


## INOVAÇÕES DISRUPTIVAS AMBIENTAIS DE ALTO IMPACTO POPULACIONAL VOLTADAS AO DESCARTE DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM GRANDES EVENTOS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n3-228>

Data de submissão: 21/02/2025

Data de publicação: 21/03/2025

**Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz**

Doutor em Geografia

Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: uilmer@ufmg.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2489-7655>

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4334866544841521>

**Ricardo Alexandrino Garcia**

Doutor em Demografia

Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail: alexandrinogarcia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7144-9866>

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/8353755524805376>

---

### RESUMO

A tecnologia vem ocupando espaço cada vez maior no cotidiano das pessoas das grandes cidades, o que acaba por suscitar as tão atuais discussões sobre sustentabilidade. Sendo assim, este artigo buscou fazer uma revisão teórica na literatura sobre o início das discussões e desenvolvimento das primeiras tecnologias “verdes” e sobre suas patentes, bem como sobre as invenções brasileiras voltadas para o beneficiamento de resíduos sólidos. Paralelamente, aborda conceitos de inovação da informação e tecnologias disruptivas para fins comerciais, apresentando duas ferramentas tecnológicas com elevado conteúdo educativo e grande capacidade de mudar a forma de pensar e os hábitos de consumo das pessoas. Por fim, enfatiza a importância de estudos voltados para o comportamento das tecnologias diante de questões contemporâneas como sustentabilidade e preservação ambiental. Nossa aposta é a de que esses instrumentos, mais do que operar uma produção tecnológica relacionada à reciclagem, podem desconstruir velhos paradigmas e estabelecer novos.

**Palavras-chave:** Tecnologia disruptiva. Patente verde. Lixeira Inteligente. Placar da Reciclagem.

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia vem ganhando cada vez mais espaço na vida de todos ao longo dos anos, principalmente nas grandes metrópoles. São poucas as pessoas que não recorrem a aplicativos ou funcionalidades do próprio smartphone para alguma atividade do dia, seja com o intuito de pedir comida, chamar um carro ou até mesmo quantificar a quilometragem e o tempo daquela corrida matinal.

Do lado institucional, é possível afirmar que as empresas também se tornaram dependentes da tecnologia, com seus bancos de dados integrados de alta escalabilidade e interoperabilidade, armazenados em servidores VPS ou em nuvem, sendo necessária, para qualquer serviço, a utilização das informações armazenadas. Em suma, esse banco de dados acaba sendo o bem mais precioso da empresa, pois sem ele não é possível acessar a receita e os lucros, motivo pelo qual os servidores são protegidos por diversos firewalls, ip fixos e rotinas de backups, a fim de preservar tais informações.

Sendo assim, a ascensão do capitalismo e a industrialização exagerada, o aumento do consumo, inclusive de tecnologias, aliado a pouca durabilidade proposital desse tipo de produto, gera uma grande quantidade de resíduos, que acabam suscitando todas as discussões tão atuais sobre desenvolvimento sustentável.

A “Sustentabilidade”, ou “Desenvolvimento Sustentável”, é, basicamente, o equilíbrio entre atitudes voltadas para o desenvolvimento social e econômico com as ações de preservação ao meio ambiente. Ela altera radicalmente o processo de tomada de decisão por parte de governantes, empresários, consumidores e trabalhadores que, durante muito tempo, levaram em consideração apenas critérios econômicos. Contudo, atualmente, esses sujeitos precisam observar também os aspectos sociais e ambientais.

Então, o tema sustentabilidade começou a ser considerado relevante para os negócios nos últimos anos, quando se passou a pensar em uma fluidez do processo de produção, sem obstáculos, da matéria-prima até o consumidor final, incluindo o movimento reverso desse processo, que engloba o retorno daquilo que sobrou da etapa pós-consumo (BALLOU, 2007, p. 45).

Com isso, é importante que se construa um contexto histórico a respeito da temática, sendo destacada a partir dos conceitos de sustentabilidade e preservação ambiental no Sistema Capitalista. Desse modo, inicialmente, será feita uma abordagem a respeito do ponto em que se iniciam as discussões e se desenvolvem as primeiras tecnologias voltadas para uma perspectiva mais “verde”, trazendo alguns exemplos de tecnologias, a partir do que Cardozo e Murarolli (2015) apresentam em seus textos “Tecnologia da Informação Verde: Sustentabilidade Tecnológica” e “O Avanço da Tecnologia em relação ao Meio Ambiente: Tecnologia e Sustentabilidade”.

Posteriormente, será tratado o modo como as tecnologias são aplicadas enquanto “patentes verdes”, instrumentos que permitem às indústrias inserirem em seus processos produtivos métodos mais adequados e, de certo modo, alternativos, enquanto menos poluentes, mitigando a degradação ambiental e trazendo vantagens competitivas a essas empresas. Especificamente nesse momento, o diálogo se estabelece com Santos et al. (2017), com o texto “um modelo de sistema de informações gerencial: vantagem competitiva no processo da logística reversa do óleo de cozinha”, que trata sobre a aplicação de um Sistema de Informação Gerencial (SIG), enquanto instrumento de tecnologia da informação para a logística Reversa de Óleo Vegetal residual de indústrias, utilizando-se como estudo de caso uma franquía de uma rede de fast food em São Paulo – SP.

Finalmente, o terceiro texto trará uma abordagem a respeito das patentes de invenção e utilização produzidas no Brasil diretamente ligadas a alternativas para descarte, reutilização e/ou reciclagem de produtos para a não degradação ambiental. O estudo de caso de Silva et al. (2016) expõe o setor de construção civil brasileira, que concentra mais lixo descartado por habitante ao ano do que o lixo doméstico, conforme argumentam os autores no texto intitulado “mapeamento de tecnologias associadas ao reaproveitamento de resíduos sólidos e reciclagem de materiais utilizados no setor da construção civil brasileira”, que, além disso, traz números que colaboram para compreender em que momento estamos enquanto medidas tecnológicas a serem utilizadas nas empresas ligadas diretamente à indústria da reciclagem e do reaproveitamento de resíduos sólidos.

No segundo capítulo será abordado, de acordo com o pensamento de Christensen (2006), o conceito das tecnologias disruptivas, que podem ser consideradas inovações em produtos, serviços ou processos que busquem ser alternativas àquilo que está vigente e são também direcionadas a outro tipo de consumidor. Em suma, para o autor, a inovação disruptiva se destina a causar mudanças nas práticas sociais e nos modos de se viver, trabalhar, relacionar, provocando uma ruptura nos modelos padrões relacionados ao campo do consumo e dos negócios.

Ainda, serão apresentadas duas ferramentas tecnológicas que podem ser consideradas disruptivas, pelo seu alto teor educacional e pela sua grande capacidade de modificar o pensamento e os hábitos de consumo daqueles que usufruam delas. Pode-se afirmar que essas ferramentas causam uma ruptura imaginária de alto impacto popular, uma vez que são destinadas às massas e podem provocar mudanças permanentes no subconsciente do consumidor.

Pensando nisso, por que não utilizar a tecnologia como aliada de práticas mais sustentáveis? É o que se busca refletir neste trabalho, que buscou compreender o papel das tecnologias nos dias de hoje e como elas podem contribuir para a mudança de pensamentos e hábitos da sociedade.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para as discussões desta pesquisa é qualitativa, pois “trabalha com universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2001, p. 21-22).

Além disso, apresenta como embasamento uma revisão teórica de artigos encontrados a partir de levantamento realizado na plataforma Google Acadêmico, entre os dias 20 e 21 de março de 2020, com a combinação das seguintes palavras-chave: Tecnologia da Informação e Reciclagem (1) e Tecnologia Disruptiva e Reciclagem (2). O levantamento fora realizado com o intuito de procurar os textos mais adequados à temática pesquisada, publicados no escopo acadêmico científico brasileiro e internacional, em periódicos e outros meios de divulgação, tais como anais de eventos.

Os principais trabalhos encontrados sobre Tecnologia de informação foram: o de Cardozo e Murarolli (2015), que trata das tecnologias de informação verdes e cita como representação desse tipo de inovação as ferramentas Cloud Computing e Virtualização; o de Santos et al. (2017), que propõe uma discussão sobre o descarte de efluentes em recursos hídricos; o de Silva et al. (2016), que aborda as patentes verdes e seus principais aspectos.

Ainda sobre as inovações e tecnologias disruptivas, foram encontrados os trabalhos de Theis; Schreiber (2015), Gilioli (2014), Carvalho; Pereira; Assis (2018), dentre outros, que se baseiam nas ideias preconizadas por Christensen (2006), principal pesquisador do tema “tecnologias disruptivas”.

Por fim, também foi feito o estudo de caso de duas tecnologias de patente verde: a lixeira inteligente e o placar da reciclagem. Em relação à metodologia do placar da reciclagem, foi utilizada linguagem de programação php, banco de dados *MySQL* e vídeo, já editado, renderizado e contendo as informações. Já a lixeira envolveu desenvolvimento em C++ na placa de circuito eletrônico impresso, *php*, *Html*, *Java Scripts*, e banco de dados *MySQL*. No que tange ao ambiente servidor, foi utilizado *servlet Java* (UDP), ip fixo, ambiente de virtualização VPS e inserção no banco de dados *MySQL*.

## 3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE E A PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL: REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS E RECICLAGEM NA INDÚSTRIA

Segundo Cardozo e Murarolli (2015), na década de 1980, uma comissão, com um intuito de desenvolver medidas sobre desenvolvimento e meio ambiente para todos os países do Mundo, fora criada em uma conferência da ONU (1983). Lá, se discutiu sobre assuntos voltados para os impactos ao meio ambiente, gerados pelo excesso de exploração de recursos, e medidas de mitigação desses

impactos, tais como: a diminuição do consumo de energia, a preservação do meio ambiente e a reciclagem.

A partir de 1987, instituiu-se o Relatório Nosso Futuro Comum, também chamado Relatório Brundtland, trazendo a necessidade de se imprimir uma real mudança que amparasse o progresso global (desenvolvimento sustentável). Ainda, segundo os autores, o documento trazia uma crítica às medidas adotadas pelos países de capitalismo central que, aos olhos desse relatório, eram pouco prováveis de serem aplicadas em países de capitalismo periférico.

Em 2005, foi implementado o termo “Tecnologia da Informação Verde” que, de acordo com Cardozo e Murarolli (2015) é bastante recente, porém tem ganhado grande espaço de discussão e implementação com alternativas como os armazenamentos virtuais (*clouds*, por exemplo). Ainda segundo os autores, as empresas perceberam a importância de seus patrimônios virtuais, ampliando, assim, o investimento em Tecnologias de Informação.

Desde então é um mercado que vem se fortalecendo, uma vez que a globalização é intrínseca ao desenvolvimento de tecnologias de informação, sendo indispensável a transmissão da informação de forma contínua e permanente. Algumas tecnologias que foram desenvolvidas estão diretamente ligadas à TI Verde, quais sejam: *Cloud Computing* e a Virtualização.

O instrumento “*cloud computing*” consiste em um espaço de armazenamento virtual (em nuvens, ou “*cloud*”), com o intuito de eliminar o uso de memórias de armazenamento físico. Cardozo e Murarolli (2015) argumentam que esse método tem sido adotado por várias empresas que querem economizar tempo e custos na manutenção de equipamentos. No entanto, no início gerou certa desconfiança, pois a noção de que o armazenamento poderia ser perdido, deletado ou invadido, não permanecendo mais em posse única da empresa, era uma ideia a ser esclarecida.

Sendo assim, as empresas atualmente contratam servidores com certificados de segurança conhecidos e existem 4 tipos possíveis de Cloud Computing: nuvem pública, nuvem comunitária, nuvem híbrida e nuvem privada (CARDOZO; MURAROLLI, 2015).

As nuvens públicas, ainda segundo os autores, são um modelo padrão de “*cloud computing*”, oferecidas de maneira gratuita ou pagando-se pelo uso (*pay-per-usage*). Já as nuvens comunitárias são acessadas por um grupo específico, com interesses em comum. As nuvens híbridas são duas ou mais nuvens, que oferecem os benefícios das demais nuvens em uma única. Por último, as nuvens privadas são serviços de armazenamento voltados apenas para uma organização ou empresa em específico.

Em diálogo com Dámaso (2013), Cardozo e Murarolli (2015) afirmam que é possível exemplificar empresas que trabalham com esse método de armazenamento na atualidade, tais como: *Google Drive*, *Dropbox*, *SkyDrive* e *iCloud*. Todas essas empresas oferecem opções de

armazenamento, obviamente com diferenciais específicos, de acordo com os interesses de seus clientes. Ainda, as cloud computing são alternativas para a redução da emissão de CO<sub>2</sub>, do consumo de energia e da geração de resíduos, por isso são consideradas como alternativa tecnológica “verde”.

Para que se compreenda o conceito de “virtualização”, imbricado nessa noção de “nuvens”, é necessário distinguir o real, enquanto palpável, o material e aquilo que simula o que é real, nesse caso, o virtual. Segundo Cardozo e Murarolli (2015), a virtualização é um “ambiente virtual que procura imitar um ambiente real, podendo, desta forma, utilizar todos os sistemas e programas, sem que eles estejam instalados no ambiente virtual” (CARDOZO; MURAROLLI, 2015, p. 154). Em outras palavras, a proposta da “virtualização” é otimizar ao máximo a utilização de um equipamento físico. Desse modo, há três ângulos para se encarar a virtualização: virtualização de hardware, virtualização de apresentação e virtualização de aplicativos.

O primeiro deles, virtualização de *hardware*, define-se pela utilização de vários sistemas operacionais em uma só máquina, sendo “copiados” os dados dos seus componentes através de softwares, para serem lidos e utilizados pelos diferentes sistemas operacionais. O segundo é a virtualização de apresentação, e consiste no acesso de um ambiente computacional sem a necessidade do contato físico com ele.

Desse modo, se assemelha ao “acesso remoto”, porém, pode ser acessado por diversos usuários ao mesmo tempo. Sua vantagem é a possibilidade de acesso, partindo de qualquer local, utilizando-se das ferramentas do sistema operacional, sem que seja necessária a instalação deles em um computador físico.

Finalmente, a virtualização de aplicativos é uma importante ferramenta para evitar a incompatibilidade de softwares em determinados sistemas operacionais. Desse modo, através da instalação de um aplicativo em uma área de trabalho remota, o usuário acessa de qualquer local, a partir de qualquer sistema operacional.

Segundo Cardozo e Murarolli (2015), essa forma de tecnologia é importante quanto à economia do consumo de energia, bem como do espaço físico, não gerando resíduo por equipamentos adquiridos e utilizados em excesso. As normas pelas quais as TI's verdes são regulamentadas, são definidas pela ISO (*International Organization for Standardization*) 14000, Sistema de Gestão Ambiental. Argumentam ainda os autores que essa ISO é definida pelo Sistema de Gestão Ambiental (SGA), pela auditoria, pela rotulagem ambiental e pelo ciclo de vida do produto.

Em diálogo com Almeida e Real (2012), a ISO supracitada se define por vários documentos que, em geral, podem ser definidos por: SGA (ISO 14001 e ISO 14004), Auditorias Ambientais (ISO 19011), Rótulo Ecológico (ISO 14020, 14021, 14024, 14025), Avaliação de Desempenho Ambiental



(ISO 14031 e 14032), Ciclo de Vida do Produto (ISO 14040, 14041, 14042, 14043) e Termos e Definições (ISO 14050).

No entanto, é válido afirmar que a ISO 14000 é facultativa, apesar dos documentos que a apoiam. O argumento para a facultatividade da aplicabilidade obrigatória dessa norma reguladora é o investimento que as empresas teriam que fazer para adaptarem suas produções e seus produtos enquanto “verdes”. Essa questão colabora para o não alinhamento ao ideal de “sustentabilidade”.

Para além disso, ainda se discutem sobre as legislações do Brasil que têm ação direta na proposta de sustentabilidade. É válido o destaque para a Lei nº 12.305, de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), que, a partir do texto, traz as diretrizes para o manuseio e o descarte de resíduos sólidos, em relação à preservação do meio ambiente e à melhoria da qualidade da saúde pública. Segundo Cardozo e Murarolli (2015):

Para a Tecnologia da Informação Verde, especificamente o artigo 33 desta lei trata do lixo eletrônico, onde fica a cargo das próprias empresas o descarte correto dos materiais, com o intuito de reduzir o impacto produzido diretamente por eles ao meio ambiente e na saúde do homem. Esta Lei descreve com riqueza de detalhes a maneira correta do que fazer com os resíduos sólidos, tornando-a desta forma, essencial nos dias atuais (CARDOZO; MURAROLLI, 2015, p. 157).

Dialogando com Smaal (2009), Cardozo e Murarolli (2015) afirmam que os “lixos eletrônicos” não se referem aos “spams” encaminhados para as caixas de e-mail, mas sim aos resíduos produzidos a partir da obsolescência de produtos eletrônicos. De acordo com os autores, desde o início da produção até o descarte do produto, há um grande impacto ambiental. Desse modo, é necessário implantar um projeto para diminuir a produção desses poluentes, cujos danos ambientais são imensuráveis.

Ainda segundo os autores, há uma plataforma virtual do governo que se iniciou através de uma iniciativa da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2008), na qual se pode inserir o CEP e verificar o local mais próximo para o descarte adequado de lixo eletrônico. O endereço é “[www.e-lixo.org](http://www.e-lixo.org)”, site mantido através de um cruzamento de dados com o *Google Maps*. Os autores ainda salientam a importância de haver o descarte correto desses lixos, uma vez que os mesmos contêm metais pesados, que podem facilmente contaminar o solo e a água, causando doenças aos seres humanos.

Cardozo e Murarolli (2015) argumentam que as políticas de gestão ambiental e as ações de remanejamento do lixo eletrônico, dando o descarte correto, reciclando o que é possível e reinserindo na cadeia de produção o que seria apenas jogado ao meio ambiente, significa um novo e importante passo na conservação ambiental e no conceito de sustentabilidade. Segundo os autores, em diálogo

com Baio (2008), estima-se que 5% do lixo gerado pelos seres humanos no planeta seja eletrônico, o que confere cerca de 50 milhões de toneladas ao ano. Dar um fim adequado ao descarte desses lixos é também colaborar para a redução desse número.

Em outro caminho, porém contemplando a temática da seção e as propostas que argumentam sobre a necessidade do correto descarte e destinação de resíduos sólidos, encontra-se o texto de Santos et al. (2017), apontando alternativas para viabilizar o encaminhamento correto desses resíduos. Além do lixo eletrônico, citado pelos autores até agora apontados, uma das grandes preocupações quando se fala sobre poluição, concentra-se no descarte de efluentes em recursos hídricos.

Segundo Santos et al. (2017), os grandes responsáveis pelo descarte de detritos em recursos hídricos e, por sua vez, pela poluição desses recursos, são as grandes cidades. Archela et al. (2003) afirmam que há dois tipos de efluentes descartados, diferenciados pela sua origem: os domésticos e os industriais. A partir disso, dentro do grupo de lixos domésticos, está o óleo de cozinha, composto orgânico com uma alta taxa de contaminação de recursos hídricos, quando descartado de maneira incorreta. Santos et al. (2017) argumentam que, segundo o Programa de Gestão Ambiental do MP Federal, 1 litro de óleo de cozinha é o suficiente para contaminar cerca de 1 milhão de litros de água, o suficiente a ser consumido por uma pessoa durante 14 anos.

Os autores afirmam que ainda não há um dado exato sobre o óleo reaproveitado por indústrias, aquele que retorna ao ciclo de produção. No entanto, afirmam que há um trabalho sendo realizado para a conscientização da população para o descarte correto, já que não carece de grande investimento, apenas da alteração de costumes.

Já com relação ao descarte de resíduos industriais, Santos et al. (2017) afirmam que, no Estado de São Paulo, o controle e a fiscalização são rigorosos, apoiados pela lei 997/76, na qual, através do licenciamento ambiental e da fiscalização de atividades, as empresas são analisadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), órgão delegado do governo estadual.

Em escala nacional, existe a resolução federal do CONAMA nº 430 de 2011, responsável pela classificação de corpos d'água e pelas diretrizes ambientais, estabelecendo padrões para lançamento de efluentes. Segundo Santos et al (2017), para os óleos vegetais há um limite de 50mg/L dos compostos em efluentes.

Assim, a partir desses dados apontados, os autores ainda se preocupam na definição do conceito de Logística Reversa, que é uma importante ferramenta para o controle do escoamento e retorno de produtos e insumos aos meios de produção. Carvalho (2002) discute que logística é a “gestão de uma cadeia de abastecimento devidamente estruturada e planejada, envolvendo o armazenamento, transporte e controle dos materiais ou produtos.” (SANTOS et al., 2017, p. 67).



Ainda, argumenta que a logística atua também na melhoria da eficiência em relação aos ganhos substanciais de uma empresa, já que o escoamento da produção ocorre a partir da quantia correta e necessária para a venda e o retorno do produto.

Já Leite (2009) aponta quatro características referentes à logística: logística de suprimentos, logística de apoio à manufatura, logística de distribuição e, por fim, a logística reversa. Cada uma dessas características tem sua importância no ciclo produtivo: sendo a primeira delas necessária para o suprimento de insumos e materiais para que a empresa possa produzir; a segunda para o planejamento, armazenamento e controle dos fluxos internos da empresa; a terceira para a distribuição dos produtos; e, a última, para o retorno desses produtos pós-venda e pós-consumo.

A discussão Santos et al. (2017) se concentra nessa quarta característica: Logística Reversa. A partir disso, a Logística reversa de pós-venda caracteriza-se pelo retorno de produtos que tiveram problemas com a qualidade e/ou com a quantidade de produto distribuído. Já, a pós-consumo, caracteriza-se pelo retorno do produto após consumido pelo cliente, para que, de alguma forma, seja reaproveitado, através do reuso, manufatura ou reciclagem.

O óleo de cozinha é um exemplo de produto retornado à indústria por meio da logística reversa pós-consumo. Seus usos são variados, como para a saponificação, composição de tintas, produção de massa de vidraceiro, produção de farinha para ração animal, queima em caldeira e produção de biodiesel, geração de glicerina como produto final, dentre outros, de acordo com Santos et al. (2017) apud Reis, Ellwanger e Fleck (2007).

Sendo assim, para que se possa discutir as vantagens da utilização de Tecnologia da Informação no processo produtivo enquanto diferencial competitivo, Santos et al. (2017) conceituam os “Sistemas de Informação (SI)”:

Partes interagentes e interdependentes de um conjunto que formam um todo organizado, e têm como finalidade gerar conhecimento preciso e auxiliar quanto à tomada de decisão, análise e transformação das informações, gerando valor através dos dados apresentados de forma significativa e útil (SANTOS et al., 2017, p. 73).

A partir disso, a utilização de SI dentro das empresas envolve diretamente tecnologias da informação para o desenvolvimento de serviços, produtos e capacidades a fim de que as empresas desenvolvam competitividade entre outras empresas e na escala do capital global.

Um exemplo citado da utilização de Tecnologia da Informação aplicada internamente no processo produtivo de uma empresa são os SIG (sistemas de informações gerenciais), que colaboram na organização de um volume esparso de dados potencialmente problemáticos, quando se trata de controlar o escoamento e retorno da produção em termos logísticos, como no caso da Logística

Reversa do Óleo de Cozinha. Esses SIGs são implementados enquanto tecnologias instrumentais em uma Inteligência de Negócios (*Business Intelligence – BI*), colaborando na vantagem competitiva da empresa, em relação às outras, quando se trata de otimização de processos.

Para exemplificar a utilização de SIGs em empresas enquanto uma tecnologia de vantagem competitiva no mercado, Santos et al. (2017) citam o exemplo de um Banco de Dados (BD) estruturado para conter informações da coleta de óleo vegetal utilizado (pós-consumo) e retorno ao processo produtivo – independente da sua utilização posterior.

Para tanto, a arquitetura do sistema produzido para este fim consistiu em, inicialmente, um formulário preenchido pelas organizações que coletam o óleo residual de outras empresas, sejam ONGs ou outros pontos de coleta e este formulário é posteriormente transformado e abastece um banco de dados onde são arquivados em um *Data Mart* analítico especificamente para esse contexto. Por fim, este BD produzido é utilizado para projetar relatórios que serão instrumentos de *marketing* verde, a fim de estruturar a imagem da empresa enquanto responsável com relação ao meio ambiente.

Assim, o formulário inicial utilizado pelas iniciativas organizadas através de pontos de coleta do óleo vegetal é preenchido através de uma interface normalizada, ligada a um portal web, sendo um banco de dados transacional. Nisso, as informações importantes são armazenadas e utilizadas em um mapeamento de todo o processo de logística reversa desse óleo.

A partir disso, com as características primárias que estruturam esse SIG, após a alimentação do formulário inicial, as informações são triadas por um sistema de Extração, Transformação e Carga (*Extract, Transform e Load – ETL*). Em diálogo com Kimball (2013), Santos et al. (2017) argumentam que esse sistema é constituído por três etapas: “[...] uma área de trabalho, estruturas de dados instanciados, e um conjunto de processos. Esse sistema trata da sistematização do tratamento e limpeza dos dados oriundos de diversos sistemas organizacionais para a inserção em um *Data Mart*.” (SANTOS et al., 2017, p. 77).

Com algumas métricas inseridas a partir desse sistema, é possível que se elaborem cartogramas, por exemplo, que ilustrarão a capacidade de a empresa retornar o óleo residual e transformá-lo em outros produtos que, como citado anteriormente, é um instrumento de incremento no marketing verde da empresa, o que também cria uma esfera “saudável” de competição entre as empresas e, por suposto, destaca o valor da logística reversa desse óleo.

A partir do SIG utilizado como exemplo, Santos et al (2017) afirmam a importância desse método, não só para o Marketing Verde da empresa, como também para a responsabilidade socioambiental. Para tanto, utiliza-se como exemplo uma das franquias, em São Paulo – SP, da rede de fast foods *McDonald's*, que aplica um SIG quanto à logística reversa do óleo de cozinha.

A empresa citada demonstra, através dos resultados gerados a partir do Banco de Dados a respeito da coleta e transformação do óleo que, durante um ano, coletou cerca de 6 milhões de litros de óleo, preservando, então, 150 bilhões de água. Isso significa, segundo os dados da empresa, um número próximo de 12 mil milhões de m<sup>3</sup> de CO<sup>2</sup> evitado, o que equivale a cerca de 70 mil árvores plantadas. Além disso, com o retorno desse óleo de cozinha pós-consumo, pode-se produzir quase 6 milhões de litros de biodiesel.

Com o estudo de caso apontado, a utilização da Tecnologia de Informação aplicada em SIG, no controle da logística reversa, mostra-se um importante instrumento, não só na vantagem competitiva entre empresas, mas também na parceria entre essas instituições, quando o interesse comum é a preservação do meio ambiente e a economia financeira no processo produtivo.

#### **4 RESÍDUOS SÓLIDOS E PATENTES VERDES**

Esta seção trata especificamente da problemática dos resíduos sólidos no setor de construção civil brasileiro, sob a ótica do texto de autoria de Silva et al. (2016). A justificativa para a presença dessa discussão neste momento é o fato de que são produzidos mais lixos por habitante, ao dia, no Brasil, provenientes da construção civil, em relação ao lixo doméstico, conforme argumentam os autores.

Segundo apresentam em seu texto, baseando-se em dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o número de resíduos sólidos gerados em 2014 por meio da construção civil foi maior que os resíduos advindos do lixo doméstico. Para cada brasileiro, estimou-se 1,062kg de lixo doméstico por dia. Já em relação ao lixo da construção civil, estimou-se de 1,5 a 2,5 kg diários. Sendo assim, os autores apontam que os resíduos sólidos de construção civil se dividem em 63% de argamassa, 29% de concreto e blocos, 7% de outros componentes e 1% de resíduos orgânicos.

Silva et al (2016) argumentam, a partir de diálogo com Magalhães (2007), que a inovação consiste em qualquer mudança evolutiva ou disruptiva que tenha como objetivo prolongar a vida das organizações. A partir disso, afirmam que o setor da construção civil no Brasil tem uma grande capacidade em inovar e estimular a economia, através de inovações tecnológicas ligadas à reciclagem que, no entanto, ainda carece de um plano de longo prazo.

Os autores também afirmam que as patentes verdes são tecnologias que focalizam seus objetivos em interferir positivamente no meio ambiente, com intuito de preservá-lo e barrar as mudanças climáticas e a degradação ambiental. Os autores argumentam que, no Brasil, o Instituto

Nacional de Propriedade Industrial (INPI) prioriza a avaliação e a aprovação de patentes ligadas a esse fim. Ainda, segundo o INPI (2013), nas palavras dos autores:

No âmbito da inovação que as Patentes Verdes podem proporcionar, destaca-se o direcionamento de tecnologias para promoção de energias renováveis, conservação de energia, controle de poluição, técnicas de reflorestamento, melhoria de solo, eliminação de resíduos, tratamento de resíduos e gerenciamento de resíduos (SILVA et al., 2016, p. 51).

As Patentes Verdes no país ocupam 5% do volume total de patentes registradas, estando ligadas ao “processamento eficiente de materiais, composição e processo para obtenção de produtos que impactem menos danos ao meio ambiente e processos de reciclagem de resíduos” (SILVA et al., 2016, p. 51).

Entre os anos de 1991 e 2015, segundo Silva et al. (2016), foram registradas 182 patentes de tecnologias relacionadas ao reaproveitamento de resíduos sólidos ligados ao setor de construção civil no Brasil, à reciclagem desses materiais e a sistemas e processos orientados para práticas sustentáveis, sendo 168 patentes de invenção e 14 modelos de utilidade. Ainda, segundo os autores, os períodos que mais representaram um aumento considerável no registro de patentes verdes no Brasil são de 2002 a 2005, saltando de 2 registros para 12 e, posteriormente, de 2006 a 2009, saltando de 9 para 21 registros.

Quanto ao perfil de depositantes responsáveis pelo registro de patentes, os autores apontam que 74% tratam-se de pessoa física e 26% de pessoa jurídica, dos quais 21 registros são de Instituições de Ensino e/ou Institutos de Pesquisa, 20 registros compreendem empresas privadas e 7 registros são frutos de parceria público-privada. Os outros 134 registros são os que compreendem patentes registradas por pessoa física. A maioria das patentes registradas por instituições de ensino e/ou centros de pesquisa, como também por empresas privadas e pela parceria público-privada, encontram-se na região Sul e Sudeste, sendo apenas uma oriunda da região Nordeste do país.

Segundo Silva et al. (2016), os pedidos de patentes feitos ao INPI são classificados segundo a área tecnológica a que pertencem. Os autores argumentam que, das 182 patentes encontradas, 99 compreendem 3 classificações: C04B (74 patentes), E04C (14 patentes) e B09B (11 patentes), sendo as outras patentes distribuídas por outras classificações.

A primeira patente, C04B, compreende materiais como cal, magnésia, escória, cimentos; suas composições (argamassa, concreto ou materiais de construções). A segunda, E04C, compreende elementos estruturais – materiais de construção. Finalmente, a classificação B09B, compreende eliminação de resíduo sólido. Na análise dos autores, de todas as patentes verdes registradas, 56% concentram-se nessas três classificações.

Os três textos que serviram de base para a revisão teórica desta seção, apontam a deficiência da destinação correta de resíduos sólidos e, para além, o contraponto a partir de estudos de caso, como se refere o segundo texto com o qual estabelecemos diálogo, demonstrando que a aplicabilidade de tecnologias “verdes” junto às indústrias e outros setores da economia resulta em medidas mitigadoras e de preservação ao meio ambiente.

Outro ponto que pode ser destacado é o advento da tecnologia da informação e da tecnologia disruptiva enquanto métodos, para que se torne exequível a reciclagem, o reaproveitamento e a correta destinação de resíduos sólidos urbanos, de modo a não agredir o meio ambiente e, para além, apresentar-se enquanto uma possibilidade de economia e melhor gerenciamento dos custos nos processos de produção.

## **5 TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS**

Antes de abordar especificamente as tecnologias disruptivas e o comportamento delas nos dias atuais, é preciso compreender como elas surgiram e em que se baseiam. Para tanto, é preciso compreender primeiramente o conceito de inovação que, na visão de Schumpeter (1982) apud Theis e Schreiber (2015) é tudo aquilo que se expande, acarretando uma mudança nas circunstâncias de equilíbrio econômico. Ainda de acordo com o autor, é possível citar como exemplo a descoberta de novas formas de se produzir e comercializar ou a criação de novos produtos, serviços e tecnologias.

Drucker (1986, p. 39), concordando com Schumpeter, salienta que a inovação é a principal ferramenta para despertar a alma empreendedora, com a qual se descobre utilidade em qualquer elemento encontrado na natureza que seja capaz de gerar riquezas. Assim, inova-se, criando soluções para o consumo, transformando toda e qualquer mudança em uma grande oportunidade de negócio (THEIS; SCHREIBER, 2015).

Portanto, vale dizer que aplicar uma tecnologia ou conhecimento científico para melhorar os processos e produtos pode ser considerado grande fator de competitividade entre empresas, uma vez que são aspectos importantes no processo decisório de consumo (THEIS; SCHREIBER, 2015).

O Manual de Oslo, que é um importante documento internacional de diretrizes sobre as atividades inovadoras da indústria, expõe quatro tipos de inovação, quais sejam: de produto, que é a criação de um novo produto ou serviço tecnológico modificado pela tecnologia; de processo, que altera e beneficia o processo de produção, mesmo não havendo necessariamente mudança no resultado final do produto ou serviço; de marketing, que se relaciona àquelas alterações feitas no momento em que um novo produto é lançado no mercado; e a organizacional, que são as mudanças na condução dos processos em uma empresa, desde que seus resultados possam ser comprovados através da

melhoria na produtividade, nas vendas ou nos lucros, por exemplo (OECD, 2005 apud THEIS; SCHREIBER, 2015).

Nesse sentido, a partir desses conceitos de inovação, delineou-se também ideia de inovação disruptiva, que, de acordo com o principal pesquisador do tema, Christensen (2006), é o processo em que um produto ou serviço entra na parte inferior de um determinado mercado e vai se movendo para a sua parte superior, até ocupar posicionamento que diminua ou elimine completamente a concorrência (CHRISTENSEN, 2006 apud GILIOLI, 2014).

Para Christensen (2006, p. 3) a inovação disruptiva se enquadra “a situações nas quais as novas empresas podem criar inovações relativamente simples, convenientes e de baixo custo para promover crescimento e vencer os líderes de setor”. É um modelo que garante maior acessibilidade para a população que antes não tinha acesso a esse mercado, sendo essa uma característica que faz com que os países em desenvolvimento sejam os melhores nichos para o lançamento desse tipo de inovação.

Isso pelo modelo de negócio desses países e pela população de baixa renda, seguindo uma lógica de que é melhor entrar em um mercado onde não há competição, pois não há consumo, a entrar diretamente nos mercados globais onde já existe o hábito de consumir esse tipo de produto/serviço. É um sistema que acaba beneficiando a população com menor poder aquisitivo e possui grande potencial para gerar crescimento (CHRISTENSEN; HART, 2002 apud BENCKE; GILIOLI; ROYER, 2018).

Portanto, conclui-se que ocorre uma ruptura no mercado quando a inovação ou tecnologia substitui o produto comumente apreciado pelo mercado, mesmo com um desempenho menor de seus atributos, atingindo também uma parcela de consumidores mais sensíveis ao preço (CARVALHO; PEREIRA; ASSIS, 2018).

No entanto, é fundamental também demonstrar como algumas tecnologias influenciam consideravelmente em aspectos biopolíticos, sendo capazes de fomentar o aumento do consumo, por meio das informações armazenadas nos bancos de dados de grandes empresas. Por meio de técnicas de inteligência artificial e algoritmos, é possível recriar uma estrutura de consumo e tornar as campanhas publicitárias mais precisas de acordo com o público que se quer atingir (LEAL; BIOEN, 2019).

Por essa razão, não se pode deixar de perceber a relação direta que existe entre o consumismo e as tecnologias disruptivas que o alimentam, contribuindo também para a intensificação das situações de calamidade do cenário ecológico atual (LEAL; BIOEN, 2019).

Christensen (2006) considera que inovação disruptiva são todas as mudanças tecnológicas utilizadas para transformar mão-de-obra, materiais, capital e informações em produtos e serviços com possibilidades de agregar valor (GILIOLI, 2014). Contudo, é possível perceber esse princípio da



inovação disruptiva em diversas esferas, e não somente no âmbito institucional da geração de lucros e vantagens econômicas. Ou seja, as tecnologias disruptivas não precisam ser praticadas somente para fins comerciais (LEAL; BIOEN, 2019).

Theis e Schreiber (2015) ressaltam que, atualmente, grande parte das inovações ambientais são reativas e motivadas pelas regulamentações e leis ambientais, e não se sustentam pelo simples fato de não serem genuinamente honestas ao princípio ecológico. Buscam simplesmente sobreviver ao mercado, respeitando as imposições do governo ou da sociedade.

Diante disso, questiona-se sobre a possibilidade de criar tecnologias disruptivas com objetivos educacionais e conscientizadores, com grande capacidade de modificar o pensamento e os hábitos de consumo daqueles que usufruam delas.

Pode-se afirmar que essas ferramentas poderiam causar uma disruptura imaginária de alto impacto popular, uma vez que seriam destinadas às massas, provocando mudanças permanentes no subconsciente do consumidor. É o caso das ferramentas que serão analisadas logo a seguir, que foram criadas com o objetivo de quantificar os recursos naturais economizados no ato da reciclagem de resíduos sólidos provenientes de consumo, tornando, assim, essa realidade mais palpável no subconsciente do consumidor.

## **6 LIXEIRA INTELIGENTE<sup>1</sup>**

De acordo com Christensen (2006), as tecnologias disruptivas são as que fornecem valores diferentes das principais tecnologias, como, por exemplo, a lixeira inteligente, que tem como objetivo educar aos consumidores sobre a quantidade de recursos naturais economizados quando se descarta um resíduo para a reciclagem.

É uma patente verde, retomando Silva et al. (2016), pois objetiva provocar mudanças positivas para o meio ambiente através da conscientização da população e de melhorias nos processos de reciclagem de resíduos sólidos.

A Lixeira Inteligente<sup>2</sup> utiliza tecnologia avançada para identificar, coletar, e tratar os dados de diversos tipos de materiais recicláveis. A máquina possui programação desenvolvida em C++ e gravada em microcontrolador PIC16F877A-I/P para reconhecer qual resíduo está sendo inserido, armazenando-o nos compartimentos prontos para o transporte seletivo. Quando o consumidor faz o

<sup>1</sup> Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: MU00251302795267, título: "Lixeira Inteligente", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 17/04/2013

<sup>2</sup> Mais informações sobre a Lixeira inteligente no seguinte endereço eletrônico <https://www.youtube.com/watch?v=PzXHWIt6Dnw>.

descarte na lixeira, recebe um cupom, informando sobre as quantidades de recursos naturais preservadas pela reciclagem daquele material.

O sistema é composto basicamente por 5 blocos principais. Primeiramente, é detectada a inserção de um objeto, em seguida é identificado qual o tipo de material inserido (garrafa PET ou lata de alumínio) para então ser efetuado o teste antifraude. Se o objeto não passar no teste, ele é rejeitado, caso contrário, é comprimido e então separado. A máquina, de acordo com sua programação e seu sensor<sup>3</sup> de capacidade volumétrica, identifica de 20% em 20% sua ocupação, e, ao chegar no 100%, é enviado um comunicado para o servidor que aciona uma sirene através do sistema Web desenvolvido com os seguintes dizeres: Lixeira com 20%, 40%, 60%, 80% e 100% (lixeira cheia) em anexo e (Figura 1).

Quando a lixeira está cheia, é acionada uma equipe que a esvazia e encaminha os materiais para a reciclagem, em um processo de logística reversa que, de acordo com Santos et al. (2017), é o retorno para a linha de produção do que resta de um produto, nesse caso, através da reciclagem.

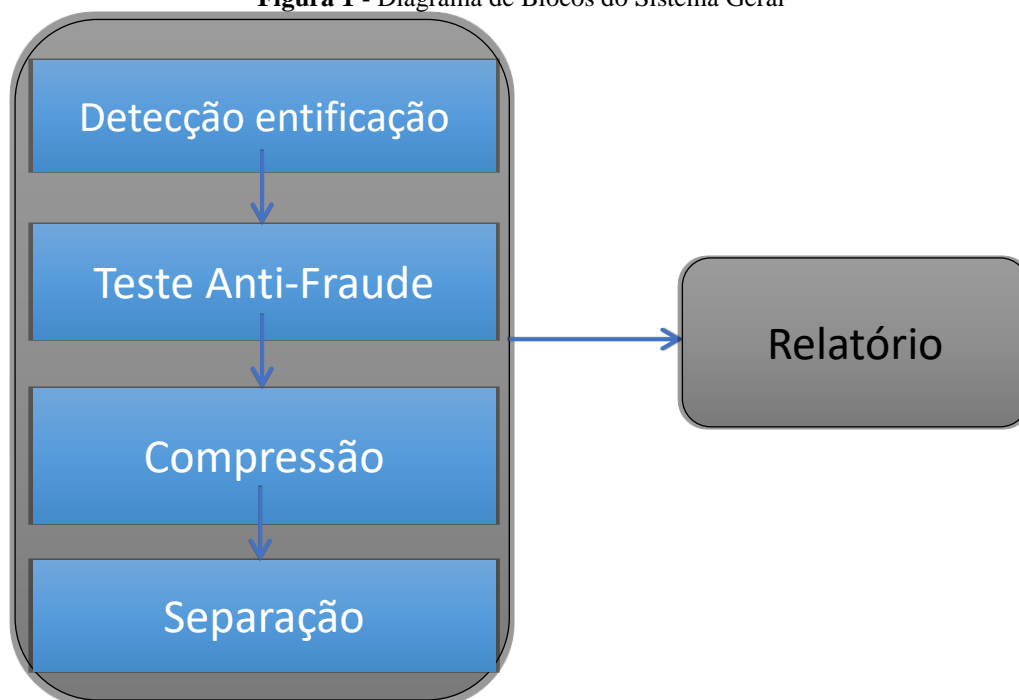
Vale ressaltar que, a cada material descartado na lixeira inteligente, são enviados os dados identificados para o servidor, através do protocolo de comunicação GSM/GPRS, ou seja, apn de conexão de telefonia celular acoplada no circuito eletrônico da lixeira em anexo. Ao enviar para o IP fixo do servidor, o *socket Java Servlet* recebe o dado e é inserido no banco de dados *MySQL*. Assim, o tratamento da informação espacial é mostrado nos relatórios desenvolvidos na linguagem de programação *PHP*, que são gerados de cada lixeira. Retomando a ideia da virtualização, defendida por Cardozo e Murarolli (2015).

Os relatórios exibem as seguintes informações: quantidade armazenada por tipo de material reciclável, capacidade ociosa da máquina, recursos naturais poupados gerados por cada consumidor ou geral, localização geográfica da máquina (aumentando a segurança do equipamento), qualquer informação é obtida em tempo real, quando acessado o sistema alocado no domínio [www.lixeirainteligente.com.br](http://www.lixeirainteligente.com.br).

---

<sup>3</sup> Para ser feita a medição da porcentagem de volume de lixo que ocupa a lixeira, foi escolhida a utilização do sensor de distância ultrassônico, o qual faz a medição da distância, de acordo com o tempo de resposta do som. O sensor utilizado foi o XL-MaxSonar-AE, anexo.

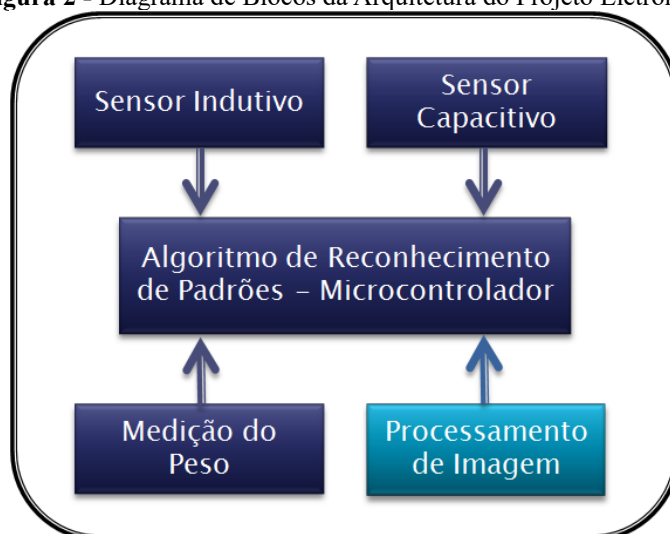
**Figura 1** - Diagrama de Blocos do Sistema Geral



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

O sistema eletrônico é mostrado na Figura 6, na qual se mede a interferência do campo magnético para a identificação do objeto, caso ele seja de alumínio. Também é uma etapa do teste antifraude. Caso o objeto inserido seja uma garrafa plástica, será reconhecido através de um sensor capacitivo. O peso é medido para determinar se a garrafa/lata foi colocada vazia, como também é uma variável para o algoritmo de classificação, no qual, no processo de calibragem, faremos diversos testes, interligando as informações coletadas para determinar padrões.

**Figura 2** - Diagrama de Blocos da Arquitetura do Projeto Eletrônico



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

Como método de classificação, é utilizada a “árvore de decisão”, disponível em anexo, que é um sistema de inteligência artificial que possui um algoritmo de reconhecimento de padrões. Nesse algoritmo são encontradas as classes que, nesse caso, são os diferentes tipos de materiais.<sup>4</sup>

Foi também criada uma planilha no Excel que serve para calcular a quantidade de recursos economizada a partir daquilo que for coletado/reciclado. Ao alimentar a planilha, colocando o número de material coletado em toneladas, (alumínio, metal, papel, plástico, vidro), já são calculadas as quantidades de recursos poupados, que são demonstrados por outra planilha e por gráficos, conforme Figura 6.

Contudo, o mais interessante a se observar é como o público se relaciona com essa tecnologia disruptiva. A princípio, as pessoas depositam seu resíduo com certa desconfiança ou sem compreender a dimensão real que aquelas informações possuem em suas vidas, em seu cotidiano. Então, ao observarem o cupom e perceberem, por exemplo, a quantidade de energia economizada com a reciclagem daquele determinado material, a situação toma forma em seu imaginário e, mesmo que a pessoa nunca mais utilize essa lixeira novamente, a cada vez que depositar resíduo em qualquer lixeira, lembrará, novamente, da experiência da lixeira inteligente. É como se o que se aprende com aquelas informações se impregnasse permanentemente em seu subconsciente, causando, assim, uma ruptura, que ocorre a partir dessa mudança de pensamento e de atitude em relação ao lixo/resíduo.

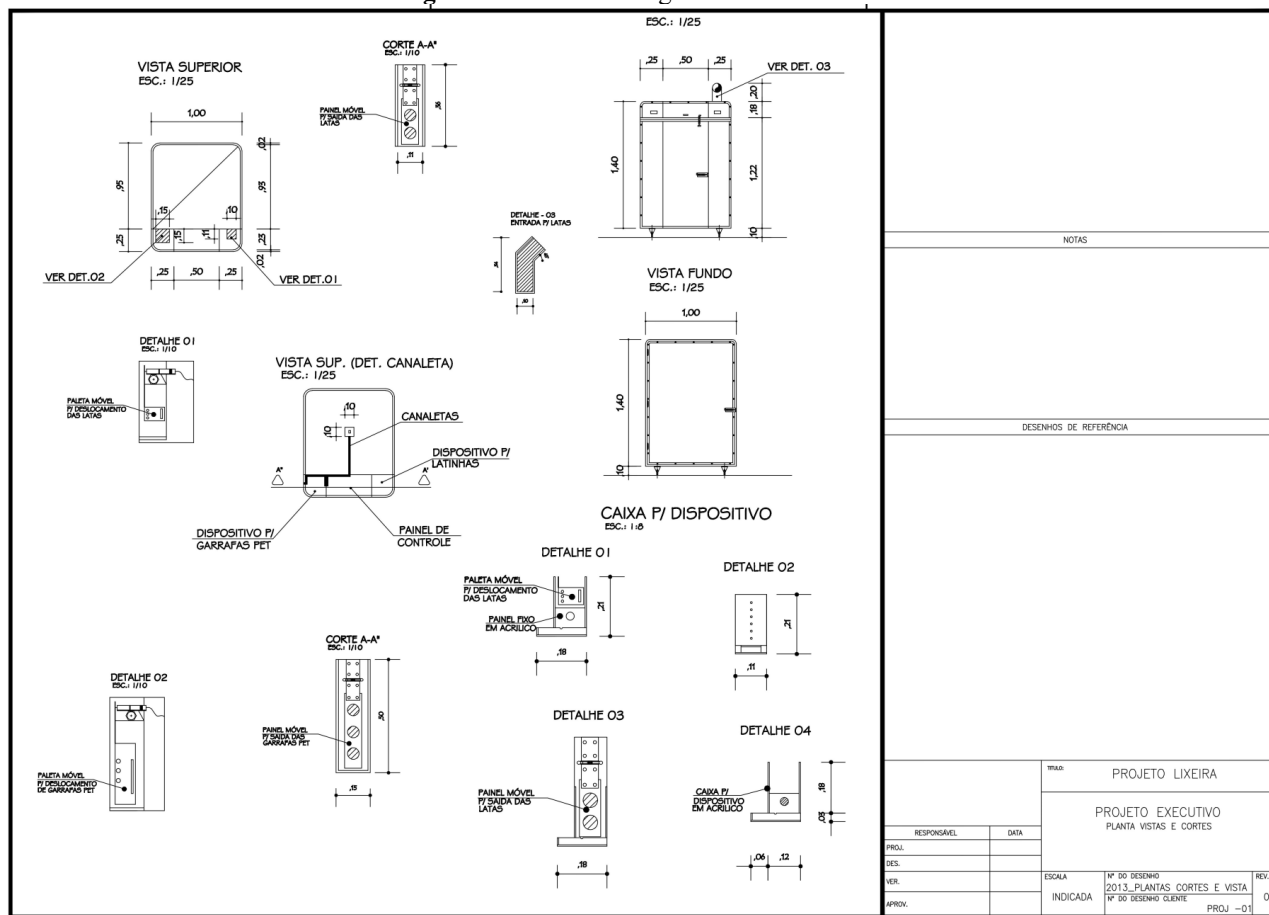
A discussão sobre esse tipo de tecnologia disruptiva, de patente verde e com objetivos educacionais e não lucrativos, foge daquela discussão comum nas academias, que observa as tecnologias disruptivas do ponto de vista da precarização do trabalho, como, por exemplo, no caso de motoristas de aplicativo de mobilidade ou entregadores de aplicativos de comida.

O que se pretende abordar, por meio dessas inovações, é a mudança no olhar que acontece pela informação, é a capacidade de disseminação de informações conscientizadoras, através de ferramentas de baixíssimo custo que podem, inclusive, gerar uma política que busque incluir a todos nas discussões sobre ecologia e educar sobre a preservação do meio ambiente.

---

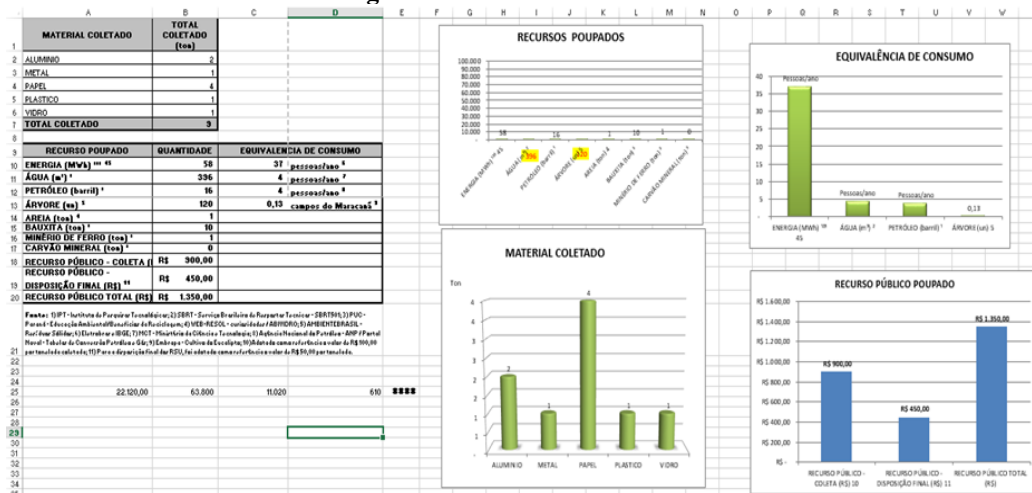
<sup>4</sup> Árvore de decisão é um sistema de decisão com vários estágios em que as classes são sequencialmente rejeitadas, até que seja finalmente encontrada uma classe aceita. No fim, o espaço de características é dividido em regiões que correspondem às classes. A sequência de decisão é aplicada às características individuais, sendo testado se uma determinada característica está acima ou abaixo de um determinado limiar. Cada nó de decisão contém um teste num atributo, cada ramo descendente corresponde a um possível valor deste atributo, cada folha (representada pelo retângulo) está associada a uma classe e cada percurso na árvore (da raiz à folha) corresponde a uma regra de classificação.

**Figura 3 - Lixeira Inteligente - Corte e Vistas**



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

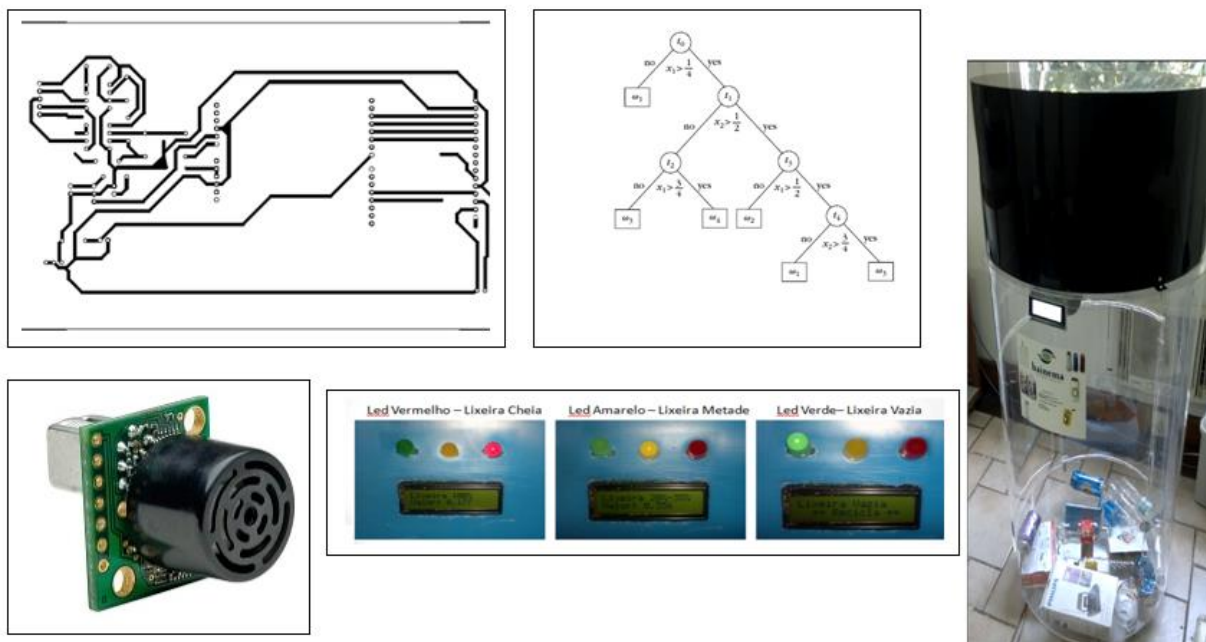
**Figura 4 - Calculadora de recursos naturais<sup>5</sup>**



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

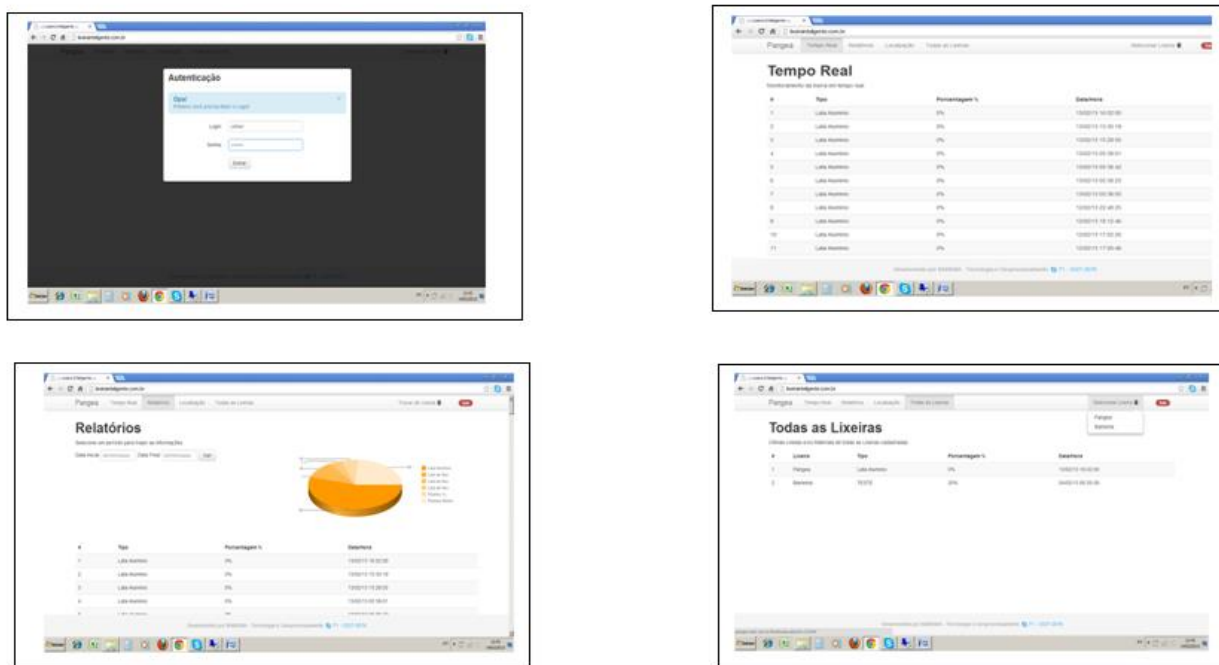
<sup>5</sup> Fonte: 1) IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas; 2) SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT501; 3) PUC - Paraná - Educação Ambiental/Benefícios da Reciclagem; 4) WEB-RESOL - curiosidades / ABIVIDRO; 5) AMBIENTEBRASIL - Resíduos Sólidos; 6) Eletrobrás e IBGE; 7) MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia; 8) Agência Nacional do Petróleo - ANP / Portal Naval - Tabelas de Conversão Petróleo e Gás; 9) Embrapa - Cultivo do Eucalipto; 10) Para a disposição final dos RSU, foi adotado como referência o valor de R\$ 38,00 por tonelada. Os cálculos utilizados pelo autor para a construção do sistema da Lixeira Inteligente e o Placar da Reciclagem se baseiam nesta fonte.

**Figura 5** - Lixeira Inteligente - Placa de circuito eletrônico impresso, Display Lcd Gráfico 128x64, Sensor de Ultrasom 40KHz (Par RX e TX), Árvore de decisão



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

**Figura 6** - Sistema Web – Lixeira Inteligente



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)



## 7 PLACAR DA RECICLAGEM<sup>6</sup>

O Placar da Reciclagem<sup>7</sup> foi criado para registrar todos os materiais recicláveis coletados durante o Carnaval de 2020 realizado nas cidades de São Paulo e Recife. Com ele, o público soube quais foram os tipos de materiais coletados e sua quantidade, bem como o volume de recursos naturais poupados com a destinação final adequada desses materiais. Seu funcionamento se assemelha ao do Lixeira Inteligente, pois utiliza relatórios gerenciais online e a Calculadora de Recursos Naturais. Também retoma o conceito de virtualização, de Cardozo e Murarolli (2015), na medida em que o ambiente virtual representa a realidade. A diferença é que o Placar da reciclagem busca atingir um público maior em menor tempo, pois são visualizados nos grandes eventos, como: Carnaval, Jogos de Futebol, Copa do Mundo, Olimpíadas, podendo ser considerado, assim, uma ferramenta de tecnologia disruptiva de conscientização ambiental de alto impacto populacional.

O objetivo principal é criar uma conscientização nos foliões e, consequentemente, atingir as demais camadas da sociedade civil. O processo caminha pelos seguintes passos: a coleta realizada pelos catadores de materiais recicláveis nos eventos vai para a pesagem; imediatamente, a balança faz uma conexão via protocolo de comunicação e insere o dado no banco *MySQL*. Por fim, os dados dinâmicos são mostrados a cada pesagem e em tempo real em um telão de 4 metros de altura e 3 de largura, conforme Figura 7. No qual exibe dados relacionados a preservação ambiental associados a tarefas do dia a dia da população, conforme tabela abaixo.

**Tabela 1** – De materiais e equivalências de recursos poupados

<b>Material Coletado</b>	<b>Quantidades</b>	<b>Recursos Poupados</b>
Latas de alumínio	648.769	Energia Consumida por 71. 169 pessoas
Vidro	2	Poupa areia na construção de 0 (m <sup>2</sup> ) de casas populares. <sup>8</sup>
Pet - Plástico	3.099	Poupa gasolina para rodar 4.927 Km.
Papel	1.503	Economiza 67.635 litros de água
Total coletado	13 toneladas de resíduos	Equivale à 181.030 litros de água, consequentemente, poupa em média 302 horas de banho.

**Fonte: Elaborado pelos autores (2020).**

<sup>6</sup> Programa de Computador. Número do registro: BR512013000238-9, data de registro: 20/06/2012 - Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

<sup>7</sup> Mais informações sobre o Placar da Reciclagem nos seguintes endereços eletrônicos: <https://www.youtube.com/watch?v=fVE81fJAKnY>, <https://youtu.be/MXHruRHK0As>, <https://youtu.be/sRqTJ55qss0>, <https://youtu.be/YWjdbEWlwp8>, <http://porumcarnavalsustentavel.com.br/>, <http://domeulixocuidoeu.com.br/carnaval/index.php> e para acessar o vídeo dinâmico que passa no telão para visualização do público <http://recado.eco.br/recife/meulixo/video.php?infodados=0>

<sup>8</sup> A quantidade de vidro coletado neste evento não foi capaz de auferir valor no Placar da Reciclagem pela baixa quantidade coletada.

**Figura 7 - Imagem do telão do Placar da Reciclagem**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

O Placar da Reciclagem – na perspectiva de atender ao preceituado na legislação aliado às iniciativas socio ambientalmente corretas – atingiu cerca de 80 mil pessoas em Recife, no Galo da Madrugada, espetáculo que concentra cerca de quase cem mil pessoas, por noite de desfile, o que faz com que a produção de resíduos seja significativa.

Atingiu também 120 mil pessoas em São Paulo, de forma direta. Indiretamente alcançou uma quantidade incalculável de pessoas através da mídia de massa, como reportagens da TV (Globo, Record, SBT etc) e notícias que saíram em diversos portais on-line.

No carnaval da cidade de Recife, em especial, houve uma ação diferenciada, promovida através da parceria estabelecida entre as empresas Ball e Novelis que, através do incentivo e apoio em observância ao que está determinado na Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010 – PNRS, em seus artigos:

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros: - os planos de resíduos sólidos;

III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010, p. 2).

Aliado ao preceituado no Acordo Setorial, favoreceu a participação de catadores e catadores de materiais recicláveis no processo de coleta seletiva, tanto nos ensaios técnicos como nos dias de desfiles das Escolas de Samba, garantindo, além de ações ambientalmente corretas na destinação dos resíduos, a abertura de postos de trabalho na perspectiva da inclusão socioprodutiva para um número significativo de catadores.

Vale ressaltar que as tecnologias disruptivas apresentadas nesta pesquisa estão atreladas ao modelo capitalista de marketing “ambientalmente sustentável”, sendo, nesse sentido, voltadas para o público frequentador de eventos de alto impacto populacional. O *modus operandi* empresarial, que sugerem imaginariamente que o catador bem-vestido, com equipamentos de proteção individual e com altas taxas de diárias recebidas consegue se “alegrar” durante o exercício da profissão, escondem e silenciam a realidade cotidiana desse trabalhador nas cooperativas, ruas e lixões. Estando, pois, a serviço de uma mídia que “agrega valores, representações, ideias e orientações a serviço da reprodução social, pautados em um discurso ecológico competente devotado a ensinar a todos uma “única” visão de mundo ecologicamente correta”. Del Gaudio et al. (2015).

O catador, nesses grandes eventos, foge de seu cotidiano maçante e precarizado. Isso porque esses eventos ocorrem sempre em locais pertencentes à classe dominante burguesa, como é o caso das Olimpíadas, da Copa do Mundo, do Carnaval, do *Rock in Rio*, do Lollapalooza etc. O placar da reciclagem, nesse seguimento, surge para informar e mudar o imaginário da sociedade em relação às lixeiras convencionais. Porém, em uma análise crítica, as tecnologias disruptivas mostradas nesta pesquisa cumprem a função de “anuncia-se muito e silencia-se quem de fato, tomou as decisões, procedeu às escolhas, a construção discursiva desse silenciamento por meio do muito dizer, para muito silenciar”. Del Gaudio et al. (2015). Aqui, há uma tentativa clara de mostrar o pagamento ambiental pelos serviços prestados naquele momento para a sociedade e esconder, historicamente, o que não foi pago no dia a dia da rede de reciclagem brasileira, na qual se cumpre uma estratégia de dominação que gera uma “cortina de fumaça ideológica” muito eficiente, pois a grande mídia se encarrega de divulgá-la em seus sites e canais abertos/fechados.

Por fim, conclui-se que o Placar da Reciclagem pode também ser considerado uma tecnologia disruptiva, assim como a Lixeira Inteligente, por sua capacidade de provocar e estabelecer mudanças (rupturas) no pensamento, criando um novo olhar nas ações corriqueiras do cotidiano dos consumidores. Também é uma patente verde pois almeja preservar o meio-ambiente através da inovação (SILVA et al., 2016).

Além disso, não se pode deixar de mencionar a questão social que se reflete em uma mudança de paradigma na vida dos catadores e na forma como as pessoas os enxergam, percebendo como é importante e valioso seu trabalho para a sociedade e para o meio ambiente.

## 8 CONCLUSÃO

É inegável o quanto as tecnologias ocuparam, nas últimas décadas, espaço considerável na vida das pessoas. São frutos da industrialização em grande escala provocada pelo capitalismo que, conseqüentemente, fizeram aumentar o consumo e a quantidade de resíduos, provocando as discussões rotineiras sobre ecologia e sustentabilidade. Inevitavelmente, uma coisa leva a outra.

Então, por que não se pensar na tecnologia como aliada da prática do desenvolvimento sustentável? Como ela pode facilitar e melhorar a vida das pessoas e cuidar do meio ambiente ao mesmo tempo? São discussões fundamentais nos dias de hoje, uma vez que junto com as vantagens das tecnologias e da globalização também existem as desvantagens pelo excesso ou mau uso dos recursos naturais.

Sendo assim, neste trabalho, observou-se que a sustentabilidade é o equilíbrio entre o social, a economia e o meio ambiente. Por isso, as Tecnologias de Informação Verdes são um mercado tão promissor, pois permitem que as empresas tornem aliadas as inovações, os interesses financeiros e os ecológicos. Exemplo disso, é o armazenamento de informações de banco de dados nos servidores VPS ou “nuvens”, tornando virtuais quase todas as transações e processos.

Também foi feita uma abordagem sobre as resoluções e patentes relacionadas ao descarte de resíduos industriais e resíduos sólidos do setor de construção civil.

Além disso, foi possível compreender o conceito cunhado por Christensen (2006), das Inovações disruptivas, consideradas por ele como todas aquelas mudanças/rupturas tecnológicas que objetivam transformar produtos, serviços, informações etc. No entanto, essa ideia da inovação disruptiva pode ser vista em diversas esferas, ou melhor, não precisam ser praticadas somente para fins comerciais.

Então, foram apresentadas duas ferramentas - a Lixeira Inteligente e o Placar da Reciclagem - que poderiam causar uma ruptura imaginária de alto impacto popular, uma vez que seriam destinadas às massas, provocando mudanças permanentes no subconsciente do consumidor. Foram criadas com o objetivo de quantificar os recursos naturais economizados no ato da reciclagem de resíduos sólidos provenientes de consumo, tornando, essa realidade mais palpável para o consumidor.

Por fim, diante disso, conclui-se que as tecnologias de informação possuem potencial para contribuir, de forma considerável, com a luta a favor do meio ambiente. Seja através de modificações

e rupturas nas formas das empresas atuarem no mercado, mesmo que essas mudanças sejam feitas em busca de retornos financeiros, seja através de aplicativos ou sistemas com funções educativas e conscientizadoras.

Salienta-se, assim, a importância de estudos voltados para o comportamento das tecnologias diante de questões contemporâneas como a sustentabilidade e a preservação ao meio ambiente. É fundamental continuar atribuindo à tecnologia o papel de facilitadora no processo de superar e solucionar problemas que, muitas vezes, são também frutos da modernidade e da globalização.

### **AGRADECIMENTOS**

O artigo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 - 88881.083131/2024-01". Bolsa de pós-doutorado - (PIPD).



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.; REAL, D. **A família das Normas da Série ISO 14000**. 2012. Disponível em: <<http://www.qtel.pt/main.php?id=45&idt=30>>. Acesso em: 14 mai. 2020.
- ARCHELA, Edison *et al.* Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. UEL, Londrina - PR, v. 12, n. 1, p.518-519, jun. 2003. Disponível em. Acesso em: 01 mai. 2020
- BAIO, C. **Para onde vai o lixo eletrônico do planeta?** 2008. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>> . Acesso em: 4 out. 2012.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- BENCKE, F. F.; GILIOLI, R. M.; ROYER, A. Inovação Disruptiva: uma análise das pesquisas empíricas publicadas no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v.5, n.2, Janeiro/Abril – 2018. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/RBGI/index>>. Acesso em: 13 de maio 2020
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: CONAMA, Brasília, DF, 13 de maio de 2011. Disponível em: Acessado em: 29 Out. 2016.
- CARDOZO, Rafael Scharlack; MURAROLLI, Priscila Ligabó. Tecnologia da Informação Verde: Sustentabilidade Tecnológica. O Avanço da Tecnologia em relação ao Meio Ambiente: Tecnologia e Sustentabilidade. **Perspectivas em Ciências Tecnológicas**. V. 4, n. 4, 2015. P. 148 – 165.
- CARVALHO, I. A.; PEREIRA, L. G.; ASSIS, M. M. S. **Inovação Disruptiva: Conceitos, definições e como resistir a essa revolução empresarial**. In: CASI. Rio de Janeiro, 06-07 dez. 2018. Disponível em: <<https://even3.blob.core.windows.net/anais/117516.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- CARVALHO, José Meixa Crespo de. **Logística**. 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002
- CHRISTENSEN, C. M. O Processo Contínuo de Construção de Uma Teoria de Disrupção. **Journal of Product Innovation Management**, v.23, p. 39–55, 2006.
- CHRISTENSEN, C. M. **The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail**. Boston, MA Harvard Business School Press, 1997.
- CHRISTENSEN, C.; HART, S. The great leap: driving innovation from the base of the pyramid. **MIT Sloan Management Review**, v. 44, n. 1, p. 51-56, 2002.
- DÂMASO, L. **O que é computação na nuvem?** Conheça os principais serviços grátis. 2013. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/oque-e-computacao-na-nuvem-conheca-os-principais-servicos-gratis.html>>. Acesso em 2 abr. 2014
- DRUCKER, P. **Innovation and entrepreneurship**. New York: Harper Perennial, 1986.



GILIOLI, Rosecler Maschio. **Relação entre práticas de gestão de pessoas, modernidade organizacional e inovação disruptiva**. Tese (Doutorado) 180 f. - Universidade de Caxias do Sul e Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Programa de Pós- Graduação em Administração, 2014.

LEAL, A. A. F.; BIOEN, G. K. Tecnologias disruptivas, dados pessoais e proteção ambiental nas relações de consumo. *In*: PEREIRA, A. O. K.; CALGARO, C.; PEREIRA, H. M. K. (org.) Socioambientalismo, consumo e biopolítica. Caxias do Sul, RS: Educs, 2019. Disponível em: <<https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook-socioambientalismo.pdf>>. Acesso em: 13 mai 2020.

LEITE, Paulo R. **Logística reversa, meio ambiente e competitividade**. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

MAGALHÃES, Marcos Felipe. Inovando para durar. *In*: TERRA, José Cláudio Cyrineu. **Inovação quebrando paradigmas para vencer**. São Paulo: Saraiva. 2007. pp.41-54.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

OECD – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Rio de Janeiro: FINEP, 2005, 3. ed. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4639.html>> Acesso em: 15 mar. 2020.

REIS, M. F.P; ELLWANGER, R. M; FLECK, E. **Destinação de óleos de frituras**. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. Belo Horizonte: ABES, 2007.

Del Gaudio, Rogata Soares; Freitas, Eliano de Souza Martins; Pereira, Doralice Barros. Desenvolvimento sustentável ideologia: interpelações. *Lutas Sociais*, [S.l.], v. 19, n. 35, p. 98-111, dez. 2015. ISSN 2526-3706. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/l/article/view/26681>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

SANTOS, Crislane Arruda dos; BRESAN, Daniela da Silva; UENO, Guilherme Dantas Santos; SANTOS, Kelseyn Christian; SHITSUKA, Dorlivete Moreira; BOGHI, Cláudio. **Um modelo de sistema de informações gerencial: vantagem competitiva no processo da logística reversa do óleo de cozinha**. *Research, Society and Development*, v. 4, n. 1, 2017. P. 62 – 88.

SÃO PAULO. **Lei Nº 997, de 31 de maio de 1976**. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1976/lei-997-31.05.1976.html>> Acesso em: 15 mai 2020.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SILVA, Fabrício Carvalho da; LIMA, Francisco Valdivino Rocha; PAIXÃO, Ana Eleonora Almeida; SANTOS, João Antônio Belmiro dos. **Mapeamento de tecnologias associadas ao reaproveitamento de resíduos sólidos e reciclagem de materiais utilizados no setor da construção civil brasileira**. *In*: VII International Symposium on Technological Innovation, Aracaju, 2016. P. 48 - 57.

SMAAL, B. **Lixo eletrônico: o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos?**. 2009.

Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/teclado/2570-lixoeletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seus-aparelhos-.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

THEIS, V.; SCHREIBER, D. Análise das Práticas Ambientais em Atividades de Inovação de Produtos e Processos. **Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 6, n. 2, p. 155-170, mai/ago 2015.