46 são mulheres que têm entre 17 e 37 anos, são naturais e residentes da região noroeste do estado, a maioria (73%), estão casados, ou em uma relação estável, 89% estão trabalhando e recebem em torno de um salário mínimo e meio.

Do segundo eixo da pesquisa, quando perguntados aos alunos do IESA o que acontece com o lixo produzido em suas casas, 15% responderam que tudo é colocado em sacos recolhidos pelo lixeiro, mas que não fazem a menor ideia para onde vai, 61% responderam que o lixo em sua casa é reciclável

e separado e, somente 3% apontaram que não se preocupa muito com o lixo produzido em sua residência e por fim 21% responderam que o lixo seco é direcionado à reciclagem e o lixo orgânico, encaminhado para a compostagem (transformação em adubo). Sendo representado da seguinte maneira no gráfico 1.

Gráfico 1: O que acontece com o lixo produzido em suas casas

No segundo questionamento, perguntou-se se algum professor já havia trabalhado ou debatido os problemas ambientais em sala de aula, alguns responderam que não lembravam, coincidentemente a pesquisadora que aplicava o questionário realizava, em sua disciplina de comunicação e expressão debates sobre as questões ambientais, assim essa questão teve 100% de respostas afirmativas.

Na questão de número três, quando perguntado se os alunos entendiam de coleta seletiva, reciclagem e descarte adequado de resíduos sólidos, obteve-se um empate técnico. Dessa maneira, nesse quesito, seria necessário que o projeto Lixo no lixo, dentro de suas ações propiciasse palestras esclarecedoras sobre

esse tema.

Quando perguntado se conheciam o projeto Lixo no lixo, apenas os alunos novos, que ingressaram esse ano na faculdade que não conheciam totalmente o projeto, perfazendo um total de 3 alunos dos 107 entrevistados.

Com relação a participação no projeto, a grande maioria, ou quase todos, de uma ou outra forma participa, seja trazendo os resíduos, seja divulgando o projeto, ou mesmo indo nas empresas beneficiadas para levar o material.

Ao responder às questões de número 6, 7 e 8, os alunos disseram saber o objetivo principal do projeto Lixo no lixo e que acompanham os resultados e notícias do projeto pelo site e pelas redes sociais, bem como, acreditam que os resultados são positivos, já que ajudam a crianças, a famílias e salvam vidas.

Dos resultados foram citados as quase meia toneladas de tampinhas do Projeto Caça-tampinhas, as 17.000 latas e as muitas mil pets arrecadadas pelos alunos e que beneficiaram crianças e famílias carentes e, por conseguinte limpam o meio ambiente.

Os alunos também opinaram que o projeto poderia ser estendido a toda rede de ensino, seja ela privada ou não, que poderia ser criada uma lei que desse incentivos fiscais e descontos aos contribuintes que descartassem os resíduos sólidos corretamente.

4.2.2 EMPRESA 2-LAR DA MENINA

Das 125 meninas entre 4 a 15 anos, somente 77 responderam ao questionário.

Tabela 2- Perfil dos respondentes

Respondentes	77
Mulheres	77
Idade	04-15 anos
Residência e naturalidade	77-Cidades da região Noroeste do estado
Trabalho	77 estudantes
Estado civil	77 solteiras

Fonte: a pesquisadora

Quando perguntado sobre o que acontece com o lixo produzido em suas casas 100% das respondentes afirmaram que o lixo seco é direcionado à reciclagem e o lixo orgânico, encaminhado para a compostagem, já este processo é realizado no próprio Lar da Menina.

Também foram unânimes nas respostas da questão de número 2 apontando que os professores trabalham com temas ambientais em sala de aula.

Com relação a entender sobre coleta seletiva, reciclagem e descarte adequado de resíduos sólidos, 57% das respondentes concluíram que entendem, 36% que entendem em parte e somente 7% apontaram não saber nada sobre esses itens. Os dados coletados estão expostos no gráfico 2.

Gráfico 2: Entendimento sobre coleta seletiva

Na questão de número 4 perguntou-se as beneficiadas do projeto Lixo no Lixo se conheciam o mesmo. Foram unânimes as respostas, totalizando 100%.

Com relação à pergunta de número 5, as respondentes do Lar da Menina responderam que participam ativamente do projeto Lixo no Lixo separando os resíduos em casa e trazendo para o lar, para depois

serem comercializados. Além dos pais, demais familiares e vizinhos também coletam resíduos sólidos e entregam para as meninas ou levam direto ao lar.

Das respostas que mais chamaram a atenção para o questionamento de número 6 que se perguntou se elas sabiam o objetivo do projeto Lixo no lixo, dá-se destaque a algumas respostas que além de saber do objetivo fazem questão de divulgar a demais pessoas e cobrar aquelas que não estão tendo atitudes corretas com o meio ambiente, com o descarte incorreto de resíduos. Tem consciência que o projeto ajuda a manter o lar com pequenas compras de alimentação e outros.

Quando perguntado se acompanham os resultados do projeto Lixo no lixo responderam que ficam sabendo o que recolhido a cada seis meses quando a coordenadora do projeto apresenta um relatório do que foi arrecadado.

Ao perguntar às meninas se acreditam nos resultados que o projeto tem apresentado, as respostas foram todas positivas e como justificativa, as respondentes apontaram que em suas casas os resíduos têm sido separados todos os dias e que, muitas vezes as ações delas servem de exemplo para vizinhos, colegas de escola e tantos outros.

Dentre os resultados citados está o fato da contribuição de receitas para o lar, a limpeza do meio ambiente e principalmente o descarte correto que traz como benefício a limpeza das encostas dos rios, a diminuição dos lixões e a possibilidade de emprego e renda para algumas famílias.

Como principais sugestões foram listadas as seguintes: realizar um projeto de descarte do lixo orgânico, difundir nas escolas o projeto Lixo no lixo, pedir mais apoio aos órgãos públicos e divulgar mais o projeto nas redes sociais e nos meios de comunicação.

4.2.3 EMPRESA 3-ECOS DO VERDE

Na empresa Ecos do Verde, uma das principais beneficiadas a com o projeto os questionários foram respondidos por alguns dos cooperados, haja vista

que nem todos sabem ler e escrever, para tanto, fez-se um relato das perguntas, já que o que se propôs foi um debate sobre o projeto Lixo no lixo.

Como todos os cooperados vivem da reciclagem do resíduo sólido, em suas casas, o lixo produzido é todos separado corretamente. Sempre que possível, a coordenação da cooperativa está participando de cursos e debates sobre reciclagem, coleta seletiva e descarte adequado de resíduos sólidos. Estes conhecimentos são repassados aos cooperados.

A participação da cooperativa no Projeto Lixo no lixo consiste em ser apoiadora e beneficiada, já que todos os dias a cooperativa busca os resíduos sólidos no IESA, sendo conhece o objetivo principal do projeto que é de implantar práticas ambientais na instituição e na comunidade, de forma a auxiliar na formação de indivíduos multiplicadores para a comunidade, refletindo sobre o impacto que tem as atividades cotidianas e produtivas sobre a manutenção de um ambiente limpo; observando a mudança de comportamento para aspectos positivos de conscientização para o recolhimento do lixo.

Os resultados são acompanhados diariamente, pois os resíduos que são encaminhados para a cooperativa, cada vez que são retirados deve ser assinada uma planilha pelo responsável pelo transporte dos mesmos.

A cooperativa, na palavra de alguns representantes entende que o projeto é muito importante e que não deve parar e que cada vez mais se deve aumentar o número de participantes nessa ação de conscientização de descarte correto de resíduos.

Os cooperados citaram entre alguns objetivos positivos e, talvez o principal, o aumento de recebimento de resíduos sólidos na cooperativa, gerando mais renda, a possibilidade de participar de debates na Semana do Meio Ambiente, com debates realizados no IESA e, fundamentalmente o maior número de pessoas no processo de conscientização na conservação do meio ambiente.

Para finalizar os questionamentos perguntou-se aos

cooperados o que poderia ser agregado ao projeto, várias foram as sugestões: maior participação da cooperativa em palestras em escolas e empresas, mais apoio do poder público, o descarte correto sem a mistura de resíduos orgânicos, apoio contábil e administrativo à cooperativa, participação da cooperativa nos meios de comunicação, apoio das empresas e associações de empresas dentre outras.

5. CONCLUSÃO

Ao finalizar o estudo, que teve como objetivo analisar o impacto socioambiental do projeto Lixo no lixo desenvolvido no IESA e nas organizações beneficiadas com as ações do projeto, **é** possível relatar que o projeto Lixo no lixo tem sido recebido pela comunidade acadêmica de forma solidária. Cada vez mais pessoas estão engajadas na proposta. O projeto retirou e continua a retirar do ambiente, materiais como vidro, papel e papelão, plástico, latas de alumínio e outros elementos.

Discutir as questões sócio ambientais nas organizações **é** atual e envolve os sujeitos que participam destas e o ambiente que circundam. A qualidade dos serviços/ produtos e o sucesso das organizações estão intimamente relacionados com o capital humano, o modelo adotado para a gestão e da informação dentro dessas, bem como as ações desenvolvidas em prol de questões ambientais. Se as pessoas são atualmente consideradas os seres mais importantes das organizações, **é** porque possuem conhecimentos, habilidades e destrezas que não raras vezes são limitadas na ação pelos sistemas simbólicos presentes na cultura organizacional.

Nestas épocas da pós-modernidade, em que se vive uma grande crise de valores e contradições próprias de profundas transformações sociais, que deram início já no século passado, pode-se dizer que pensar no meio ambiente **é** algo que se deve fazer coletivamente, mas as ações podem ser individuais. Cada vez mais essas premissas tornam-se verdadeiras.

Muito além de um tema político e econômico que transcende os debates sobre o descarte adequado

de resíduos, a questão ambiental **é** um fenômeno tangível que está acarretando problemas como nunca se tinha visto antes e estão propiciando a proliferação de doenças.

Há muito por fazer. Ações individuais contam muito para que se reduzam os impactos causados pelo desenvolvimento desenfreado. Assim, levando em conta esses impactos algumas soluções de pequenas ações podem ajudar a amenizar os danos praticados à natureza.

O processo de reciclagem e reutilização varia, de entidade para entidade, dependendo da complexidade de alguns materiais. Todo o material reciclado **é** transformado em fonte de renda, de sobrevivência para diversas pessoas.

A conscientização ambiental **é** um compromisso que as atuais gerações têm para com as gerações futuras e a importância da coleta de resíduos encontra-se no fato de que os elementos reciclados representam uma menor incidência de materiais descartados ao ambiente, o que proporcionará um planeta mais limpo, com menor quantidade de lixo.

Assim, o projeto Lixo no Lixo tem sido apresentado a instituições que desejam ser parceiros nesse processo de coleta adequado de resíduos e para outras que são beneficiadas com o descarte, recolhimento e destino correto.

Levando em conta todos os estudos, **é** possível concluir que ações do porte do Projeto lixo no lixo, vislumbram formas de amenizar os impactos negativos das ações de vida humana e no planeta. **É** urgente a necessidade de se pensar em alternativas mais concretas e que reduzam ou não mais causem danos. Algumas soluções podem ser tomadas para que se tenha o descarte adequado de resíduos: atitudes políticas, atitudes das indústrias e apoio e participação dos cidadãos, atitudes educacionais são de grande valia. Uma atitude não anula a outra e sim se complementam, porém, cada um na sua proporção.

As organizações são entidades vivas e em constantes

transformações e adaptações, mas isso depende de como estão envolvidos e interagem os sujeitos que dela participam. A CNEC-IESA tem proporcionado, com ações práticas, aos seus acadêmicos, sujeitos partícipes de ações socioambientais a possibilidade de minimizar os impactos causados pelo descarte do lixo.

Apesar de resultados expressivos do projeto e engajamento de alunos, entidades e empresas, existem algumas limitações para a efetivação plena das ações de arrecadação de materiais, dentre elas o encaminhamento do material para as entidades e a disposição de um local específico para o armazenamento dos resíduos coletados, além de ações mais efetivas dentro da faculdade que desperte o interesse dos acadêmicos em desenvolver ações, projetos e pesquisas que resultem em estudos que venham a somar. Ressalta-se ainda, a possibilidade de um quantitativo, pois ele oferece variáveis importantes para que se conduzam investigações com abordagem quantitativa.

Para esta pesquisa sugerem-se outros estudos relacionados ao descarte de resíduos sólidos. Poder-se-ia estudar e aplicar essa mesma pesquisa em empresas não pertencentes ao terceiro setor e que fosse expandido o tema da coleta de resíduos orgânicos.

A pesquisa necessita de maior divulgação dos resultados; realizar mais parcerias com o poder público e Conselhos Municipais do Meio Ambiente dos municípios de abrangência da IES; buscar divulgação do projeto em outros meios de comunicação e um envolvimento maior de alunos. Promover conhecimento sobre a ecoeficiência que é a oferta de bens, produtos e serviços com preços competitivos em atendimento às necessidades dos clientes e que contribuam na melhoria da qualidade de vida, com a minimização dos impactos e do uso de recursos. A redução dos custos e a melhoria ambiental estão intrinsecamente ligadas à adoção de ações preventivas.

REFERÊNCIAS

- [1] BARBIERI, Jose C. Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da agenda 21- Petrópolis, RJ: VOZES, 2003.
- [2] BARBOSA, Gisele Silva. O desafio do desenvolvimento sustentável. Revista Visões 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun 2008.
- [3] BRASIL, Constituição Federal. LEI 9.795, 1999, art. 1º. CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro. Agenda 21. Rio de Janeiro: Diário oficial da união, ago. 1994.
- [4] DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II, 2008.
- [5] GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1995.
- [6] GRÜN, Roberto. Convergência das elites e inovações financeiras: a governança corporativa no Brasil. Revista Brasileira de Ciências Sociais. Vol, 20, n.58, junho/2005, p.67-90.
- [7] KINDELL, Eunice Aita Isaia; FABIANO, Weber da Silva; MICAELA, Yanina. Educação ambiental: vários olhares e várias práticas. 2ª ed. Curitiba-PR. Mediação, 2006.
- [8] KOHLER, M. C. M. Agenda 21 Local: Desafios da sua implementação. Experiências de São Paulo, Rio de Janeiro, Santos e Florianópolis. 2003. 176 f. Dissertação. (Mestrado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2003.
- [9] LOPES, Welersom; BISPO, Wellyda; CARVALHO, Janaina. Educação ambiental nas escolas: uma estratégia de mudança efetiva. Disponível em: http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-1/1-periodo/Educacao_ambiental_nas_escolas_uma_estrategia_de_mudanca_efetiva.pdf . Acesso em: 30 de outubro de 2014.
- [10] MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.
- [11] MOWDAY, R. T.; PORTER, L. W.; STEERS, R. M. Employee-organization linkages - a psychology of commitment, absenteeism and turnover. New York: Academic Press, 1982.
- [12] ORLANDI, E. Análise de discurso: princípios e procedimentos. Campinas: Pontes 1999.
- [13] PORTER, M. E; KRAMER, M. R. A vantagem competitiva da filantropia corporativa. In: Ética e responsabilidade social nas empresas, pg. 134-166. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

[14] ROTTA, Claudio, HILBRECHT, Ronald Otto, BALBINOTTO NETO, Giacomo. A Governança corporativa no mundo, Work Paper, 2003.

[15] SCHADECK, Marise; GOULART, César Augusto; SANTOS, Gilberto. Desenvolvimento sustentável: uma oportunidade de gerar qualidade de vida. Revista de Administração da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, Frederico Westphalen, v. 9 n. 15 p. 53-68 2009.

[16] SILVA, E.; MENEZES, E. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3 ed. Rev. Atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2000.

[17] TENÓRIO, Fernando; G (org). Cidadania e desenvolvimento local: critérios de análise. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

[18] TORO. José Bernardo A.; WERNECK, Nisia Maria Duarte. Mobilização social: um modo de construir a democracia e a participação. Colômbia. 1993.

[19] YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CAPÍTULO 19

A SUSTENTABILIDADE E SEU IMPACTO NA GESTÃO DAS ORGANIZAÇÕES

Naiane Ferreira Anchieta

Sabrina Soares Silva

Cássio Henrique Garcia Costa

Resumo: A reflexão sobre a sustentabilidade vem a algum tempo sendo um dos principais temas mundiais envolvendo a preocupação com a preservação do planeta. Este destaque ocorre principalmente pelo crescimento dos mercados de forma acelerada e despreocupada em relação ao meio ambiente. As organizações que antes eram contra as ações ambientais e as tinham como empecilho, hoje se adaptaram, fazendo mudanças em todas as suas áreas, e veem a sustentabilidade como uma estratégia para o crescimento de seus negócios e aumento de seus lucros. O presente artigo, na forma de ensaio teórico, apresenta a sustentabilidade e as mudanças que esta provocou nas organizações e como estas se adaptaram e fizeram dela uma vantagem competitiva no mercado.

Palavras Chave: Lei Nº 13.103; Transporte Rodoviário; Jornada De Trabalho.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia que ocorreu após a revolução industrial, juntamente com o aumento populacional, passaram a ocorrer agressões cada vez maiores ao meio ambiente. O que antes era visto pela população como fonte inesgotável de recursos ao homem, hoje passa a ser tema de preocupação mundial para a preservação do meio ambiente. Para tentar diminuir as agressões ambientais, práticas sustentáveis estão sendo cada vez mais utilizadas pelas organizações (SEIFFERT; LOCH 2005).

Para Wilkinson et al.(2001) na maioria dos países a relação entre crescimento econômico e meio ambiente é grave, pois estes priorizam o crescimento econômico, tratando as questões ambientais como um assunto secundário. Este fato ocorre por dois fatores: a escassez de recursos financeiros; e a busca pelo progresso econômico, como meio de melhorar as condições de vida da população. Em geral, temos a miséria, destruição ambiental e poluição crescendo no mesmo ritmo do desenvolvimento econômico. Neste contexto, surge o desenvolvimento sustentável, como uma forma de equilibrar o desenvolvimento das nações e proporcionar a preservação ambiental.

Ainda segundo Wilkinson et al.(2001) como resposta, as organizações brasileiras vêm implementando ações para diminuir o impacto ambiental de suas ações através de práticas sustentáveis. Também é importante destacar que, em longo prazo, a busca por métodos sustentáveis pelas organizações já apresentam indícios de que podem gerar redução de custos.

As empresas estão inseridas em um processo sistêmico onde uma organização possui relações com outros sistemas formando um todo. Assim as firmas podem tomar suas decisões, em seu planejamento estratégico, visando à continuidade de seus negócios (da parte) e da sociedade em geral (do todo).

As mudanças profundas pelas quais passaram os mercados nos últimos anos, devido, especialmente à globalização e inovações tecnológicas, foram acompanhadas pelos avanços no acesso à informações pela sociedade como um todo e grande aumento no nível de conscientização por parte do consumidor, que está mais exigente quanto aos produtos e serviços que

consomem e mais atento às ações das empresas, não estando restritos à marca do produto/serviço, mas também à imagem da empresa.

O sucesso da empresa não mais está ligado apenas à capacidade produtiva, inovativa e participação no mercado, pois cada vez mais ganha evidência sua atuação nas esferas sociais e ambientais. Diferencias no preço ou na qualidade podem ser prejudicados por falhas da organização em relação às questões ambientais, pois a sociedade está cada vez mais atenta e este ponto.

A responsabilidade pelo desenvolvimento sustentável está dividida entre governo, organizações, sociedade e consumidores mas as ações das organizações na preservação ambiental são fundamentais. Também se deve destacar que as empresas têm recursos financeiros, capacidade institucional e visão de longo prazo para encontrarem soluções para seus problemas ambientais.

Nas organizações o impacto da sustentabilidade não pode ser visto como um fato isolado, ele está inserido nas organizações e no mercado de forma sistêmica. Hoje, toda a organização está envolvida com a sustentabilidade e esta já passou a fazer parte da missão e das práticas de ação no mercado nas empresas dos mais diversos mercados. A estratégia principal é usá-la a favor da empresa, fazendo com que esteja lucrativa e tenha entre a população a imagem de ambientalmente responsável, e que realize suas atividades com práticas sustentáveis onde há preocupação com o meio ambiente e com sua conservação.

Internamente as organizações se adaptaram a sustentabilidade, já que esta teve maior importância e exigências legislativas nos últimos anos, os funcionários passaram a ser treinados, o marketing e vendas de algumas empresas focaram na sustentabilidade como o ponto principal para representar a empresa para os clientes, na área financeira conseguiu-se fazer de algo que era considerado um custo passar a ser fonte de lucros e a gestão de suprimentos passou por uma reestruturação em todas as suas fases do ciclo de vida

do produto.

Tendo como base o crescimento da importância da sustentabilidade em nossa sociedade, este ensaio teórico procurou apresentar as mudanças provocadas nas organizações e em suas estratégias frente a este fenômeno, apontando as principais mudanças que ocorreram nas diferentes áreas da organização.

2.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1 SUSTENTABILIDADE

Segundo Romero (1999), o conceito de desenvolvimento sustentável surgiu, com o nome de ecodesenvolvimento, em 1970. Neste contexto, havia duas frentes de pensamento, a primeira os chamados possibilistas culturais, consideravam o crescimento econômico como algo que por si só eliminava as diferenças sociais e tratavam o custo ecológico como algo inevitável e irrelevante diante dos benefícios que o crescimento da economia traria; a segunda frente, os deterministas geográficos, defendiam que o meio ambiente apresentava limites em relação ao crescimento econômico e que a sociedade poderia estar gerando uma futura catástrofe.

Já para Jiménez e Lorente (2001) o problema ambiental pode ser visto por uma abordagem tradicional que se baseia no cumprimento da legislação ambiental e a responsabilidade social da firma, e por uma abordagem relacionada à sustentabilidade ambiental, implicando que toda estratégia da empresa deve estar envolvida com as questões ambientais. Nesta última, a competitividade deve andar lado a lado com a preservação ambiental.

A legislação brasileira impõe restrições às empresas em relação ao crescimento sem responsabilidade ambiental. E essas restrições prejudicam o crescimento organizacional caso a empresa não saiba fazer destas restrições um meio de vantagem competitiva frente as outras empresas, que também estão sob a mesma legislação.

A sustentabilidade também passou a fazer parte do dia-a-dia dos consumidores, já que eles estão cada vez mais atentos e engajados com as questões ambientais.

Alguns optam por comprar produtos de empresas que tenham práticas sustentáveis, preservando e se preocupando com o impacto que suas atividades podem provocar ou possam prejudicar as gerações futuras. A imagem corporativa diante dos problemas ambientais causados por ela está diretamente ligada às vendas de seus produtos.

Esta questão é relevante para a organização quando se refere à redução de risco da empresa em relação a acidentes e passivos ambientais. Nesta visão destaca-se que o desenvolvimento sustentável relaciona-se ao produto seguro, qualidade do produto e segurança no trabalho. Neste contexto a boa imagem corporativa pode trazer novos investimentos para a organização. (Bendavid-Val; Perine, 2003).

Segundo Silva (2003), desenvolvimento sustentável sob o ponto de vista corporativo pode ser definido como: a busca do equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável.

3.3. SUSTENTABILIDADE E ORGANIZAÇÕES

Para Bendavid-Val e Perine (2003) para que uma empresa melhore sua competitividade no mercado é necessário que esta também melhore sua competitividade ambiental. Segundo eles as empresas têm quatro maneiras de interagir com o meio ambiente: pelo consumo de recursos (entradas), no consumo de energia (consumo indireto de recursos), no gerenciamento de resíduos (coleta, tratamento, reaproveitamento, transporte e descarte apropriado) e poluição (não gerenciamento de resíduos).

A implantação de uma política de sustentabilidade nas companhias está relacionada com a gestão estratégica da organização. A estratégia estabelece os pilares que garantem a obtenção de ganhos no longo prazo. De acordo com Porter e Linde (1995), os retornos das estratégias ambientais de sustentabilidade não são de difícil medição. Os custos da falta de qualidade são podem ser mensurados pelo uso ineficiente dos recursos.

Ainda de acordo com Porter e Linde (1995), muitas vezes esta ineficiência leva as empresas a agregarem em seus processos, atividades adicionais que aumentam os custos dos produtos. Os autores argumentam que os custos do uso inadequado dos produtos superam os custos das práticas de proteção ambiental. As organizações no momento de construir suas estratégias ambientais, incluem outros fatores, não só econômicos, para estruturar as atividades da empresa no longo prazo. Podemos citar, como parte da estratégia os elementos ambientais que incluem a identificação de novas oportunidades de mercado, estabelecendo uma imagem positiva perante a sociedade e os clientes.

As firmas podem obter vantagem competitiva por meio de estratégias de sustentabilidade. Os resultados surgem devido ao aumento dos ganhos com eficiência, redução nos custos, aquisição de recursos estratégicos e desenvolvimento da aprendizagem e das capacidades dinâmicas.

A estratégia tendo como foco principal a sustentabilidade deve passar por um processo de estudo da organização como um todo, antecipando um processo de reestruturação a um nível leve ou médio até um processo de reestruturação total da empresa, desde a missão da empresa até os cargos mais simples. Deve-se fazer o mapeamento da empresa com a nova política sustentável e montar plano de ação desta. A estratégia para obter sucesso deve ser formulada de forma particular para cada setor, considerando suas particularidades e dificuldades no processo.

No plano de ação deve-se priorizar os pontos onde a estratégia será mais difícil de ser implementada, podendo fazer com que esta não obtenha o sucesso esperado. Além de também considerar os recursos humanos envolvidos, definição da alavancagem dos recursos financeiros, disseminação da política sustentável e a importância desta nova prática pela empresa.

A aplicação da estratégia será o ponto principal para o sucesso desta, o envolvimento dos agentes, o foco no resultado e o acompanhamento da empresa, através

de indicadores, sobre o andamento da implantação da estratégia de sustentabilidade são fatores imprescindíveis para o êxito desta.

3.1 GESTÃO MERCADOLÓGICA E SUSTENTABILIDADE

O marketing, atividade fundamental na construção da imagem de uma empresa, é responsável pela percepção que o consumidor deve ter sobre as práticas ambientais que a organização mantém e que estas práticas fazem parte da política da empresa. Assim os consumidores passam a relacionar a imagem da empresa com ações ambientais próprias e não apenas com o cumprimento de exigências legais ou ações que gerem publicidade positiva apenas.

Segundo Polonsky (1994), o marketing verde consiste em planejar as atividades para gerar e facilitar trocas com o intuito de satisfazer desejos e necessidades do indivíduo, de modo que tudo isso aconteça com o mínimo impacto ambiental. Já para Sheth, Mittal e Newmann (2001), o marketing ambiental é a comercialização de produtos e serviços de modo que os danos ambientais sejam mínimos e é uma resposta e preocupação crescente do público e das empresas frente a preservação ambiental.

A responsabilidade das empresas no meio social é feita por condução de programas sociais e ou aplicação do marketing sob a visão ambiental, ou seja, utilizando o marketing verde. As ações das empresas precisam estar também atreladas ao planejamento estratégico da organização, para que haja eficácia e pertinência na realização destas ações sejam elas socialmente e ou ecologicamente corretas.

O marketing verde é um dos recursos que permite que as empresas proporcionem lucro ao mesmo tempo em que são ambientalmente responsáveis. É necessário que as empresas que adotam o marketing verde realizem práticas ambientais adequadas sem deixar de oferecer qualidade, e preço adequado aos consumidores.

O marketing verde incorpora a preocupação ambiental

e a conscientização ambiental por parte do consumidor, foca como as atividades de marketing devem utilizar recursos limitados destinados a satisfazer aos desejos, tanto dos consumidores individuais e organizacionais, assim como, ir ao encontro dos objetivos de vendas das organizações.

3.23.2 GESTÃO FINANCEIRA E SUSTENTABILIDADE

Dentro dos princípios de sustentabilidade, não se podem separar as questões sociais das questões ambientais. Por isso, quando uma organização é ecologicamente sustentável, ela também estará atuando de forma socialmente responsável, de forma a atender os interesses de todos os stakeholders que afetam ou são afetados por suas atividades.

Ainda não é possível mensurar o exato retorno que as práticas ambientais trazem a uma organização, pois ao mesmo tempo; em que investimentos em ações de responsabilidade ambiental acarretam em custos adicionais, possibilitam a melhoria no desempenho financeiro, por meio dos ganhos para a imagem da empresa e da redução de eventuais processos judiciais ambientais.

A Organização da Nações Unidas (ONU) (2001) explica que, quanto mais a sustentabilidade passa a integrar os objetivos de um negócio, sendo relevante para a gestão do risco e controle de processos, os auditores das demonstrações financeiras se interessam pelas informações sobre a contribuição da empresa ao desenvolvimento sustentável. A questão da responsabilidade ambiental adotada pelas empresas se tornou tão relevante que passou a despertar a atenção de empresas e investidores. E este fato levou o mercado financeiro a buscar índices capazes de medir o desempenho da empresa nas questões ambientais.

Percebendo a busca, do mercado financeiro por índices de desempenho ambiental empresarial a Bolsa de Mercadorias e futuros (BM&FBOVESPA), juntamente com as instituições: Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Privada (ABRAPP), Associação Brasileira das Entidades

dos Mercados (ANBIMA), Associação Nacional dos Analistas e Profissionais de Investimento de Mercado de Capitais (APIMEC), Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC), Instituto de Classificação e Controle (IFC), Instituto ETHOS e Ministério do Meio Ambiente – uniram-se para criar um índice de ações que seja um referencial para os investimentos socialmente responsáveis, Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) (BM&FBOVESPA, 2012). Este índice foi lançado para atender a uma demanda pela busca de um indicador que classifique as empresas com bom desempenho financeiro, atrelado a ações de sustentabilidade social e ambiental. Com isso, este índice passou a servir como referência no mercado financeiro e para investidores que busquem empresas com este perfil para realizar suas aplicações, como já ocorre nos mercados internacionais.

Segundo informações divulgadas no site da BM&FBOVESPA (2012), o ISE tem por objetivo refletir o retorno de uma carteira composta por ações de empresas que se destacam em responsabilidade social, com sustentabilidade a longo prazo, além de estimular outras empresas a adotarem boas práticas ambientais e a desenvolverem critérios de seleção através de consulta e com a participação dos “stakeholders”.

A participação dos custos ambientais entre os custos das empresas transformou o risco ambiental em um risco financeiro, não somente para as empresas, mas também para seus financiadores, as instituições bancárias. Com isso, ocorreram mudanças pela relevância que a questão do desenvolvimento sustentável adquiriu, fazendo com que os bancos se tornassem promotores de práticas sustentáveis. Esse processo se inicia pela incorporação do conceito de sustentabilidade à missão e à estratégia de negócios das instituições.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2012) que pode ser considerado o maior financiador de projetos de longo prazo no Brasil, tem demonstrado interesse em implantar medidas que apoiem o desenvolvimento sustentável e que tenham como resultado o apoio à adoção de práticas

de sustentabilidade. Para isso, o BNDES desenvolveu um modelo de classificação de risco ambiental com o auxílio da consultoria externa especializada (Motta et al., 2003), para ser incorporado ao risco econômico corporativo (Bergamini Jr., 2003). Fatos como este têm se tornado mais frequentes no mercado financeiro, havendo declarações formais de algumas instituições financeiras sobre a redução das taxas de financiamento para empresas adeptas aos princípios de sustentabilidade.

3.3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E SUSTENTABILIDADE

Para Coral (2002), o objetivo fundamental de qualquer organização é obter o maior lucro possível sobre os investimentos. Para isso, utiliza-se de vários meios disponíveis para estar à frente dos concorrentes, obtendo maiores margens e fatias de mercado. Com as mudanças globais, além dos fatores econômicos e estruturais, os fatores ambientais também passaram a fazer parte da realidade das empresas. Assim a mudança nos processos produtivos de uma organização, pode ser vital para que ela possa contribuir para a sustentabilidade. Isto implica em modos de produção que causem mínimos impactos ambientais e possam contribuir para a recuperação de áreas degradadas. Podendo também oferecer produtos e serviços que contribuam com melhor desempenho ambiental.

As cadeias de suprimento (supply chain) podem ser entendidas como um conjunto de organizações e indivíduos envolvidos nos fluxos de produtos, serviços, recursos financeiros e informações da fonte ao consumidor. Englobando todos os estágios envolvidos, desde o pedido do cliente até a entrega do produto ao consumidor, incluindo prestadores de assistência técnica e qualquer outro que represente etapas do processo de produção e comercialização de produtos e serviços (CHOPRA; MEINDL, 2003). Desse modo, por gestão da cadeia de suprimento entendem-se as atividades voltadas para interligar essas etapas para alcançar resultados desejados.

A gestão ambiental faz parte da cadeia de suprimentos, tornando necessária a gestão verde desta. Ao tratar a mudança da gestão da cadeia de suprimentos para a cadeia de suprimentos verde é necessário realizar uma análise do ciclo de vida do produto ou serviço (ACV). O estudo do ACV é relevante para a cadeia verde, pois envolve todas as etapas de um produto ou serviço, desde a produção até a entrega ao consumidor final. (CARVALHO; BARBIERI, 2010). O ciclo de vida de um produto pode ser observado na Figura 1, onde é mostrado o percurso que se inicia na extração do recurso natural e termina na disposição final, passando, quando possível, por processos de reuso e reciclagem.

Figura 1 - Ciclo de vida do produto.

Fonte: Programa das Nações Unidas (2007).

Para Barbieri et al. (2011), a gestão ambiental da cadeia de suprimentos (GACS) deve expandir o conceito tradicional da gestão da cadeia de suprimentos, englobando as questões ambientais, a fim de que os impactos ambientais sejam observados e minimizados durante todo o ciclo de vida do produto.

Primeiramente, definem-se as características da gestão ambiental que as empresas que compõem a cadeia irão adotar. Em seguida, tem-se a elaboração de planos e a definição de prazos para as empresas se adequarem.

A política ambiental da empresa deve definir os objetivos gerais de atuação das empresas irão adotar do ponto de vista ambiental. Os resultados da quantificação dos impactos ambientais na empresa auxiliarão no estabelecimento dos objetivos e metas ambientais específicas.

Ainda segundo Barbieri et al. (2011), deve-se estudar o ciclo de vida de um produto e analisar se existem melhorias ambientais a serem feitas como não utilizar substâncias tóxicas, minimizar o consumo de recursos naturais e energia elétrica, prolongar a vida útil do produto. Assim, poderão ser reduzidos os problemas relacionados ao descarte destes produtos e será favorecida a busca de se utilizar, sua na fabricação, materiais de fácil reciclagem.

A seleção de fornecedores também influi na política ambiental. Hoje já existem empresas que selecionam seus fornecedores segundo as práticas ambientais utilizadas por eles. Por exemplo, um fornecedor que não possuía estação de tratamento de efluentes e investiu em uma, deve ser diferenciado.

No processo produtivo, o objetivo principal é a redução dos impactos ambientais negativos. Algumas práticas podem ser adotadas para diminuir o impacto negativo de uma produção industrial, como redução do consumo de água, modernização da rede elétrica, instalação de tratamento de efluentes e redução da quantidade de produtos químicos.

3.5 GESTÃO DE PESSOAS E SUSTENTABILIDADE

Ao analisar a integração entre a gestão ambiental e a gestão de pessoas, Backer (2002) concluiu que é onde a maioria das organizações tem dificuldades em criar suas estratégias.

A área de gestão de pessoas é indispensável para a eficácia organizacional, podendo representar uma barreira à aplicação de políticas para práticas sustentáveis. Pode-se destacar que o melhor meio de implementar práticas sustentáveis no setor de gestão de pessoas é através de treinamentos, sendo este o fator chave para o sucesso da conscientização ambiental dos funcionários.

Para Sammalisto e Brorson (2008), o treinamento ambiental apresenta dois propósitos principais: (1) internalizar nos funcionários, a política ambiental da empresa; e (2) promover mudanças para que o funcionário estabeleça relações de compromisso e importância da questão ambiental na organização.

O fundamental para a área de recursos humanos é conseguir com que os funcionários façam da sustentabilidade parte de sua rotina de trabalho, internalizem sua essência e vejam que a empresa faz da sustentabilidade parte de sua missão e estratégia de negócios. Essa mudança é fundamental para se pesar a sustentabilidade como parte da estratégia organizacional.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema sustentabilidade vem se tornando, ao longo dos anos, cada vez mais abordado e com uma importância crescente no cenário econômico mundial. As empresas e nações tiveram que se adaptar às mudanças impostas pela necessidade de que o desenvolvimento do planeta ocorresse de forma sustentável. Esta adaptação, no início considerada um problema, passou, ao longo dos anos, a ser vista como uma estratégia de lucratividade e melhoria da imagem das organizações.

Nas últimas décadas, houve o fortalecimento da legislação ambiental brasileira e dos acordos

multilaterais envolvendo a questão ambiental. Assim, as organizações necessitaram rever suas estratégias e encontraram, na sustentabilidade, um novo meio para promover sua marca, garantir a boa imagem diante de seu público alvo, melhorar seus recursos humanos, além de obterem lucros com as práticas sustentáveis. Estas vantagens surgiram apenas após muita resistência das empresas, diante das mudanças que estavam sendo impostas para a preservação do

meio ambiente. Hoje, para as empresas que souberam se adaptar às mudanças, a sustentabilidade se tornou parte de uma estratégia empresarial potencial geradora de valor para seus acionistas.

O Quadro 1 sintetiza as principais mudanças que ocorreram nas diferentes áreas organizacionais a partir da incorporação da sustentabilidade à estratégia organizacional.

Quadro 1: Mudanças que ocorreram nas organizações a partir da incorporação da sustentabilidade à estratégia organizacional.

	Como eram as organizações	Como estão as organizações
Organizações e sustentabilidade	Sustentabilidade não era tema de discussão ou estratégia empresarial. Era tratado como um assunto secundário e não integrava a política da organização. Apenas se fazia o que a legislação exigia.	A sustentabilidade se tornou parte da estratégia da organização em diversas áreas e passou a integrar sua política.
Gestão financeira e sustentabilidade	As organizações se preocupam em obter o maior lucro possível, independente dos impactos ambientais.	As organizações possuem índices de sustentabilidade e possuem princípios a seguir para que se avalie seu grau de comprometimento com a sustentabilidade.
Gestão mercadológica e sustentabilidade	A imagem da organização não estava ligada a questões ambientais e as vendas não eram voltadas a promoção do meio ambiente e da preservação.	As organizações se aproveitaram a sustentabilidade para criar produtos ambientalmente corretos e que preservem o meio ambiente. Procuram cativar clientes através de boas práticas ambientais, onde estas melhoram a imagem da empresa perante o mercado. Surgiu o marketing verde.
Gestão de pessoas e sustentabilidade	Não havia treinamento ou conscientização dos funcionários sobre questões que envolvessem a sustentabilidade.	Há treinamentos para os funcionários sobre sustentabilidade e a importância desta para a organização e seu crescimento. Estes treinamentos mostram aos funcionários que a sustentabilidade faz parte da política da empresa.
Gestão da cadeia de suprimentos e sustentabilidade	A cadeia de suprimentos era feita de modo que minimizasse custos e fosse obtida a máxima produção. Não havia preocupação ambiental.	A cadeia de suprimentos foi alterada em grande parte. Além das exigências da legislação quanto ao tratamento de resíduos, as organizações procuram fabricar produtos com substâncias menos tóxicas, com maior vida útil e têm maior tratamento dos resíduos da produção.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2012.

A criação de medidas para a sustentabilidade e a constante busca para que as metas e índices sejam seguidos demonstra como a população mundial, governos e sociedade se engajaram nessa proposta, mas ainda há muito a ser feito.

A necessidade de uma análise integrada dos problemas sócio ambientais existe e várias organizações que tiveram consciência deste problema já conseguem fazer dele um diferencial competitivo.

REFERÊNCIAS

- [1] BACKER, P. Gestão ambiental: a administração verde. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2002.
- [2] BARBIERI, J. C. et al. Gestão verde da cadeia de suprimentos: análise das publicações em congressos brasileiros e proposição de uma agenda de pesquisa. Bauru. Anais do XVIII SIMPEP, 2011.
- [3] BENDAVID-VAL, A.; PERINE, C. Environmental competitiveness: completing the competitiveness paradigm. Chemonics International Inc., Washington, July 8, 2003. Disponível em: <http://www.archives.smia.info/2003/SMIA_Bendavid-Val.pdf>. Acesso em: janeiro 2005.

- [4] BERGAMINI JR., S. Classificação de Risco Ambiental: O Modelo Construído do BNDES. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.10, n.20, p.197-228, Dez 2003.
- [5] BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL –BNDES. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atualizacao/Meio_Ambiente/outros_compromissos.html >. Acesso em 19/05/2012
- [6] BOVESPA. Índices. Disponível em: < <http://www.bmfbovespa.com.br/novo-valor/pt-br/iniciativas/iniciativas-indices.asp>>. Acesso em 27/04/2012.
- [7] BOVESPA ISE - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Disponível em : <<http://www.bmfbovespa.com.br/Indices/download/ResumoISENovo.pdf> > Acesso em 19/05/2012.
- [8] CARVALHO, A.; BARBIERI, J. C. Sustentabilidade e gestão da cadeia de suprimento: conceitos e exemplos. In: VILELA JUNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. 2ed. São Paulo: SENAC, 2010.
- [9] CHOPRA, S.; MEINDL, P. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Prentice-Hall, 2003.
- [10] CORAL, Elisa. Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial. 2002. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2002.
- [11] JIMÉNEZ, J. B. e LORENTE, J. Environmental performance as an operations objective. International Journal of Operations & Production management. v.21, n.12. p.1553-1572, 2001.
- [12] MOTTA, R. R. et al. Estudo para Integração do Risco Social aos Riscos Ambiental e Financeiro na Análise de Crédito. In: ENCONTRO NACIONAL DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003,Ouro Preto. Ouro Preto: ENEGEPE 2003.
- [13] ONU – Organização das Nações Unidas. Contabilidade da Gestão Ambiental: Procedimentos e Princípios. Divisão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, Nações Unidas: Nova York, 2001. Disponível em: <http://www.un.org/>. Acesso em : 25/04/2012.
- [14] POLONSKY, M. An introduction to Green Marketing. Green Journal, v. 1, issue 2,Nov.1994.
- [15] PORTER M.; LINDE, V. D. Toward a New Conception of the Environmental- Competitiveness Relationship. Journal of Economic Perspectives, 1995, v.9, n.4, p.97-118.
- [16] ROMEIRO, Ademar R. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. Instituto de Economia – Textos para Discussão, Texto 68, 1999. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/publicacoes/textos/t68.html>>. Acesso em : 20 maio 2005.
- [17] SAMMALISTO, K.; BRORSON, T. Training and Communication in the Implementation of Environmental Management Systems (ISO 14001): a case study at the University of Gävle, Sweden. Journal of Cleaner Production, v.16, n.3, p.299-309, 2008.
- [18] SEIFFERT, M.E.B. LOCH, C. Systemic thinking in environmental management: support for sustainable development. Journal of Cleaner Production, v.13, p.1197-1202, 2005.
- [19] SHETH, J.; MITTAL, B.; NEWMAN, B. Comportamento do cliente: indo além do comportamento do consumidor. São Paulo: Atlas, 2001.
- [20] SILVA, V. G. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. 2003. 210 f.. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- [21] TACHIZAWA, T. Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- [22] VELLANI, C. L. e RIBEIRÃO, M.S. A sustentabilidade e a contabilidade. Disponível em : < <http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Contabilidade/196338.html> > Acesso em 02/05/2012

CAPÍTULO 20

USO DE CONCEITOS E ATIVIDADES DE GREEN IT EM UNIVERSIDADES: UM ESTUDO DE ESCOPO

Stella Jacyszyn Bachega

Dalton Matsuo Tavares

Resumo: As universidades podem cooperar com a propagação de conceitos de desenvolvimento sustentável ao operarem como agentes dinamizadores de mudanças. Como meio de exercer algumas das atividades que colaboram para o desenvolvimento de universidades sustentáveis, sugere-se o uso da Green IT, ou tecnologia da informação verde. O objetivo deste trabalho é iniciar um estudo de escopo para coletar informações sobre o que se tem pesquisado sobre Green IT aplicada em universidades, no período de 2007 até 2017. Para tanto, foram utilizadas a abordagem mista qualitativa e quantitativa e o procedimento de pesquisa estudo de escopo. Foram verificados quatorze artigos sobre o tema pesquisado, sendo que a principal preocupação apontada entre os trabalhos foi com o consumo de energia elétrica gerado pelo uso de tecnologia da informação em universidades.

Palavras Chave: green IT, universidades, estudo de escopo.

1. INTRODUÇÃO

As universidades podem contribuir significativamente para a disseminação de conceitos de desenvolvimento sustentável ao atuarem como agentes dinamizadores de mudanças. Também, podem formar profissionais com consciência pública sobre a sustentabilidade (VIEBAHN, 2002). De acordo com Jabbour (2010), assim como qualquer outra organização, as universidades geram impactos socioambientais.

Como forma de desempenhar algumas das atividades que contribuem para o desenvolvimento de universidades sustentáveis, sugere-se o uso do conceito de Green IT. Atualmente, o termo computação verde (green computing) ou tecnologia da informação verde (Green IT) tem adquirido destaque. Dentre os autores que lidam com esse tema de pesquisa estão: Huet e Abbassi (2013), Ardito e Morisio (2014), Bilal et al. (2014), Roy (2014), Wadhwa e Verma (2014) e Frandoloso e Brandli (2015).

Para mapear o conhecimento atual no campo, o objetivo deste trabalho é iniciar um estudo de escopo para coletar informações sobre o que se tem pesquisado sobre Green IT aplicada em universidades, no período de 2007 até 2017. Um estudo de escopo, também conhecido como revisão de escopo, é uma abordagem amplamente utilizada para revisar as evidências da pesquisa de saúde (DAVIS; DREY; GOULD, 2009). Embora o uso inicial tenha sido destinado à pesquisa em saúde, outras áreas começaram a usar essa abordagem para observar sua importância e resultados promissores.

Embora não exista uma definição universal de estudo de escopo (LEVAC; COLQUHOUN; O'BRIEN, 2010), de acordo com Arksey e O'Malley (2005), o estudo de escopo compreende outro tipo de revisão da literatura e geralmente visa mapear a literatura relevante em um determinado campo de interesse. Os motivos comuns para fazer pesquisas de escopo incluem: i) investigar a natureza, ampliar o alcance de uma atividade de pesquisa; ii) para resumir e propagar os resultados de pesquisas; iii) verificar o potencial de realizar uma revisão sistemática completa; iv) encontrar lacunas de pesquisa na literatura existente. Esta abordagem inclina-se a abordar tópicos mais amplos, onde vários

projetos de estudo diferentes podem ser aplicáveis, e não se preocupa com questões de pesquisa muito específicas ou para avaliar a qualidade dos estudos incluídos. Essas questões diferem o estudo de escopo da revisão sistemática da literatura (ARKSEY; O'MALLEY, 2005).

Este trabalho é organizado como segue: na próxima seção há o referencial teórico sobre universidade sustentável e Green IT, na seção três há a metodologia; na seção quatro estão os resultados obtidos e na quinta seção há as considerações finais.

2. UNIVERSIDADE SUSTENTÁVEL E GREEN IT

Diversos autores propõem definições para universidade sustentável, sendo que estas se complementam. Na visão de Velazquez et al. (2006), as universidades sustentáveis são aquelas instituições de ensino superior que discute sobre e reduz os impactos ambientais negativos (em partes ou no todo), os efeitos sociais, de saúde e econômicos causados pela utilização de seus recursos. O intuito é utilizar práticas sustentáveis durante as execuções de atividades de ensino, extensão e pesquisa.

Em uma abordagem mais ampla, Seiffert e Loch (2005) e Lozano e Vallés (2007) advogam que as seguintes dimensões essenciais dos conceitos de sustentabilidade devem estar presentes em uma universidade sustentável: cultural, econômica, social, ecológica e espacial. Portanto, todas as áreas de uma universidade devem ser envolvidas, desde as salas de aula, áreas administrativas, transportes até laboratórios de pesquisa.

Para colaborar com o desenvolvimento de instituições de ensino superior sustentáveis, é possível adotar a tecnologia da informação verde (Green IT). Murugesan e Gangadharan (2012) introduzem o termo Green IT como sendo um termo 'guarda-chuva', o qual se refere a sistemas e tecnologias de informação, aplicações e práticas ambientalmente corretas. Dessa forma, essa definição cobre três abordagens ligadas ao ramo de Tecnologia da Informação (TI), para melhoria de sustentabilidade ambiental: 1) projeto, manufatura,

uso e descarte de hardware, software e sistemas de comunicação de forma eficiente e efetiva, com o mínimo de impacto possível ao ambiente; 2) o uso de TI e sistemas de informação como forma de empoderamento, de modo a suportar, auxiliar e alavancar outras iniciativas ambientais em uma organização e 3) o aproveitamento de TI como forma de auxiliar a criação de consciência entre investidores e promover uma agenda e iniciativas “verdes”.

Assim, a computação verde pode ser proporcionada por meio de atividades como (MURUGESAN, 2008): projeto para sustentabilidade ambiental, computação energeticamente eficiente, gerenciamento de energia, projeto de data centers, layout e local, virtualização de servidor, descarte responsável e reciclagem, normas de conformidade, métricas, ferramentas de apoio e metodologias verdes, prevenção de riscos relacionados com o ambiente, uso de fontes de energia renováveis, e eco-rotulagem de produtos de TI.

Para abordar de forma global e eficaz os impactos ambientais da tecnologia da informação, Murugesan (2008) adota uma abordagem holística que envolve os problemas ao longo dos seguintes caminhos complementares: utilização verde, eliminação verde, projeto verde e produção verde. A total sustentabilidade ambiental, quanto à tecnologia de informação, pode ser alcançada ao concentrar os esforços nessas quatro frentes. Também, é possível tornar a computação mais verde ao longo de todo seu ciclo de vida. Note que para tornar um computador indesejável em verde, é necessário adotar os três “Rs”: reuso, remanufatura e reciclagem.

Molla (2009) desenvolveu o modelo GITAM (Green IT Adoption Model) que revela quatro perspectivas diferentes, mas inter-relacionadas, sobre a Green IT. O autor advoga que as variáveis contextuais tecnológica, organizacional e ambiental, as dimensões dinâmicas de prontidão para Green IT e as fortes ordens dos condutores de Green IT podem predizer a intenção, a amplitude e a profundidade da adoção da Green IT.

Murugesan e Gangadharan (2012) salientam que a primeira onda de Green IT (ou Green IT 1.0) possuía

o foco na reengenharia de produtos e processos para a melhoria da eficiência energética, a maximização de uso e no atendimento de requisitos de conformidade. Todavia, a grande maioria de emissões de GEE (gases do efeito estufa) que deterioram o ambiente são provenientes de fontes que não possuem relação com TI. Dessa forma, para se criar economia em energia significativas e melhorar a sustentabilidade ambiental de um modo geral, é necessário um enfoque de atenção e esforços em outras áreas. A segunda onda de Green IT (ou Green IT 2.0) procura empoderar outras iniciativas verdes voltadas a redução de degradação ambiental e reduções de emissões de GEE. O foco é a transformação ambiental de negócios, inovações de TI com foco em sustentabilidade, inovações de sustentabilidade com foco em TI e sustentabilidade de um modo geral em ambientes empresariais.

3. METODOLOGIA

A explicação científica empregada nesse trabalho foi hipotético-dedutiva (CARVALHO, 2000). No decorrer do estudo de escopo elaborado, foram levantadas proposições que cooperaram com o desenvolvimento da pesquisa. Quanto a abordagem utilizada, utilizou-se de forma mista a qualitativa e a quantitativa (BRYMAN, 1989; CRESWELL, 1994). A perspectiva quantitativa foi usada na tabulação de resultados do estudo realizado. Durante a verificação de trabalhos selecionados, onde procurou-se manter uma estreita proximidade com o fenômeno estudado e coletados alguns dados, foi utilizada a abordagem qualitativa.

O procedimento de pesquisa usado foi o estudo de escopo (scoping study). O estudo de escopo, conforme Arksey e O'Malley (2005), compreende uma revisão de literatura, com objetivo principal de identificar e selecionar a literatura mais relevante para dado campo de estudo. De acordo com estes autores, os principais motivos para se fazer um estudo de escopo abrangem a investigação da natureza, para ampliar o alcance e retornar os resultados de uma atividade de pesquisa, para evidenciar o potencial da realização de uma revisão sistemática completa, além de encontrar lacunas na literatura atual.

No presente plano de trabalho, o referido procedimento foi empregado com o foco de verificar a possibilidade de se realizar uma revisão sistemática. As ponderações de Arksey e O'Malley (2005) e de Levac, Colquhoun e O'Brien (2010) foram consideradas para a condução do estudo de escopo.

As etapas seguidas para a realização da pesquisa foram propostas por Arksey e O'Malley (2005). Assim, o procedimento de pesquisa utilizado pressupõe, na sua primeira etapa, a definição da questão de pesquisa. Mediante isso, foi identificada a seguinte questão: O que é conhecido nas comunicações de resultados de pesquisas entre 2007 e 2017 sobre Green IT em universidades?

Definida a questão de pesquisa, partiu-se para a identificação de estudos relevantes. Foram pesquisadas, na língua inglesa, as bases de dados eletrônicas IEEE Xplore, Compendex e Science Direct, com o intuito de obter uma perspectiva ampla de pesquisa. O uso dessas bases de dados é defendido por Dybå, Dingsøyr e Hanssen (2007) e Engström, Runeson e Skoglund (2010), pois cobrem os mais importantes periódicos e anais de conferências. O escopo da pesquisa foi identificar as comunicações formais de resultados de pesquisa que contribuem para evidenciar o uso de conceitos e atividades de Green IT em universidades no período especificado. A razão dessa etapa é sumarizar e disseminar os resultados de pesquisas no tema proposto e encontrar contribuições para incorporação de conceitos e atividades de Green IT na proposta de abordagem integrada para alcance de universidades sustentáveis.

Assim, o período de pesquisa cobriu os anos de 2007 a 2017 para assegurar que as pesquisas mais relevantes no tema fossem incluídas. As palavras-chave utilizadas foram green IT e university, green computer e university sendo pesquisados os termos no título, resumo e palavras-chave dos artigos. Nessa pesquisa, foram encontrados 2.892 artigos após a

procura das palavras-chave nas bases de dados, que após o processo de filtragem para inclusão e exclusão, restaram 14 artigos.

Os critérios adotados para seleção dos artigos foram: estudos primários publicados em trabalhos de conferências, workshops e periódicos sobre o tema Green IT em universidades; artigos completos sobre o tema com acesso na Universidade Federal de Goiás (UFG). Os critérios de exclusão foram: revisão secundária da literatura; resumos; artigos repetidos encontrados nas bases de dados (neste caso, somente a versão mais completa do artigo foi incluída); publicação duplicada do mesmo estudo; artigos somente com acesso pago, mesmo consultados na UFG; trabalhos em progresso, relatório técnicos; outros relatórios de trabalho ('grey' literature). Houve a exclusão da 'grey' literature, pois é mais difícil assegurar a qualidade destas e o volume de estudos incluídos nas primeiras pesquisas poderia ser grandioso.

O mapeamento dos dados, para extrair os dados de cada estudo como uma revisão narrativa, foi feito com base nos critérios: i) autor(es), ano de publicação e local do estudo; ii) fonte da publicação; iii) instituição dos pesquisadores; iv) objetivos do estudo; v) atividades/conceitos de Green IT discutidos; vi) principais resultados. Após isso, os dados foram agrupados, resumidos e documentados.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Foram selecionados 14 artigos que discutem conceitos/atividades de Green IT que podem ser aplicados em universidades. A Tabela 1 apresenta a categorização dos estudos selecionados, expondo o ID da publicação, os autores, anos e fonte das publicações. Observe que aproximadamente 86% dos artigos (12 artigos) foram publicados em eventos científicos.

Tabela 1: Lista dos estudos selecionados

ID	Autores	Ano	Fonte
P1	AlHarbi, Kor e Pattinson	2016	International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing
P2	Alkali et al.	2017	Chemical Engineering Transactions
P3	Aung	2015	International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education
P4	Bandi, Bose e Saxena	2015	ACM SIGMIS Conference on Computers and People Research
P5	Bischof, Mey e Iwainsky	2011	Computer Science - Research and Development
P6	Bruneo et al.	2013	International Symposium on Computers and Communications
P7	Dolwithayakul, Boonnasa e Klonchit	2015	International Computer Science and Engineering Conference
P8	Felthousen	2010	ACM SIGUCCS User Services Conference
P9	Hardy et al.	2012	International Symposium on Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing
P10	Herrick e Ritschard	2009	ACM SIGUCCS Fall Conference
P11	James, Holmes e Munnings	2013	International Conference on High Performance Computing and Communications
P12	Semakula e Samsuri	2016	International Conference on Information and Communication Technology for The Muslim World
P13	Usami et al.	2013	IEE Green Technologies Conference
P14	Yano et al.	2012	International Conference on High Performance Switching and Routing

Fonte: Dados da pesquisa).

A Figura 1 expõe a frequência de artigos por ano de pesquisa. Nota-se que nos anos 2007, 2008 e 2014 não houve artigos publicados no tema pesquisado. O primeiro estudo incluído foi publicado em 2009 e o mais recente é de 2017. Note que a partir de 2009 houve pelo menos um artigo publicado, com exceção do ano de 2014. Os anos de 2013 e 2015 apresentaram as maiores frequências de trabalhos publicados, correspondendo a três artigos em cada ano.

Verificou-se que a Osaka University, localizada no Japão, esteve envolvida em duas pesquisas sobre Green IT em universidades. Ainda, quanto aos países de origem das universidades estudadas, observou-se que os EUA, Reino Unido e Japão obtiveram as maiores frequências, totalizando dois estudos em cada país (vide Tabela 2).

Figura 1: Frequência de artigos por ano

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2: Afiliação institucional da pesquisa e local do estudo

ID	Local do estudo	Instituição dos pesquisadores
P1	Reino Unido	Leeds Beckett University
P2	Nigéria	Universiti Teknologi Malaysia / School of Environmental Science Modibbo Adama University of Technology / Faculty of Built Environment Universiti Teknologi Malaysia
P3	Myanmar	University of Computer Studies, Mandalay
P4	Índia	Indian Institute of Management (IIM) Bangalore
P5	Alemanha	RWTH Aachen University
P6	Itália	Università degli Studi di Messina
P7	Tailândia	Silpakorn University Meaung, Silpakorn University Meaung
P8	EUA	University of Rochester
P9	China	Beihang University
P10	EUA	Colorado State University
P11	Reino Unido	University of Huddersfield (UoH)
P12	Uganda	International Islamic University Malaysia
P13	Japão	Osaka University
P14	Japão	Renesas Electronics Corporation, Hitachi Information & Communication Eng., Osaka City University, Osaka University, Nara National College of Technology

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 3 possui os objetivos dos artigos selecionados. Notou-se que os objetivos são diversificados, compreendendo desde estudos sobre entendimento

de como os estudantes da universidade percebem a Green IT (P4 e P12) até avaliações e desenvolvimentos tecnológicos, por exemplo, em P3, P7 e P8.

Tabela 3: Objetivos dos estudos (Fonte: Dados da pesquisa).

ID	Objetivo do estudo
P1	Investigar a implementação da estratégia de Green IT na Universidade do Reino Unido (UK University).
P2	Oferecer um framework para a compreensão e explicação para a adoção individual de Green IT.
P3	Avaliar o ambiente de servidores de “clientes leves” (thin clients) com configuração de CPU Intel (R) Core (TM) i7-3770, com 3.40GHZ na Universidade de Estudos Computacionais.
P4	Explorar a percepção, adoção e prática de Green IT entre estudantes indianos em universidades e faculdades de ponta. Este estudo também explora a disposição de estudantes indianos em se pagar por Green IT.
P5	Quantificar a economia resultante proveniente, por exemplo, de especialistas treinados em HPC (High Performance Computing), os quais, fornecem otimizações de códigos de usuário (brainware), oferecendo assim, um argumento econômico de que brainware suficiente pode representar uma parte integral de qualquer instalação HPC “verde”.
P6	Projetar e implementar um novo framework para suportar computação verde (green computing) no gerenciamento de centros de processamento de dados em nuvem.
P7	Utilizar um computador de baixo consumo energético de placa única (Raspberry Pi 2) para implementar um quiosque interativo, o qual oferece um sistema de reserva por computador e armazena temporariamente o uso do estudante. O servidor baseado em virtualização oferece web service RESTful, e software embarcado nos clientes para desligar o computador ocioso.
P8	Criar um sistema distribuído com sistemas de controle audiovisuais de salas de aula existentes que funcionam em um ambiente “Wake on LAN” (WOL).
P9	Apresentar medidas de desempenho para um sistema de clonagem conhecido como iVIC, o qual foi desenvolvido na Universidade de Beihang, China.
P10	Apresentar conhecimento de base em computação verde, e oferecer algumas soluções práticas para eficiência energética, redução de consumo e gestão ambiental em um ambiente de educação superior.
P11	Apresentar a experiência adquirida na universidade de Huddersfield (UoH) no desenvolvimento de infraestrutura de sistemas HPC, removendo a carga técnica de pesquisadores e permitindo resultados de pesquisa mais rápidos e perspicazes.
P12	Estabelecer a percepção de níveis computação verde entre estudantes da Universidade Islâmica em Uganda (Islamic University in Uganda ou IUIU) e, também, para determinar se tais níveis foram influenciados pelo nível de conhecimento computacional.
P13	Construir uma plataforma de visualização para encorajar pessoas a reduzir o consumo de eletricidade.
P14	Alcançar economia de energia efetiva de acordo com níveis de tráfego de rede.

A Tabela 4 apresenta as principais atividades/conceitos de Green IT discutidos nos artigos selecionados. Os artigos P4 e P12 discutiram mais atividades/conceitos de Green IT comparados aos demais. Observou-se

que a maior preocupação entre os artigos selecionados é com o consumo de energia elétrica pelo uso de tecnologia da informação em universidades.

Tabela 4: Atividades/conceitos de Green IT discutidos

ID	Atividades/conceitos de Green IT discutidos
P1	Redução da energia usada por computadores e outros dispositivos para reduzir o impacto ambiental, gerenciamento organizacional de lixo ecológico (e-waste).
P2	Fatores de influência na adoção individual de Green IT: norma subjetiva, suporte organizacional, prontidão verde, percepção quanto a facilidade de uso, e percepção quanto a utilidade.
P3	Emissões de CO2, demanda possível de eletricidade, medida de uso de watts.
P4	Virtualização de servidores, virtualização de armazenamento, virtualização de desktops, consolidação de armazenamento, remoção de dados redundantes (Data De-duplication), otimização de solicitações, otimização de impressão, transformadores de eficiência e UPS, sistemas de energia com alta eficiência e modo de espera (stand-by), gerenciamento de energia com software inteligente para gerenciar o consumo energético, descarte de lixo eletrônico, dispositivos de armazenamento regraváveis, equipamentos de TI reciclados, equipamento de TI atualizável (upgradable), uso de TI no planejamento logístico para encontrar a rota otimizada, gerenciamento de ventilação em data centers.
P5	Consumo de energia, treinamento de especialistas em HPC (brainware).
P6	Consumo médio de energia, consumo instantâneo de energia, green clouds, smart data centers.
P7	Gerenciamento público de computador, consumo energético, quiosque interativo.
P8	Uso de eletricidade, salas "inteligentes", administração de computadores.
P9	Redução do consumo energético, computação em nuvem, redes virtuais, supercomputadores virtuais.
P10	Eficiência energética, redução de consumo, gestão ambiental.
P11	Utilização energética, Rede HPC.
P12	PC verde, níveis de emissão de carbono (Carbon footprint), computação livre de carbono, efeito ambiental de computadores, lixo eletrônico (e-waste), nível de consumo energético de computadores, químicos venenosos usados para produzir computadores, funcionalidades para economia energética em computadores, organizações para o gerenciamento de e-waste, programas para o gerenciamento de e-waste, produtos certificados como EPEAT, programas de reciclagem de hardware.
P13	Apresentação web visual, aplicativo para Desktop, assinatura digital, consumo energético.
P14	Gerenciamento de predição de tráfego de rede, consumo energético.

Fonte: Dados da pesquisa

Os principais resultados dos artigos mapeados são apresentados na Tabela 5. Como pode ser notado, os artigos P7 e P8 quantificaram ganhos pela redução de consumo de energia elétrica, por meio da adoção de práticas de Green IT em laboratórios das universidades. O artigo P8 chegou a projetar redução de 75% ou mais no uso de eletricidade de instalações

computacionais. Já o artigo P12 indicou que os níveis de percepção dos estudantes da universidade, quanto a computação verde, eram baixos. O artigo P5 apontou uma economia de dinheiro se a universidade investir em brainware e não somente em ações para redução de consumo de energia.

Tabela 5: Principais resultados das pesquisas

ID	Principais resultados
P1	Recomendações para a universidade e outras universidades para encorajar a realização: serviço de armazenamento em nuvem, construções verdes por meio de tecnologias de informação e comunicação (Information and Communications Technology ou ICT), estratégias para a economia de energia em data centers, política restritiva de impressão.
P2	Proposição de um framework integrado chamado de modelo integrado para a adoção de tecnologia de informação verde, o qual poderia auxiliar as universidades Nigerianas a adotar Green IT para redução na emissão de carbono.
P3	A utilização de watts em clientes leves (thin clients) é menor do que o do servidor. Os custos de construção de tecnologia para thin clients em países em desenvolvimento estão se tornando mais populares do que laboratórios de computação tradicionais. O consumo energético de thin clients é menos significativo quando comparado a PCs tradicionais. A tecnologia de informação e comunicação normal consome muito mais energia do que a computação leve.
P4	Resultados sugerem que estudantes Indianos seguem práticas de Green IT; principalmente quanto a práticas que promovem a redução no consumo de papel. Há uma porcentagem significativa de estudantes que estão dispostos a adotar Green IT, mas o custo relativamente mais alto da adoção parece ser um elemento inibidor.
P5	Os cálculos efetuados mostram que em nível local, uma universidade pode economizar dinheiro por meio do investimento em brainware ao invés de eletricidade, ao se considerar um cenário com hardware usado de forma ineficiente.
P6	Possibilidade de redução de consumo energético quando políticas de economia muito simples são consideradas. A implementação atual ofereceu uma configuração básica de serviço, onde a economia de energia é o único requisito do sistema.
P7	Os gerentes de laboratório podem facilmente gerenciar o registro de uso e imprimir o relatório de uso para referência quando necessário. A energia média usada para o laboratório computacional é diminuída de 44,32% ou aproximadamente 549,50 dólares por ano.
P8	Se os computadores em instalações entram em um estado de consumo energético reduzido quando não estão sendo usados, o resultado será uma redução de 75% ou mais em uso de eletricidade para as instalações computacionais. Se essa abordagem fosse adotada em todas as universidades, a economia poderia ser calculada em mais de 300.000 dólares por ano.
P9	Foram conduzidos testes para identificar os fatores limitantes para a criação e inicialização de clones de máquinas, mensuração de consumo energético do sistema físico e o desempenho computacional dos clones.
P10	A faculdade foi pioneira no uso de thin clients, o qual tem demonstrado claramente benefícios financeiros e administrativos, mas usuários são resistentes a essa mudança ideológica. O diretor de TI agora usa um thin client como seu único computador desktop.
P11	A solução centralizada de HPC, incorporada aos data centers da universidade, melhora a utilização global e desempenho do sistema de HPC. Como a eficiência energética de sistemas HPC e data centers, mostrou-se que as métricas especificadas podem ser utilizadas na compreensão do gerenciamento do sistema.
P12	Resultados de uma amostra intencional de 452 estudantes indicaram que os seus níveis de percepção eram baixos quanto a computação verde. A experiência computacional influenciou duas das três dimensões da percepção do conhecimento de computação verde.
P13	A efetividade de oferecer motivação foi significativa, mas a efetividade para a prática de economia de energia não foi a mesma. Uma comparação entre o site e o aplicativo para desktop mostraram que o aplicativo para desktop foi mais eficaz do que o site para muitos itens. Além disso, o método de assinatura digital foi o mais eficaz dessas três aplicações.
P14	Houve a proposição de uma estrutura embarcada única em roteadores. O consumo energético do modo de espera com consumo zero (cold-standby) é alcançado pela interrupção do fornecimento de energia para esse trecho do software. Espera-se que o consumo energético em equipamentos de rede seja reduzido drasticamente com esse sistema, levando a redes mais "verdes".

Fonte: Dados da pesquisa

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, um estudo de escopo foi iniciado para mapear pesquisas realizadas nos anos de 2007 até 2017, sobre uso de atividades e conceitos de Green IT em universidades. Portanto, o objetivo foi atingido. Salienta-se que esse é um esforço inicial para verificar

a possibilidade de se continuar com uma revisão sistemática da literatura sobre o tema aqui abordado.

Foram identificados, até o momento, quatorze artigos sobre o tema da pesquisa, sendo que houve

maior número de publicações em 2013 e 2015. A grande maioria das publicações foi feita em eventos científicos. Os EUA, Reino Unido e Japão tiveram mais pesquisas, em suas universidades, quanto a Green IT. Os objetivos das pesquisas foram variados, no entanto, o entendimento da percepção sobre a tecnologia da informação verde pelos alunos de universidades foi almejado em dois trabalhos. A maior preocupação entre os artigos analisados foi com o consumo de energia elétrica, gerado pelo uso de tecnologia de informação nas instituições de ensino superior.

Esta revisão de escopo estabelece uma linha de base para ser utilizada por outros pesquisadores, contribuindo para as etapas iniciais envolvidas na execução de pesquisas mais amplas, como a realização de uma revisão sistemática da literatura sobre uso de conceitos e atividades de Green IT em universidades. Como pesquisas futuras, sugere-se a extensão da pesquisa por meio de novas palavras-chave, como green information technology e o uso de novas bases de dados.

REFERÊNCIAS

- [1] ALHARBI, L. M.; KOR, A.-L.; PATTINSON, C. Effective Green IT Strategy in a UK Higher Education Institute. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEPENDABLE, AUTONOMIC AND SECURE COMPUTING, 14., 2016, Auckland. Proceedings... Auckland: IEEE, 2016. p. 251-256.
- [2] ALKALI, A. U. et al. Towards Low Carbon Universities in Nigeria: Agenda for Green Information Technology. Chemical Engineering Transactions, v. 56, p. 733-738, 2017.
- [3] ALSHUWAIKHAT, H. M.; ABUBAKAR, I. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. Journal of Cleaner Production, v. 16, p. 1777-1785, 2008.
- [4] ARDITO, L.; MORISIO, M. Green IT - Available data and guidelines for reducing energy consumption in IT systems. Sustainable Computing: Informatics and Systems, v. 4, p. 24-32, 2014.
- [5] ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework, International Journal of Social Research Methodology, n. 8, vol. 1, p. 19-32, 2005.
- [6] AUNG, W. W. Preserving Green Computer Labs in Developing Countries with Thin Technology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOOCS, INNOVATION AND TECHNOLOGY IN EDUCATION, 3., 2015, Amritsar. Proceedings... Amritsar: IEEE, 2015, p. 21-25.
- [7] BANDI, R. K.; BOSE, A.; SAXENA, A. Exploring Green IT Awareness and Adoption Among Indian Students. In: ACM SIGMIS CONFERENCE ON COMPUTERS AND PEOPLE RESEARCH, 2015, Newport Beach. Proceedings... Newport Beach: ACM, 2015, p.87-96.
- [8] BILAL, K. et al. A taxonomy and survey on Green Data Center Networks, Future Generation Computer Systems, v. 36, p.189-208, 2014.
- [9] BISCHOF, C.; MEY, D.; IWAINSKY, C. Brainware for green HPC. Computer Science - Research and Development, v. 27, n. 4, p. 227-233, 2011.
- [10] BRUNEO et al. Smart Data Centers For Green Clouds. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTERS AND COMMUNICATIONS, 8., 2013, Split. Proceedings... Split: IEEE, 2013, p. 3-8.
- [11] BRYMAN, A. Research methods and organization studies. London: Uniwin Hyman, 1989.
- [12] CARVALHO, M. C. M. de. A construção do saber científico: algumas proposições. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). Construindo o saber. 2.ed. Campinas, SP: Papirus. pp.63-86. 2000.
- [13] CRESWELL, J. W. Research design: qualitative & quantitative approaches. London: Sage, 1994.
- [14] DAVIS, K.; DREY, N.; GOULD, D. What are scoping studies? A review of the nursing literature, Int J Nurs Stud, v. 46, p. 1386-1400, 2009.
- [15] DOLWITHAYAKUL, B.; BOONNASE, P.; KLOMCHIT, S. Green Public Computer Lab using Single-Board Computer and Interactive Computer Reservation System. In: INTERNATIONAL COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING CONFERENCE, 19., 2015, Chiang Mai. Proceedings... Chiang Mai: IEEE, 2015, p. 1-4.
- [16] DYBÅ, T.; DINGSØYR, T.; HANSEN, G. K. Applying Systematic Reviews to Diverse Study Types: An Experience Report. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, 1., 2007, Madrid. Proceedings... Madrid: IEEE, 2007. p. 225-234.
- [17] ENGSTRÖM, E.; RUNESON, P.; SKOGLUND, M. A Systematic Review on Regression Test Selection Techniques, Information and Software Technology, v. 52, n. 1, p. 14-30, 2010.
- [18] FELTHOUSEN, M. Reduce Costs by Reducing Power: Navigating the Conflict Between Administering Computers and Being 'Green'. In: ACM SIGUCCS USER SERVICES CONFERENCE, 38., 2010, Norfolk. Proceedings... Norfolk: ACM, 2010, p. 113-119.
- [19] FRANDOLOSO, M. A. L.; BRANDLI, L. L. Assessment and Guidelines to Improve Eco-efficiency and Indoor Comfort at University of Passo Fundo, Brazil. Journal of Civil Engineering and Architecture, v. 9, p.179-187, 2015.

- [20] HARDY et al. Assessment and Evaluation of Internet-based Virtual Computing Infrastructure. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OBJECT/COMPONENT/SERVICE-ORIENTED REAL-TIME DISTRIBUTED COMPUTING, 15., 2012, Shenzhen. Proceedings... Shenzhen: IEEE, 2012, p. 39-46.
- [21] HERRICK, D.; RITSCHARD, M. Greening Your Computing Technology, the Near and Far Perspectives. In: ACM SIGUCCS FALL CONFERENCE, 2009, St. Louis. Proceedings... St. Louis: ACM, 2009, p. 297-303.
- [22] HUET, J-C., ABBASSI, I. E. Green cloud computing modelling methodology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UTILITY AND CLOUD COMPUTING, 6., 2013, Rome. Proceedings... Rome: IEEE/ACM, 2013. p. 339-344.
- [23] JAMES, Y.; HOLMES, V.; MUNNINGS, D. Campus HPC Network Design and Monitoring. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH PERFORMANCE COMPUTING AND COMMUNICATIONS, 10., 2013, Zhangjiajie. Proceedings... Zhangjiajie: IEEE, 2013, p. 1504-1511.
- [24] LEVAC, D.; COLQUHOUN, H.; O'BRIEN, K. K. Scoping studies: advancing the methodology, Implementation Science, n. 5, vol. 69, p. 1-9, 2010.
- [25] LOZANO, M.; VALLÉS, J. An analysis of the implementation of an environmental management system in a local public administration. Journal of Environmental Management, v. 82, n.4, p. 495-511, 2007.
- [26] MOLLA A. The Extent of Green IT Adoption and Its Driving and Inhibiting Factors: An Exploratory Study. Journal of Information Science and Technology, n. 6, v. 4, p. 3-21, 2009.
- [27] MURUGESAN, S. GANGADHARAN, G. R. Harnessing green IT: principles and practices. Wiley and Sons Ltd., UK, 2012.
- [28] MURUGESAN, S. Harnessing green IT: principles and practices. IEEE IT Professional, v. 10, n.1, p. 24-33, 2008.
- [29] ROY, S. Green-learning in India. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMPUTING & COMMUNICATION TECHNOLOGIES, 4., 2014, Rohtak. Proceedings... Rohtak: RG Education Society, 2014. p.447-450.
- [30] SEIFFERT, M. E. B.; LOCH, C. Systemic thinking in environmental management: support for sustainable development. Journal of Cleaner Production, v. 13, n. 12, p. 1197-1202, 2005.
- [31] SEMAKULA, I.; SAMSURI, S. Green Computing Knowledge among Students in a Ugandan University. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR THE MUSLIM WORLD, 6., 2016, Jakarta. Proceedings... Jakarta: IEEE, 2016, p. 199-204.
- [32] USAMI et al. A Visualization system to raise awareness of electricity conservation in a university building. In: IEE GREEN TECHNOLOGIES CONFERENCE, 2013, Denver. Proceedings... Denver: IEEE, 2013, p. 380-385.
- [33] VELAZQUEZ, L.; MUNGUIA, N.; PLATT, A.; TADDEI, J. Sustainable university: what can be the matter? Journal of Cleaner Production, v. 14, p. 810-819, 2006.
- [34] WADHWA, B.; VERMA, A. Energy Saving Approaches for Green Cloud Computing: a review. In: RECENT ADVANCES IN ENGINEERING AND COMPUTATIONAL SCIENCES, 2014, Chandigarh. Proceeding... Chandigarh: IEEE, 2014. p. 06 - 08.
- [35] YANO et al. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH PERFORMANCE SWITCHING AND ROUTING, 13., 2012, Belgrade. Proceedings... Belgrade: IEEE, 2012. p. 250-255.

Autares

José Henrique Porto Silveira (Organizador)

Bacharel e licenciado em Psicologia pela Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG (1977) e Faculdade de Educação da UFMG (1988); Especialização em Percepção Ambiental – Instituto de Geociências da UFMG (1987); Mestre em Gestão e Auditoria Ambiental, área de concentração: Educação Ambiental (2013). Analista de Meio Ambiente.

Adriana Zemiani

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Ambiental com ênfase em Saneamento Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Alexandra Maria Sandy

Engenheira de Produção formada pela Faculdade Pitágoras (Campus Poços de Caldas - MG) em 2015.

Aline Hanny Peralta

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Ambiental com ênfase em Saneamento Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

André Cardoso Dupont

Doutorando em Engenharia de Produção e Sistemas pela UNISINOS. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UNISINOS. Especialista em Dinâmica de Grupos pela SBDG. Engenheiro de Produção pela UFRGS. Atualmente é coordenador e professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário da Serra Gaúcha e vice-diretor estudantil da SAE Seção Caxias do Sul. Sócio consultor da Produttare com atuação em projetos de consultoria e capacitação nas áreas de Estratégia Organizacional, Custos Industriais, Engenharia Econômica, Gestão de Materiais e Engenharia Industrial. Possui experiência de mais de 10 anos em gestão de projetos de implantação de sistemas de produção enxuta e execução de projetos de consultoria em empresas como Randon Implementos, Máquinas SAZI, Agrale, Freios Controil, HYVA, Fras-le, Suspensys, Master, Farina, Viemar, KEKO, Brinox, Metalúrgica Rotamil, Taurus, Foca, Todeschini. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia Econômica,

atuando principalmente nos seguintes temas: tomada de decisão, análise gerencial de custos, unidades estratégicas de negócios, resultado econômico-financeiro e contabilidade de ganho.

André Fogolin Machado

Formado em Engenharia Ambiental pela Centro Dinamica das Cataratas - UDC, localizado na cidade de Foz do Iguaçu/PR. Mestrando em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, tendo como orientador o Prof. Dr. Generoso De Angelis Neto. Pós-graduando no curso de especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho, pela Universidade Estadual de Maringá - UEM.

Camila de Oliveira

Graduada em Tecnologia em Fabricação Mecânica pela instituição SENAI Antônio Adolpho Lobbe de São Carlos, Técnica em Mecatrônica pela instituição SENAI Antônio Adolpho Lobbe de São Carlos. Atuou um ano como Técnica em Mecatrônica e há dois anos exerce a função de Técnica em Planejamento e Controle da Produção.

Carine Aparecida Borsoi

Mestranda do curso de pós-graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário. Licenciada em Matemática. Graduada em Gestão Ambiental. Atualmente atua como professora da disciplina de matemática na rede estadual de ensino na Reserva indígena Rio das Cobras, Nova Laranjeiras-PR.

Carlos Frederico Silva das Costa Filho

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Paraná, Brasil(2002). Engenheiro de Equipamentos do Petróleo Brasileiro - Rio de Janeiro - Matriz , Brasil

Cássio Henrique Garcia Costa

Professor no Instituto Federal do Sul de Minas (IFSULDEMINAS) - campus Poços de Caldas. Doutor em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atua nas áreas Economia, Controladoria e Finanças, Gestão de Riscos, Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas, Estratégia Empresarial, Empreendedorismo e Inovação.

Cirdelene Sincoski Rubilar

Graduação em Tecnologia em Processos Químicos pela UTFPR, Tecnologia em Gestão da Produção Industrial pela Faculdade Internacional de Curitiba, Licenciatura em Química pela UNIFIL, pós-graduação Lato Sensu em Docência do Ensino Superior pela UNOPAR e pós-graduação Stricto Sensu em Engenharia Ambiental pela UTFPR com ênfase em Saneamento Ambiental.

Cleberton Franceski

Possui graduação em Administração pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (2008). Pós Graduação em Administração da Produção e Logística e Pós em Produção Lean. Mestrado em Tecnologia e Gestão da Inovação. Atualmente é gerente - Compensados São Domingos e professor na Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Produção e Logística.

Cristiana Bernardi Rankrape

Atualmente, cursa Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos/PR. Bolsista do Programa Institucional de Voluntariado em Iniciação Científica e Tecnológica (PVICT). Monitora da disciplina de Fisiologia Vegetal. Integrante do Centro Acadêmico de Agronomia Maria Eulália da Costa.

Dalton Matsuo Tavares

Doutor em Engenharia Mecânica, área de concentração de dinâmica das máquinas e sistemas (EESC/USP 2010), mestre em Ciências da Computação (ICMC/USP 2002) e Bacharel em Ciência da Computação (IBILCE/Unesp 1999). Sua formação inclui o desenvolvimento de pesquisas voltadas a área de robótica, em padrões de comunicação industrial e plataformas de controle abertas, voltadas à integração padronizada de dispositivos em ambientes de produção. Além disso, tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas Operacionais e Segurança de Redes.

Dalva Paulus

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria e doutorado em Agronomia pela Universidade de São Paulo - ESALQ. Professora do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos. Pesquisadora na área de ecofisiologia de cultivos protegidos, aproveitamento de águas residuárias e propagação de plantas medicinais. Autora e organizadora dos livros Técnicas de Manejo Agropecuário Sustentável, Cultivos Hidropônicos e Sistemas de Produção Agropecuária.

Danielle Martins Cassiano de Oliveira

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Ambiental com ênfase em Saneamento Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Diego Henrique de Almeida

Engenheiro Industrial Madeireiro formado em 2011 pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Mestre em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) formado em 2014 pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais formado em 2017 pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL). Doutor em Engenharia Civil (Estruturas e Construção Civil) formado em 2017 pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Foi coordenador de cursos de graduação (Engenharia de Produção e Engenharia Ambiental) da Faculdade Pitágoras, campus Poços de Caldas (MG) entre 09/2015 e 06/2017. Atuou como professor universitário na Faculdade Pitágoras (08/2014 a 06/2017) e Pontifícia Universidade Católica (PUC) (02/2014 a 12/2014), ambas em Poços de Caldas (MG). Possui mais de 70 artigos publicados em periódicos

nacionais e internacionais. Possui mais de 100 trabalhos publicados em anais de eventos nacionais e internacionais. É revisor de periódicos nacionais e internacionais. É revisor de artigos submetidos a congressos nacionais, entre eles: CBCTEM (Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira - 2017) e CONBREPRO (Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção - 2015, 2016 e 2017).

Diego Vieira Ramos

Arquiteto e Urbanista formado pelo Centro de Ensino Superior de Maringá (2013) e Especialista em Educação Ambiental pela Faculdade Eficaz (2016), Engenheiro de Segurança no Trabalho pela Universidade Cândido Mendes (RJ) e Mestrando em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá.

Eduardo Juan Soriano-Sierra

Formado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina (1986), Mestre em Oceanografia Biológica - Université Bordeaux I - França (1988), Doutor em Ecologia de Ecossistemas - Université Bordeaux I - França (1992), Pós Doutor em Análise da Paisagem aplicada a Ecossistemas Costeiros - Université Bordeaux I - França (1994). É Professor Associado da Universidade Federal de Santa Catarina, atuando na Graduação em Ciências Biológicas, nas disciplinas de Ecologia e de Estudos de Impacto Ambiental. Na Pós Graduação atua no Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC). Desde 1998 coordena o Grupo de Pesquisa: Núcleo de Estudos do Mar - NEMAR/UFSC. Atua na área de Ecologia de Ecossistemas Costeiros e na área de Gestão do Conhecimento e da Sustentabilidade.

Eliane Pinheiro

Doutoranda e Mestre em Engenharia de Produção (UTFPR), ambos na linha de pesquisa em Gestão da Sustentabilidade em Sistemas Produtivos. Especialização em Criação e Desenvolvimento de Produto de Moda. Bacharel em Moda (UEM). Professora Assistente do Curso de Moda – ênfase em Modelagem e Desenvolvimento de Produto, do Departamento de Design e Moda, da Universidade Estadual de Maringá.

Elizangela Veis Sponholz

Pedagoga graduada pela Universidade Estadual do oeste do Paraná - UNIOESTE, com especialização em Educação Especial Inclusiva e Arte, Educação e Terapia. Mestranda do curso de Pós-graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Atualmente professora municipal de Educação Infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental no município de Coronel Vivida

Erlandson de Lima Ricardo

Possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2010) e Graduação em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2003). Atualmente é Engenheiro Eletricista em uma multinacional e Professor Auxiliar na Faculdades Pitágoras. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, Gestão de Projetos, Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia de Planejamento e Engenharia de Produção e Manutenção. Tem atuação como docente nas áreas de Engenharia de Produção, Automação e Administração.

Fabiana Rankrape

Zootecnista pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos. Foi pesquisadora do Grupo de Estudos em Biometeorologia (GEBIOMET - UTFPR/DV). Com as seguintes linhas de pesquisa: Climatologia de Sistemas Agroflorestais, Bioclimatologia Animal. Atuou como Monitora das disciplinas ligadas à área de Climatologia da UTFPR. Foi responsável pela editoração do Boletim Agrometeorológico da UTFPR. Atuou como Bolsista de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI), financiada pela UTFPR. Atualmente trabalha na Unileite Sudoeste.

Fabio Koenig

Possui graduação em Design pela Universidade Luterana do Brasil (2006), Especialização em Engenharia de Produção e Manufatura e é Mestrando em Projeto e Processos de Fabricação pela Universidade de Passo Fundo. Foi professor dos cursos de Design e Engenharias do Centro Universitário da Serra Gaucha, já tendo ministrado as disciplinas de Projeto de Produto I, II e III, Desenvolvimento de Produtos, Projeto Interdisciplinar I e II, TCC2, Desenho Técnico-CAD, Representação Tridimensional (prototipagem) e Geometria Descritiva. Também foi membro do NDE dos cursos de Design, Engenharia de Produção e Engenharia Ambiental nesta mesma instituição. Pesquisador nas áreas de Projeto de Produto, Metodologias projetuais de

desenvolvimento do produtos e Ergonomia. Criou e coordenou o projeto FSG Eco (Construção de veículo Elétrico). Atualmente é designer de produto na Max & Cherie - Design For Pets, empresa na qual é sócio-gerente. Possui conhecimento em Solidworks, Keyshot, Corel Draw e Photoshop.

Fábio Micene

Graduado em Licenciatura em Geografia UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Educação Especial e Inclusiva FAEL - Faculdade Educacional da Lapa. Especialista em Educação Libras FAEL - Faculdade Educacional da Lapa. Graduando em Tecnologia em Gestão Pública pela Universidade Estadual do Centro-Oeste – Unicentro.

Fernando José Spanhol

Doutorado e Mestrado em Mídia e Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Graduado em Pedagogia pela UNOCHAPECO. Professor do Bacharelado em Tecnologia de Informação e Comunicação da UFSC/Araranguá e na pós-graduação do PPGTIC e PPEGC/UFSC. Sub coordenador do PPGTIC/UFSC. Líder do Grupo de Pesquisa Mídia e Conhecimento e membro do Grupo de Pesquisa Tecnologia, Gestão e Inovação no CNPQ. É Conselheiro Científico da ABED (Associação Brasileira de Educação a Distancia); Avaliador da Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância - (RBAAD) Avaliador Ad-Hoc para Educação a Distância do INEP; CAPES/UAB e CEE-SC. Atua em educação a distância desde a década de 90, tendo concluído orientações em TCCs, especialização, dissertação e tese; Integrou em mais de 60 bancas de defesa de monografia, dissertação de Mestrado e tese de Doutorado; Participação em mais de 50 comissões de avaliação e credenciamento para Educação a Distância da SESU; SEED; INEP; CAPES/UAB e CEE-SC . Orientador nas linhas de pesquisa: Mídia e Conhecimento e Gestão do Conhecimento, Projeto, Gestão e Legislação de Educação a Distância, Desing Educacional, Sistemas de Tele/Videoconferência, Tecnologia Educacional, TV digital, Convergência de Mídias, Educação Continuada, Educação de Adultos, Teorias de Aprendizagem.

Gabriel Nunes Maia Junior

Mestrando em Engenharia Mecânica na UTFPR-PG na linha de pesquisa de Ciências Térmicas e Fluidos. Especialista em Processamento de Energias Renováveis pela UTFPR-PG. Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2014). Tem experiência na área de Engenharia Mecânica.. Atualmente realiza atividade de docência de disciplinas de engenharia na FATEB - Faculdade de Telêmaco Borba e na UTFPR-PG.

Generoso De Angelis Neto

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá (1988), mestrado em Geotecnia pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (1994), doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1999) e pós-doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (2015). Atualmente é Professor Titular em Construção Civil - Gestão de Resíduos da Construção Civil do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá, Membro do Conselho Editorial dos periódicos Journal of Urban and Environmental Engineering e Acta Scientiarum. Atua na área de Engenharia Urbana, principalmente com os seguintes temas: planejamento ambiental de áreas urbanas, gestão de resíduos sólidos e recuperação de áreas urbanas degradadas.

Giovanna Gabriela Crem Silva

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procopio

Gustavo Henrique Judice

Engenheiro Mecânico com mestrado na área de materiais. Experiência acadêmica atuando como docente em cursos de graduação na área da engenharia e como coordenador dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação. Experiência também na área industrial com projetos, P&D e manutenção em empresas multinacionais de grande porte.

Isadora Castelo Branco Sampaio de Santanna

Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento, possui graduação em Comunicação Social Relações Públicas pela Universidade da Amazônia (1997), especialização em gestão empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV - RJ) e mestrado em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Pará (2006). Atualmente exerce a função de professora Assistente na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), atuando como professora e pesquisadora nos seguintes temas: gestão do conhecimento, inovação, eco-inovação, empreendedorismo, marketing, planejamento, reestruturação produtiva, sociologia, comunicação e mídia.

Ivan Carlos Zorzi

Técnico em Agropecuária pelo Instituto Assistência e Educação São Canísio (2011). Graduado em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos - Paraná. Atualmente atua no setor de pesquisa da GEBANA-Brasil, desenvolvendo ensaios e avaliando insumos em cultivos de soja, milho, trigo e canola. Além disso é discente do mestrado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco - Paraná.

João Ferreira de Santanna-Filho

Doutor em Engenharia de Automação e Sistemas, Mestre em Ciências da Computação, ambos pela UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). Possui graduação em Engenharia Elétrica pela UFPA. Atualmente professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia atuando nos cursos de Licenciatura em Computação, Sistemas de Informação e Engenharia Ambiental. Possui experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Gestão de TI, Inovação tecnológica, Engenharia de software e redes de Computadores

José Tomadon Junior

Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procopio. Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Universidade Estadual do Paraná. Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá

Juliana Sens Nunes Kapp

Possui mestrado em Física e doutorado em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos. Atuou como docente na UFSCar, Faculdade SENAI-São Carlos, e UNIP-Araraquara, junto aos cursos de Tecnologia e Engenharia. Tem experiência na área de ensino e pesquisa principalmente nos seguintes temas: Ensino de Física; Engenharia Física; Física dos Processos Industriais; Eficiência Energética; Energia; Supercondutividade.

Katieli Tives Micene

Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Ponta Grossa com período sanduíche na Universidade do Minho em Guimarães - Portugal, possui Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Acadêmico em Engenharia e Ciência de Materiais (2014), Pós-graduação Lato Sensu - Especialização em Educação Matemática: dimensões teórico-metodológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2013). Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atua na área de docência no Ensino Superior, Ensino Médio e Fundamental.

Ketlin Adriana Tives Ribeiro

Cursou Mestrado em Educação Física na Universidade Federal do Paraná (UFPR) sob a orientação do Dr. Sergio Gregorio (2015) em Desempenho Esportivo. Possui Especialização em Educação Física Escolar pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2012). Possui graduação em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2010). Professor Educação Física - Secretaria Estadual de Educação. (2009 - Atual).

Larissa Aparecida Wachholz

Graduanda do curso de Moda com ênfase em Modelagem e Desenvolvimento de Produto pela Universidade Estadual de Maringá. Desenvolveu em 2016 o Projeto de Iniciação Científica com o título "Estratégias de Design e o Consumo de Vestuário Sustentável".

Larissa Krambeck

Mestranda em Ciências Térmicas em Engenharia Mecânica na UTFPR, Câmpus Ponta Grossa-PR. Graduada em Engenharia Mecânica pela UTFPR, Câmpus Ponta Grossa-PR. Participou do Programa Ciência sem Fronteiras durante 18 meses na RMIT (Melbourne - Austrália).

Larissa Maria Fernandes

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (1996), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (1999) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (2004). Ampla experiência em engenharia de processamento na área da Petroquímica, com atuação em plantas de pesquisa e projetos mecânicos. Docente de magistério superior na UTFPR, coordenação Engenharia Química, atuando na área de tratamento de efluentes domésticos e mapeamento de área de risco ambiental de petróleo e derivado, juntamente com projeto em extensão na área de matriz de energia renovável.

Lauana Cristina de Jesus

Bacharel em Administração pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ e acadêmica da Pós Graduação em Contabilidade e Controladoria pela UNOCHAPECÓ (em andamento). Atua como Gerente de faturamento na empresa Casa do MDF, matriz de São Lourenço do Oeste. Participa também como pesquisadora voluntária no programa de extensão e produção literária Unochapeco campus São Lourenço do Oeste-SC denominada Oficina de artigos.

Lídia Raquel Louback Paranhos

Graduada em Matemática pelo Centro Universitário Fundação Santo André, em Tecnologia de Gestão de Recursos Humanos pelo Centro Universitário SENAC-SP, Mestre em Educação pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Atua há 15 anos como professora universitária em cursos de Administração, Pedagogia, Tecnologia em Fabricação Mecânica e em cursos de pós-graduação destas áreas, desenvolvendo pesquisa em gestão do conhecimento e metodologia da pesquisa. Publicou livro em 2014 com o título Metodologia da Pesquisa Aplicada à Tecnologia pela Editora SENAI.

Luana Breda Cristiano

Psicóloga, com Pós-Graduação em Gestão de Pessoas e Neuropsicologia Clínica. Mestranda do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário. Trabalha com Avaliação e (Re)Habilitação Neuropsicológica para crianças, adolescentes e adultos, além de Psicoterapia na abordagem Cognitivo-Comportamental.

Lucas Ferreira Dias Nogueira

Pós-graduando em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pelo Instituto de Pós-graduação e Graduação - IPOG. Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Francisco Beltrão (2017). Teve a graduação complementada por período sanduíche na Northern Arizona University - Flagstaff, Arizona, Estados Unidos (2013 - 2014), via programa de graduação sanduíche - CAPES.

Luciana Cristina de Carvalho Ramos

Engenheira de Produção formada pela Faculdade Pitágoras (Campus Poços de Caldas - MG) em 2014.

Luciane Calabria

Possui graduação em Tecnologia em Polímeros pela Universidade de Caxias do Sul (2007) e Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade de Caxias do Sul (2010). Atualmente é aluna de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010). Coordenadora e professora do Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade da Serra Gaúcha.

Luiza Grazziotin Selau

Doutoranda em Design pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), possui mestrado em Design pelo Programa de Pós-Graduação em Design, Inovação e Educação do Centro Universitário Ritter dos Reis (2014); Pós-Graduação em Sustentabilidade em Projetos - do objeto à cidade pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2011) e graduação em Design com ênfase em Design de Produto pela Faculdade da Serra Gaúcha (2010). Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Desenho de Produto. Atualmente é professora dos cursos de graduação em:

Bacharelado em Design; Tecnólogos em Design Gráfico; Produto; Interiores e Moda do Centro Universitário da Serra Gaúcha. Coordena os cursos de Bacharelado em Design e Tecnólogo em Design Gráfico. Atua como pesquisadora na área de Design para a Sustentabilidade e Educação em Design com foco em Métodos de Projeto.

Maiqueli Carla Dal Bello

Bacharel em Administração pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ e acadêmica da Pós Graduação em Contabilidade e Controladoria pela UNOCHAPECÓ (em andamento). Atua também, como pesquisadora voluntária no programa de extensão e produção literária da UNOCHAPECÓ campus de São Lourenço do Oeste - SC, denominado Oficina de Artigos e como voluntária (Adviser) no Projeto Mini Empresa da Júnior Achievement - Santa Catarina. Atualmente trabalha na empresa Rádio Nova FM, onde executa o cargo de auxiliar de escritório. Tem experiências na área Administrativa, tais como: No setor de Recursos Humanos, compras, financeiro, fluxo de caixa, contas a pagar, contas a receber, faturamento e controle de estoque.

Manuella Candéo

Possui graduação em Tecnologia em alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2009). Pós Graduada em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Ponta Grossa, Paraná) (concluído em dezembro de 2010), possui Especialização em Gestão da Produção. 3G soluções, Ponta Grossa PR, (2012 trancado) Mestre no Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, (Ponta Grossa, Paraná) (2011- 2013) Doutoranda em Engenharia da Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (início 2015). Professora substituta na UTFPR (Campus Ponta Grossa)- ano 2015- cursos Tecnologia de Alimentos e Técnico em Agroindústria. Experiencia em industrias alimentícias no setor de qualidade, laboratório.

Marcelo Luiz Chicati

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2004), mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2007) e doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (2011). Exerce atualmente o cargo de Coordenador Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da UEM (PEU/UEM). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Geoprocessamento, Topografia, Agricultura de Precisão e Sensoriamento Remoto atuando principalmente nos

seguintes temas: sistema de informações geográficas, sensoriamento remoto, manejo e classificação de solos e cadastramento rural.

Marcos Vinícius Benedete Netto

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1998). Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Arquitetura Comercial e Marketing imobiliário. Foi sócio e diretor da empresa 3Dvirtual Imagens Ltda que atuava na área de Design Gráfico, marketing imobiliário e Computação gráfica e desde 2004. Possui Pós graduação em Design de produto e Design Estratégico pelo Centro Universitário da Serra Gaúcha (FSG) 2008-2009, onde atua como professor universitário desde 2008, nos cursos de Bacharelado em Design e Arquitetura e Urbanismo. É Mestre em Educação pela Universidade de Caxias do Sul, através de pesquisas na linha de História da Educação fundamentada no estudo de espaços escolares com ênfase no meio rural.

Maria Beatriz Petroski Bonetti

Discente do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Comunitário - UNICENTRO- Irati/PR. Especialista em Gestão Estratégica de Custos pela UNINTER/Curitiba/PR ; Graduada em Ciências Contábeis e Ciências Econômicas - UNICENTRO/PR. Atualmente Professora na Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná - UNICENTRO - Campus de Irati/Pr, no Departamento de Ciências Contábeis - DECIC/I.

Maria Theresa Bettin Boldarini

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Ambiental com ênfase em Saneamento Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Atualmente aluna especial de doutorado em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos.

Michel do Espirito Santo

Mestrando em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Ponta Grossa. Graduado em Engenharia Química com ênfase na Fabricação de Celulose e Papel pela Faculdade de Telêmaco Borba (2012) e com Especialização em Engenharia de Produção pela UNINTER. Durante a graduação atuou principalmente no seguinte tema de

pesquisa: Fatores que influenciam a drenabilidade, volume específico e índice de tração da CTMP (Chemithermomechanical Pulp). Durante a especialização em Engenharia da Produção atuou no seguinte projeto de pesquisa: Utilização de ferramentas de produção para redução de impactos ambientais. Técnico em Celulose e Papel pelo SENAI - Telêmaco Borba (2007).

Mykaella Keilhold Matsubara

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procopio

Naiane Ferreira Anchieta

Possui pós-graduação, em nível de especialização, em controladoria e finanças pela Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL (2011), graduou-se em Administração pela Universidade Federal de Lavras, UFLA (2007) e formou-se em direito pela Faculdade Cenecista de Varginha (2017). Tem experiência na área de Administração Financeira, com ênfase em Administração e finanças, com experiências práticas nas áreas de finanças, controladoria, fiscal e recursos humanos.

Paulo Henrique Dias dos Santos

Possui graduação em engenharia mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (2004), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (2005) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Santa Catarina (2010). Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase na área de Termo-Fluidos, atuando principalmente nos seguintes temas: bombas capilares, tubos de calor, refrigeração por absorção e cogeração.

Ramon de Andrade Gonçalves

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procopio

Ricardo Nagamine Costanzi

Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal de São Carlos com ênfase em Sistemas Urbanos. Mestrado na área de Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos/USP. Doutorado na área de Hidráulica e Saneamento pela Escola Politécnica de São Paulo/USP.

Rodrigo Schlischting

Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil(2008)
Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Rosângela Borges Pimenta

Pesquisadora na área de Coprodução de Conhecimento Transdisciplinar e Redes de Conhecimento. Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina e membro do Grupo de Pesquisa Tecnologia, Gestão e Inovação da UFSC/CNPq. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Graduada em: Tecnologia em Gestão Pública, Pedagogia e Letras Anglo Portuguesas. Pós-Graduação, em nível de Especialização, em: Gestão Industrial; Professores para o Ensino Especial; Preparação de Professores no Sistema Montessori; Língua Portuguesa-Descrição e Ensino; Metodologia do Ensino Tecnológico e Gerontologia. Professora concursada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Docente em Cursos de Graduação e Pós-Graduação. Foi Gerente de Relações Empresariais e Comunitárias, Ouvidora e Coordenadora Geral do Programa Especial de Formação Pedagógica da UTFPR. Elaborou proposta do Curso de Especialização em Sustentabilidade na Gestão Pública, na UTFPR, Câmpus Cornélio Procópio. Atuou também como Coordenadora do Programa PAEX da FDC - Fundação Dom Cabral e instrutora dos Programas: Agrinho, Mulher Atual e Desenvolvimento Comportamental do SENAR -Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Participou da equipe de criação e elaboração de conteúdo do Programa Mulher Atual do SENAR. Coautora de livros nas áreas de Inovação e Sustentabilidade e Gestão do Conhecimento do Programa UTFInova. Tem artigos publicados em revistas, livros e anais de congressos da área. É membro da Academia de Letras, Artes e Ciências de Cornélio Procópio, Paraná.

Sabrina Soares da Silva

Graduada (2005), Mestre (2007) e Doutora (2010) em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), com estágio doutoral na Universidade de Wageningen, Holanda. Atualmente é professora adjunta no Departamento de Administração e Economia da UFLA. Tem experiência na área de Administração Pública e Metodologia de Pesquisa, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão ambiental, políticas públicas para o meio ambiente, educação ambiental, sustentabilidade, discursos sobre sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, paradigmas ambientais e métodos de pesquisa nas Ciências Sociais. Atua nos cursos de graduação em Administração Pública presencial e a distância da UFLA, no mestrado e doutorado acadêmicos em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) e no mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável e Extensão (PPGDE). É coordenadora do PPGDE/UFLA.

Sergio Ricardo Franco de Godoy

Graduando em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Técnico em Administração pelo Colégio Estadual Regente Feijó – SEED

Solange Ferreira Batista

Possui graduação em Ciências Agrárias com habilitação em Agroecologia Discente do Mestrado em Desenvolvimento Comunitário UNICENTRO /PR Estuda Licenciatura em Filosofia pela UNIRATI PR

Stella Jacyszyn Bachega

Possui doutorado e mestrado em Engenharia da Produção na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e graduação em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente é docente em regime 40h dedicação exclusiva na Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Dentre as áreas de atuação em ensino, pesquisa e extensão, estão: pesquisa operacional, sistemas e tecnologia da informação, gestão de operações, sustentabilidade e administração. Realiza pesquisas que proporcionem abordagens transversais envolvendo duas ou mais das seguintes áreas: administração de setores específicos, engenharia de produção, computação, ambiental, estatística e automação. Ainda, é líder do Grupo de Estudos em Modelagem e Simulação-GEMS.

Thiago Antonini Alves

Graduado em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - FE/IS/Unesp (2004). Mestre em Engenharia Mecânica pela FE/IS/Unesp (2006). Doutor em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas - FEM/Unicamp (2010). Pós-Doutorado em Engenharia Mecânica no Laboratório de Tubos de Calor da Universidade Federal de Santa Catarina (LabTUCAL/POSMEC/UFSC). Professor Adjunto na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa - UTFPR/Ponta Grossa. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Engenharia Mecânica da UTFPR/Ponta Grossa. Tem experiência na área de Ciências Térmicas, com ênfase em Transferência de Calor, Termodinâmica e Mecânica dos Fluidos, atuando principalmente nos seguintes temas: tubo de calor, termossifão, convecção, condução, controle térmico de equipamentos eletrônicos, geração e cogeração de energia, emissão e dispersão de poluentes atmosféricos, simulações numéricas e investigação experimental.

Thiago Carvalho De Cesare

Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procopio

Vanessa Aparecida Berté

Graduada em Engenharia Ambiental, pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2017). Foi bolsista do Programa Ciência Sem Fronteiras nos EUA na modalidade sanduíche na Arizona State University em 2014. Anteriormente em 2013 cursou inglês no English Language Training Program da Texas A&M University - Kingsville durante oito meses pelo mesmo programa. Atualmente faz estágio na área de gestão ambiental, licenciamento e gestão de resíduos sólidos.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93729-44-7

9 788593 729447