



**IV SINGEP**

**Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**

**International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability**

ISSN: 2317 - 8302

# **ANÁLISE DAS INOVAÇÕES EM DESMONTAGEM DE VEÍCULOS POR OBSERVAÇÃO DOS REGISTROS DE PATENTES**

**CELSO VANDERLEI**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho

celsovanderlei@gmail.com

**ANA LUISA DAL BELO CARNEIRO LEÃO**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho

ana\_cleao@yahoo.com

**LUC QUONIAM**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho

quoniam@univ-tln.fr

A todos os professores do programa de doutoramento em Administração da Universidade Nove de Julho.



## **ANÁLISE DAS INOVAÇÕES EM DESMONTAGEM DE VEÍCULOS POR OBSERVAÇÃO DOS REGISTROS DE PATENTES**

### **Resumo**

Este artigo visa analisar as inovações em desmontagem de veículos por observação dos registros de patentes, considerando as empresas que aderem ao modelo circular de negócio. O método do estudo foi do tipo exploratório, descritivo e qualitativo, baseado na análise sistemática de registros de patentes. Usamos como referência o código de classificação de patentes indicado pelo *World Intellectual Property Organization*, específico para a classificação de patentes relacionadas às inovações voltadas para a garantia da sustentabilidade ambiental. Identificamos as principais empresas e áreas tecnológicas envolvidas com inovações para o desmanche de veículos, assim como os países com maior destaque nos movimentos circulares de negócios que envolvem inovações. Teoricamente, as implicações do estudo envolvem a ampliação do conhecimento a respeito da abrangência do desmanche de veículos e sua importância para a viabilização da economia circular, bem como o potencial de uso de consultas às bases de dados de patentes como ferramenta auxiliar de pesquisa.

**Palavras-chave:** Inovação sustentável; economia circular; análise de patentes.

### **Abstract**

This article aims to analyze the innovations in vehicles dismantling through observation of patent records, considering companies that adhere to the circular business model. The study method was exploratory, descriptive and qualitative, based on the systematic analysis of available records in patent databases. We used as reference the patent classification code indicated by World Intellectual Property Organization classification, specific to the patent classification related to innovation focused on ensuring environmental sustainability. We identified major companies and technological areas involved with innovations of vehicles dismantling, as well as the most notably countries in circular movements involving business innovation. Theoretically, the study's implications involve the knowledge expansion about the range of vehicles dismantling and its importance for the viability of circular economy, as well as the potential use of search in patent databases as a tool for research assistant.

**Keywords:** Sustainable innovation; circular economy; patent analysis.



## 1 Introdução

O modelo de negócio circular surgiu como uma alternativa de substituição do modelo linear de negócios. Trata-se de um movimento que prima pela reestruturação de sistemas econômicos de forma sustentável, baseado na substituição do descarte pela restauração e o afastamento do sistema “*take, make, and dispose*”. No modelo de negócio circular, todo o processo passa pela otimização de produtos que acontece em múltiplos ciclos de desmontagem e reúso, erradicação dos resíduos ao longo dos vários ciclos de vida e utilização de produtos e seus componentes. As empresas que aderem ao modelo de Economia Circular (CE) são motivadas pela descoberta de novas formas de garantir a qualidade de vida para as gerações futuras e atuais (Seyfang & Smith, 2007), eliminando os impactos negativos causados pelos diferentes efeitos da tecnologia (de Andrade, 2004).

Nos países avançados, o modelo de negócio circular foi introduzido no final da década de 1970, embora haja controvérsias sobre o assunto. Na China, por exemplo, o conceito de CE começou a ser discutido em 1998, tendo adentrado na agenda política em 2002 (Geng, Doberstein & Fujita, 2008). Estas datas conferem com o período em que se iniciou o interesse pelo CE em periódicos internacionais. Quando pesquisamos o termo *Circular Economy* na base de dados Scopus, no dia dez de agosto de 2015, chegamos a 275 artigos. Notamos que apesar de alguns artigos seminais terem sido identificados na base de dados antes mesmo da década de 1980, o tema ainda se mostrava incipiente até 2005, quando apenas quinze artigos foram publicados. Em 2009, notamos um salto para trinta e seis artigos e em 2014, quarenta e um artigos foram publicados. As principais áreas de publicação têm sido as de Ciências Ambientais, com 125 artigos, seguido pela área de Engenharia, com 78 artigos publicados, e Ciências Sociais, com 49 artigos. Igualmente importantes são os países que tem publicado sobre CE. A China (213), Reino Unido (16), EUA (14), Holanda (12) e Japão (9) estão dentre os países que mais publicam sobre o tema. Os principais autores que têm tratado sobre o assunto, pela quantidade de publicações na área, são: Geng, Y. (7), Hu, Z. (5), Zhao, Y. (5), Zhang, T. (5) e Fujita, T. (9).

Do ponto de vista teórico, a literatura aborda que a CE pressupõe a formação de um circuito fechado de materiais, energia e fluxos de resíduos (Geng & Doberstein, 2008), capazes de promover a minimização de recursos e a adoção de tecnologias mais limpas (Andersen, 1997; 1999). O modelo de CE está vinculado à teoria da modernização ecológica (Murphy & Gouldson, 2000) e ao modelo *triple bottom line*, na busca por melhoria nos padrões e qualidade de vida ambiental. A presente pesquisa está pautada na apresentação de três modelos teóricos, a saber, o primeiro modelo é baseado na economia aberta convencional e o segundo, na economia circular simplificada, ambos descritos por Andersen (2007) e fundamentados na Abordagem Analítica Ambiental; o terceiro modelo é o de Nguyen, Stuchley e Zils (2014) que diferencia os materiais biológicos dos materiais técnicos na cadeia circular, possibilitando aos componentes não tóxicos e puros serem devolvidos à biosfera, e os componentes duráveis, como os metais e plásticos, serem reutilizados ou atualizados em outras aplicações produtivas. Diante do contexto exposto, nos interessamos por explorar as especificidades da CE nas patentes de automóveis.

Com intuito de contribuir para o desenvolvimento do conhecimento teórico sobre o ambiente das montadoras de automóveis, de modo especial na área de inovações voltadas para a garantia da sustentabilidade ambiental e sem a pretensão de esgotar o assunto, este artigo objetivou analisar as inovações em desmontagem de veículos por observação dos registros de patentes, considerando as empresas que aderem ao modelo circular de negócio. Especificamente, pretendeu-se: (1) levantar, a partir da base de patentes, quais são as principais tecnologias desenvolvidas para o desmanche de veículos; e (2) identificar quais são



as empresas e os países que estão se destacando com esse novo modelo de negócio e, principalmente, o que podemos aprender com eles em termos de modelo de negócios circulares; também nos interessa (3) averiguar se existe relação entre o que as empresas estão fazendo e o que é descrito na literatura a respeito do movimento circular e seus pressupostos. A metodologia foi baseada na recuperação e análise sistemática dos registros disponíveis em base de dados abertas de patentes. Usamos como referência para a presente pesquisa, o código de classificação de patentes indicado pelo *World Intellectual Property Organization* específico para a classificação de patentes relacionadas ao desmanche de veículos. Conseguimos identificar quais as principais empresas e áreas tecnológicas envolvidas com inovações para o desmanche de veículos, assim como dos países de maior destaque nestas inovações dentro do modelo circular de negócios.

Na sequência desta introdução, o artigo está organizado em mais quatro seções. Na seção 2 é feita uma retomada conceitual a respeito do modelo circular de negócios e suas especificidades; uma breve apresentação sobre uso de patentes em pesquisa; seguido pela apresentação do modelo conceitual e das proposições. Na seção 3 apresentamos o método de pesquisa. Na seção 4 analisamos os resultados da pesquisa e na seção 5 são apresentadas as principais conclusões e considerações finais.

## 2 Referencial Teórico

Nesta seção abordaremos as especificidades conceituais do modelo circular de negócios a partir da sua transição do modelo linear de negócios. Na sequência, apresentaremos o uso de patentes em pesquisas, finalizando com o desenvolvimento conceitual e as proposições que nortearam o estudo.

### 2.1. Do modelo linear ao modelo circular de negócios: os conceitos e as especificidades sobre o tema

O modelo linear de negócios foi introduzido na década de 1960. Nesta época, os produtos não eram concebidos para facilitar a desmontagem, tendo sido beneficiadas as indústrias criativas, fornecedoras de energia e produtores de matéria prima. (Andrews, 2015). A consequência da adoção deste modelo de negócios foi o ambiente danificado com enormes quantidades de resíduos enviados para aterros e/ou queimado como resíduo. No entanto, a abordagem linear para a industrialização tem vivido momentos de tensão. A volatilidade dos mercados de recursos e as preocupações com o seu esgotamento, tem feito com que empresas questionem os pressupostos que a sustentam. (Nguyen, Stuchtey & Zils, 2014).

Entre os anos 60 e 70, “intelectuais de diferentes correntes teóricas basearam suas colocações sobre a crise ambiental em uma crítica contundente ao desenvolvimento técnico” (Andrade, 2004, p. 96). A preocupação com a preservação do meio ambiente passou a fazer parte das exigências sociais, que até então primava pelo desenvolvimento econômico. Novas estratégias de desenvolvimento começaram a ser traçadas vislumbrando a melhoria da qualidade da vida humana e a minimização dos impactos ambientais negativos. (Meadows, Meadows & Randers, 1992). Apesar disso, ainda era possível notar uma imprecisão com relação aos avanços tecnológicos, o que dificultava o enfrentamento da crise ecossistêmica (Andrade, 2004).

O modelo de negócio circular surgiu como uma alternativa para a reestruturação de sistemas econômicos de forma sustentável. O objetivo do pensamento circular é propor, a partir da economia circular, a substituição do descarte pela restauração e o afastamento do sistema “*take, make, and dispose*” através da concepção e otimização de produtos para



múltiplos ciclos de desmontagem e reúso, erradicação dos resíduos ao longo dos vários ciclos de vida e utilização de produtos e seus componentes. (Nguyen, Stuchtey & Zils, 2014, p. 04). As empresas que aderem ao modelo de Economia Circular (CE) são motivadas pela descoberta de novas formas de garantir a qualidade de vida para as gerações futuras e atuais (Seyfang & Smith, 2007). Um dos elementos principais da economia circular é a mudança da lógica da economia de comprar e consumir para aquela onde a aspiração seja alugar o produto para garantir que seus materiais sejam devolvidos para a reutilização. (Nguyen, Stuchtey & Zils, 2014).

Apesar dos benefícios circulares parecerem claros, nem sempre a reciclagem proporciona benefícios econômicos. Apontamos aqui, três motivos pelos quais muitos empresários e *stakeholders* têm demonstrado cautela nos investimentos que requerem inovações radicais para a adesão ao novo modelo de negócio circular. Primeiro, porque uma porção substancial de empresas não está apenas vendo a necessidade das práticas de negócios sustentáveis, mas também estão percebendo benefícios financeiros resultantes dessas atividades com a sustentabilidade se aproximando do ponto de inflexão, ou de não retorno. (Kiron et al., 2012). Segundo, porque é exigida das empresas que desejam aderir a este novo modelo de negócios, a execução um *modus operandi* que pressupõe o desenvolvimento contínuo de recursos tangíveis e intangíveis. (Barbieri et al., 2010). Terceiro, porque não há como promover a reciclagem perpetuamente e os preços dos materiais e recursos naturais são muito baixos. (Andersen, 2007).

O conceito de CE como um modelo de negócio foi introduzido no final de 1970, embora encontremos defensores que incluam Richard Buckminster Fuller e Victor Papanek como precursores de projetos com conceitos de engenharia eficiente, desenvolvidos em 1938 (Andrews, 2015). Na China, o conceito de CE foi proposto em 1998 (Geng, Doberstein & Fujita, 2009) e a sua aceitação pelo governo, apenas em 2002 (Yuan et al., 2006). A proposta de CE pressupõe a formação de um circuito fechado de materiais, energia e fluxos de resíduos (Geng & Doberstein, 2008), capazes de promover a minimização de recursos e a adoção de tecnologias mais limpas. (Andersen, 1997; 1999). As indústrias de remanufatura de componentes automotivos, por exemplo, vem se destacando na promoção do desenvolvimento da CE, abrindo um grande espaço para o desenvolvimento de pesquisas que abordem as peculiaridades do seu mecanismo de apoio ao novo negócio, oportunidades e barreiras.

O modelo de CE está vinculado à teoria da modernização ecológica (Murphy & Gouldson, 2000) e ao modelo *triple bottom line*, na busca por melhoria nos padrões e qualidade de vida ambiental. Seu conceito assemelha-se ao de ecologia industrial. (Geng, Doberstein & Fujita, 2009), na medida em que preconiza a formação de cadeias e o fornecimento responsáveis de materiais reutilizados. (Giurco et al., 2007). Ela envolve uma nova proposta de instalações ambientais e éticas, baseada na reutilização e reciclagem de materiais. (Andersen, 2007).

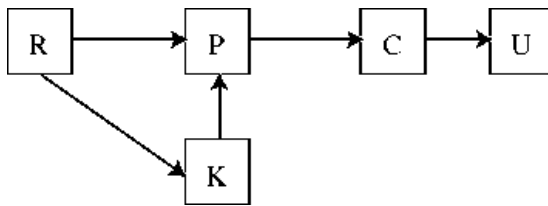
No Reino Unido, por exemplo, foi criada uma agenda de modernização ecológica em busca do desenvolvimento sustentável, onde as pessoas satisfazem as suas necessidades básicas, desfrutam da melhor qualidade de vida, sem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras. A estratégia utilizada pelo Reino Unido, segundo Seifang e Smith (2007) foi incentivar, através da concessão de impostos e da inovação tecnológica, um crescimento econômico sustentável, focado em mercados mais verdes.

Igualmente importante, é a necessidade de realizar uma análise da perspectiva socioeconômica para pontuar os benefícios que os princípios da CE podem fornecer. (Andersen, 2007). A análise socioeconômica pode ser construída a partir da abordagem analítica da Economia Ambiental. Ela nos permite identificar, a partir dos fluxos de materiais,





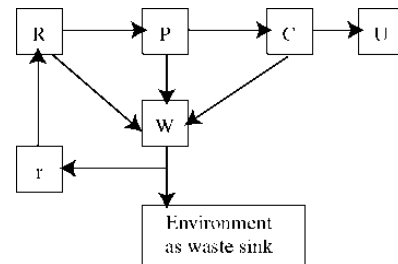
a melhor opção de reciclagem para a economia: circular ou aberta (*open-ended*). A transição para o modelo circular pode ser verificada nas figuras 1 e 2



**Figura 1. A economia aberta convencional**

Nota: P produção, C consumo, K bens de capital, U serviços públicos, R recursos naturais.

Fonte: Andersen (2007)



**Figura 2. A economia circular simplificada**

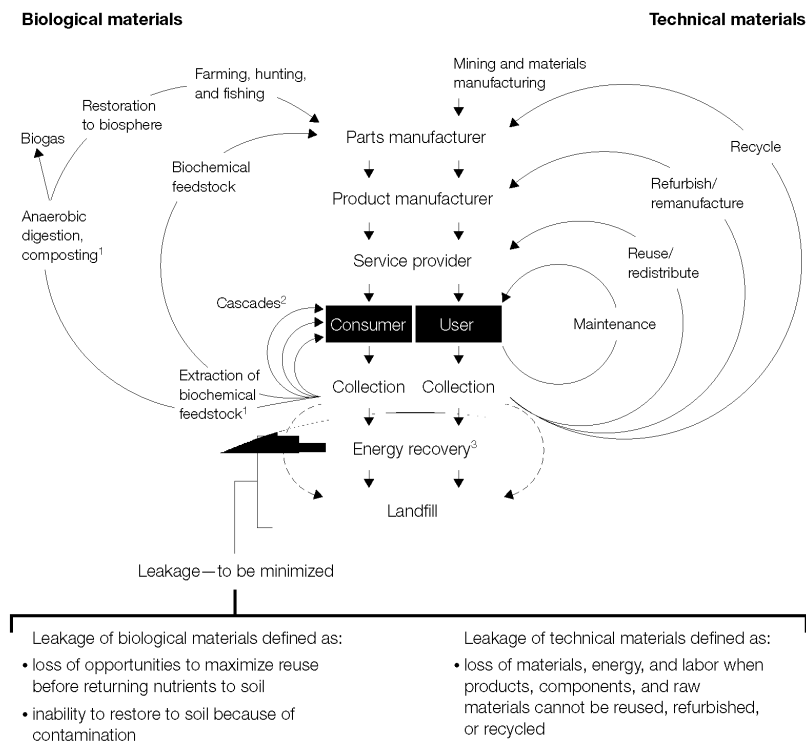
Nota: R Reciclagem, W resíduos

Fonte: Andersen (2007)

No sistema aberto, a caixa “R” representa a reciclagem. Quando alguns resíduos são convertidos de volta aos recursos, conseguimos tornar o modelo circular. No entanto, Andersen (2007) adverte que nem todos os resíduos são reciclados, estando dependente da oportunidade ou mesmo das leis da física. Com relação à concepção convencional do sistema econômico, o autor explica que ele é aberto e, portanto, a produção “P” é destinada a produzir bens de consumo “C”, bens de capital “K”; sendo que o propósito do consumo é o de criar um utilitário “L”. Os recursos naturais “R” são também considerados dentro desta perspectiva linear, conforme ilustrado na Figura 1.

No modelo circular de negócios proposto por Nguyen, Stuchtey e Zils (2014), a meta para o consumo deve considerar a diferença entre materiais biológicos e materiais técnicos. Os autores explicam que a diferenciação entre os produtos consumíveis e duráveis dos produtos não tóxicos e puros (Nguyen, Stuchtey & Zils, 2014), é importante devido a dois fatores. Primeiro, para que os componentes não tóxicos e puros possam ser devolvidos à biosfera. Segundo, para que os componentes duráveis, como os metais e plásticos, por exemplo, possam ser reutilizados ou atualizados em outras aplicações produtivas, em tantos ciclos quanto possível, conforme ilustrado na Figura 3.

Outro exemplo representativo do modelo circular de negócios apresentado por Nguyen, Stuchtey & Zils (2014) é o realizado pela empresa Renault. A Renault remanufatura motores automotivos, transmissões, bombas de injeção, dentre outros componentes para revenda. Nas operações de remanufatura da planta, são usados 80 por cento menos energia e quase 90 por cento menos água, além de gerar cerca de 70 por cento menos petróleo e resíduos de detergente (Nguyen, Stuchtey & Zils, 2014). O conceito de CE proposto pela Renault atende aos pressupostos do modelo de CE, na medida em que redesenha parte dos componentes para torná-los mais fáceis de desmontar e usar novamente, diferentemente do preconizado na economia linear. Os benefícios circulares envolvem a distribuição de valor para toda a cadeia de abastecimento. Esta etapa também é cumprida pela Renault e os resultados têm demonstrado benefícios para o fornecedor e para a Renault em termos de rentabilidade e redução de custos, além do impacto ambiental. Este novo modelo circular de economia apresenta novas maneiras de reutilizar produtos e componentes dentro de um contexto industrial que é regenerativa e que apresenta um design de economia circular.



**Figura 3. Sistema Circular de Nguyen, Stuchtey e Zils (2014)**

Fonte: Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains, World Economic Forum, January 2014

## 2.2 Uso de patentes em pesquisas

A patente é um direito concedido pelo estado, geralmente válido por 20 anos, que garante a um inventor a capacidade de restringir a exploração de sua invenção a quem ele desejar (WIPO, 2006). Não é, portanto, um direito de exclusividade na produção ou comercialização de nenhum produto, mas sim um direito de exclusão, de garantir que sua criação não será utilizada por terceiros sem a sua autorização. Para receber este direito, o inventor precisa documentar em detalhes todos os aspectos de sua invenção, inclusive o processo para a reprodução do invento e exemplos de aplicação (WIPO, 2004). Esta obrigatoriedade é o que torna o registro de patentes uma fonte de informação tecnológica.

Estudo realizado por estudantes de engenharia química da Unicamp (De Paula Ravaschio, De Faria & Quoniam, 2010) mostra que há uma tendência de crescimento na citação de patentes em teses e dissertações, mas ainda é muito menos do que poderia ser utilizado, se considerarmos o potencial de informação tecnológica contido nas bases de patentes do mundo todo e disponíveis pela internet.

Devido a um acordo internacional promovido pelo *World Intellectual Property Organization* (WIPO), desde a década de 1970, os principais sistemas de registro de patentes do mundo seguem um padrão de codificação denominado IPC (*International Patent Classification*). O código IPC representa uma estrutura hierárquica das áreas de conhecimento e aplicação a que as invenções pertencem. Muitas invenções, por se adequarem a mais de uma área de conhecimento e aplicação, recebem mais de um código IPC. Esta informação torna-se muito útil para se analisar a que tecnologias uma determinada invenção está relacionada (WIPO, 2004, p. 316). No entanto, há de se advertir que nas pesquisas sobre tendências



tecnológicas, a busca por palavra-chave pode não ser a mais adequada por apresentar restrições de buscas a elementos já conhecidos. Por isso, autores como Adams (2006, p.190) recomendam o uso dos códigos IPC como uma forma de se analisar o que tem sido produzido em uma subclasse específica de patentes.

A disponibilidade de bases de dados de patentes abertas para consultas é um grande avanço nas políticas de acesso a informação (Dou, 2004). Isto é especialmente importante para os países em desenvolvimento, onde o acesso a informações tecnológicas é escasso e de alto custo (Dou, 2004). O registro de patentes, por tratar-se de um banco de dados estruturado e de acesso aberto, permite a exploração de seus dados sob diversos aspectos discutidos por Quoniam, Knies e Mazieri (2014), que incluem a análise bibliográfica, a criação de indicadores a partir de seus campos numéricos e análise do código de classificação para entendimento da tecnologia aplicada a cada invenção. A lei de patentes proporciona a revelação das invenções mais cedo do que se não existissem, ou das invenções que não são patenteadas, o que facilita as inovações baseadas em conhecimento acumulado (Schoen *et al.*, 1993).

Nos países em desenvolvimento, as patentes são usadas como um instrumento de monopólio de novas tecnologias e imposição de altos preços. Nos países industrializados, os sistemas de patentes são necessários para proteger e viabilizar os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (Schoen *et al.*, 1993). Estas diferenças de abordagem acabam influenciando negativamente a disposição para investimento em pesquisa por parte das empresas internacionais nos países subdesenvolvidos.

Uma característica dos sistemas de patentes muito útil para sua utilização como base de conhecimento, é a padronização internacional da documentação relacionada, que atualmente é organizada e mantida pelo WIPO. Esta padronização engloba os tipos de documentos que devem ser gerados e os objetivos de cada um, os dados que devem estar disponíveis em cada documento, as referências bibliográficas entre patentes e as classificações de documentos que devem ser utilizadas (Adams, 2006, p. 24).

O WIPO é também responsável por gerenciar uma relação de IPCs a serem utilizados mundialmente para identificar as invenções relacionadas às questões ambientais. Denominada como *Green Inventory*, esta relação está em conformidade com a *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC, 2015), e está disponível para consulta pela internet (WIPO, 2015). É uma referência tanto para os inventores dedicados a inovações sustentáveis, que precisam classificar suas solicitações de patentes, quanto para os pesquisadores que precisam identificar as chaves de busca em patentes para temas específicos.

### 2.3 Desenvolvimento conceitual e proposições

Um dos fatores que impulsionam a economia circular são os avanços nas tecnologias de reciclagem, que incluem processos físicos e químicos para extrair de produtos complexos os materiais de interesse (Giurco *et al.*, 2014). Estes avanços frequentemente se configuram em inovações tecnológicas que são protegidas por seus inventores na forma de patentes.

A indústria automotiva é um dos segmentos de maior interesse pela economia circular. Neste segmento, o desenvolvimento de tecnologias para a desmontagem de veículos tem um papel chave para o desenvolvimento da economia circular, por tratarem-se das tecnologias que garantem a viabilidade econômica e logística para o reaproveitamento de matérias primas. Zhang *et al.* (2011) citam diversos aspectos desta relação entre as tecnologias de desmontagem de veículos e a economia circular.

Por outro lado, observamos que as patentes têm sido usadas intensivamente em pesquisas relacionadas à inovação, não apenas pelos detalhes técnicos descritos em seus





registros, mas também pelas possibilidades oferecidas pela estrutura relacional destes registros (Breschi & Lissoni, 2004). Exemplos de uso dos dados de patentes para análises quantitativas de fenômenos relacionados a inovação são encontrados e discutidos em Stolpe (2002), Xu (2010) e Hall, Jaffe e Trajtenberg (2005).

Durante o desenvolvimento da pesquisa em patentes, identificamos a possibilidade de utilizar estas características relacionais dos dados disponíveis, para investigar alguns aspectos das inovações que vêm ocorrendo nesta importante atividade da economia circular, que é a desmontagem de veículos para reciclagem de componentes, e neste contexto, trabalhamos com as seguintes proposições:

Proposição 1: Os registros de patentes relacionadas ao desmanche de veículos reflete a evolução do conceito de economia circular.

Proposição 2: A análise dos registros de patentes permite identificar as tendências de inovações tecnológicas para desmanche de veículos para reciclagem.

Proposição 3: As empresas automotivas e os países engajadas no conceito de economia circular tem predominância no registro de patentes de desmanche de veículos para reciclagem.

### **3 Metodologia**

Esta pesquisa tem caráter exploratório descritivo e qualitativo. Ela foi realizada a partir de dados de origem secundária das patentes disponíveis no sistema do escritório europeu de patentes - *European Patent Office* (EPO, 2015a). A escolha deste procedimento foi feita a partir do entendimento de que as bases de dados abertas de patentes representam uma fonte de conhecimento tecnológico bastante abrangente e detalhada para diversos assuntos relacionados a processos e produtos industriais, inclusive inovação sustentável (Kim, Kim & Koh, 2014).

Para a coleta dos dados foi utilizado o sistema Patent2Net (2015) desenvolvido pelo pesquisador francês Prof. Luc Quoniam. Este sistema permite a pesquisa e a recuperação de dados completos das patentes registradas no sistema *Open Patent Service* do *European Patent Office* (EPO/OPS) (EPO, 2015b). Os dados das patentes são arquivados localmente e o sistema permite diversos modos de apresentação destes dados, em formato tabular ou gráfico, a partir de atributos selecionados ou de todo o conjunto. Também é possível a manipulação, aplicação de filtros e exportação dos dados para outros sistemas, como por exemplo, planilhas de cálculo e sistemas de análises estatísticas.

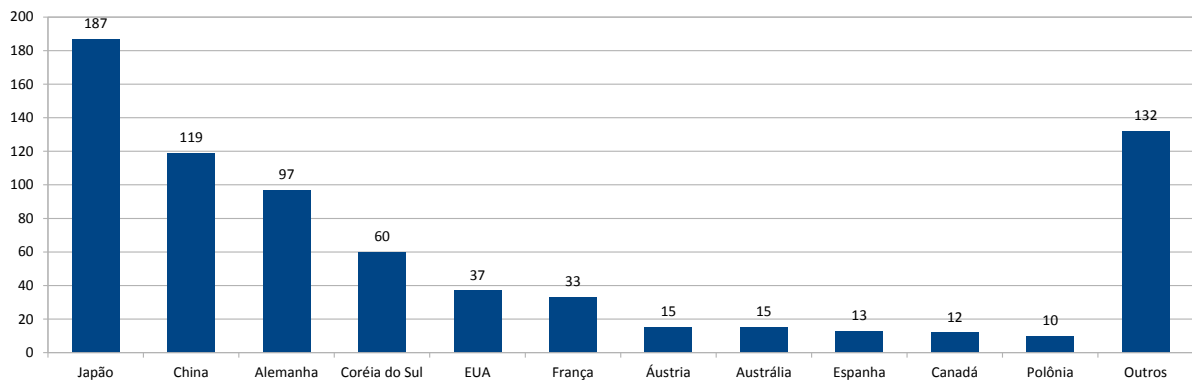
Para atingir o objetivo de procurar esclarecer quais têm sido os procedimentos executados pelas empresas automotivas no processo de reuso de partes de veículos, procuramos inicialmente identificar na página web dedicada a informações sobre o *Green Inventory* da WIPO (WIPO, 2015), quais eram as classes de patentes relacionadas ao problema que investigávamos. Encontramos a classificação denominada "*Disassembly of vehicles for recovery of salvageable parts*" (Desmontagem de veículos para a recuperação de partes reutilizáveis), sob o código IPC B62D67.

A partir do código identificado, utilizando-se o sistema Patent2Net, encontramos em 20 de abril de 2015, 726 patentes. As primeiras análises realizadas foram de frequência do registro de patentes por país e por organização, com o objetivo de identificarmos as concentrações de iniciativas nesta área e compararmos com as informações provenientes das bibliografias. Em seguida, analisamos a classificação das patentes para gerar um mapeamento das tecnologias envolvidas com o processo de desmanche de veículos.



## 4 Análise dos Resultados

A primeira análise que fizemos foi identificar a frequência das patentes por país de registro, com o objetivo de verificar se estes números correspondem às tendências observadas na literatura. A Figura 3 mostra os principais países com registros de patentes de desmanche de veículos para reciclagem. Outros 47 países com menos de dez patentes cada um foram agrupados na categoria outros.



**Figura 3. Patentes por país de origem**

O gráfico da Figura 3 é aderente à produção internacional de veículos. Se compararmos com a lista Forbes (2015) dos maiores produtores mundiais de automóveis, podemos notar a convergência em relação ao Japão com as marcas Toyota, Honda e Nissan, e também da Alemanha com as marcas Volkswagen, Daimler e BMW. Na lista Forbes, a China aparece na décima posição com a marca Saic. Com origem na Coreia do Sul, aparece a Hyundai e nos EUA, as marcas GM e Ford.

Na distribuição geográfica das patentes encontradas, é importante observar o destaque da China na segunda posição, o que confirma a relação entre patentes e a Economia Circular, uma vez que são também de origem chinesa muitos dos artigos científicos publicados sobre o tema (Giurco *et al.*, 2014).

Outra análise realizada foi a relação de redes de tecnologias utilizadas nas patentes de desmanche de veículos, conforme ilustrado na Figura 4. O código IPC B62D67 no destaque principal do gráfico é o que foi utilizado na busca pelas patentes referentes ao desmanche de veículos para reúso. O gráfico de rede da Figura 4 nos mostra que outros códigos importantes, pela frequência com que também são utilizados na classificação destas patentes, são B62D65, B09B5, B09B3, B60J1, B29B17 e B23P19. A estrutura do código B62D67, o principal de nossa pesquisa, é descrita na Tabela 1.

A análise da estrutura do código IPC B62D67 indica que este código abrange invenções relacionadas a processos e equipamentos de desmanche. Os tipos de veículos que podem ser objetos destas invenções são de diversas naturezas e propósitos, como por exemplo, guias para equipamentos agrícolas, rodízios e eixos para movimentações de cargas, veículos de transporte ferroviário, rodoviário e anfíbios. O código refere-se ao desmanche de qualquer veículo como um todo ou de partes específicas.

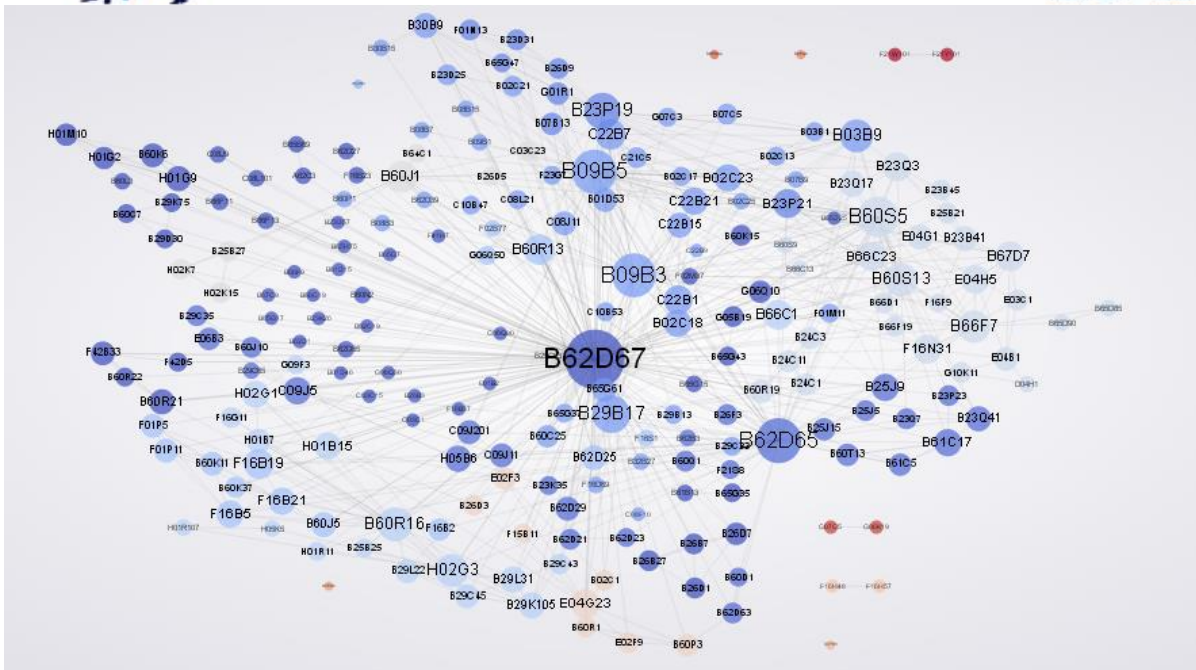


Figura 4. Rede de relações entre códigos de classificação de patentes.

Tabela 1:

Estrutura do código de classificação de patentes utilizado como base para a pesquisa

<b>B</b> – Execução de operações e transportes.
<b>B62</b> – Veículos terrestres para viagens que não sejam por trilhos.
<b>B62D</b> – Veículos motores e reboques, incluindo pistas de guia para equipamentos agrícolas e máquinas; rodas, rodízios e eixos; pneus de veículos, a inflação do pneu ou troca de pneu; conexões entre veículos de um processo; veículos para uso no transporte ferroviário e rodoviário, anfíbio ou veículos conversíveis; regime de suspensão; aquecimento, refrigeração, ventilação ou ar; janelas, pára-brisas, telhados não fixos, portas ou dispositivos semelhantes, capas de proteção para os veículos que não estão em uso; arranjos de plantas de propulsão, motores auxiliares, transmissões, controles, instrumentação ou painéis; equipamento elétrico ou propulsão de veículos de propulsão elétrica; fonte de alimentação para veículos de propulsão elétrica; alojamento dos passageiros; adaptações para o transporte de carga ou para transportar cargas especiais ou objetos; arranjo de sinalização ou dispositivos de iluminação, a montagem ou apoi de circuitos para veículos em geral; veículos, acessórios para veículos ou peças do veículo; manutenção, limpeza, reparação, apoio e levantamento; arranjos de trava, sistemas de controle do freio ou partes; veículos de colchão de ar; ciclomotores e acessórios para os mesmos; testes de veículos.
<b>B62D67</b> - Desmontagem sistemática de veículos para a recuperação de componentes, por exemplo, para a reciclagem.

Conforme explicado anteriormente, as patentes registradas podem receber mais de uma classificação, de acordo com as áreas de conhecimento a que a invenção está relacionada. Analisando os demais códigos em que as patentes recuperadas pelo IPC pesquisado foram também classificadas, foi possível identificar as principais áreas de conhecimento, ou tecnologias envolvidas nestas invenções. Na Tabela 2 estão descritos os significados dos principais códigos usados em co-classificação das patentes com origem no código B62D67. No total, foram identificados 221 códigos IPC, sendo 173 códigos citados até cinco vezes, 31 códigos utilizados entre 6 e 20 vezes, e os 17 códigos aqui descritos que foram utilizados 20 vezes ou mais. A segunda coluna da tabela indica o número de patentes co-classificadas com o IPC descrito.



Tabela 2:

**Descrição dos principais códigos de classificação de patentes utilizados em conjunto com o código de referência da pesquisa**

IPC	Patentes	Descrição
B62D65	103	Concepção, fabricação, montagem, desmontagem, modificação de estrutura de veículos a motor ou reboques.
B09B5	96	Eliminação de resíduos sólidos em geral (sem classificação específica).
B09B3	76	Destruição de resíduos sólidos ou transformação de resíduos sólidos, ou sólidos contaminados em algo inofensivo ou útil.
B60J10	51	Arranjos de vedação.
E06B3	47	Caixilhos das janelas, folhas de porta, ou como elementos de parede de fecho; disposição de encerramentos fixos ou móveis, por exemplo, janelas em parede ou como aberturas; características de quadros exteriores rigidamente montados relativos à montagem de quadros de asa.
C09J5	45	Processos adesivos em geral; processos adesivos não previstos em outros lugares, por exemplo, relativas a capsula de cartucho.
B29C35	44	Aquecimento, arrefecimento ou tratamento de reticulação ou de vulcanização.
B66F7	42	Quadros de elevação para veículos de elevação; plataformas elevatórias.
B29B17	41	Recuperação de plástico ou de outros constituintes do material de resíduos contendo plásticos.
G06Q50	36	Sistemas ou métodos especialmente adaptados para um setor de negócios específico, por exemplo, utilitários ou turismo.
B23P19	33	Máquinas para simples encaixe ou separação de peças de metal, ou peças metálicas e não metálicas, envolvendo ou não alguma deformação.
B60S5	33	Manutenção, reparação ou remontagem de veículos.
B03B9	27	Disposição geral de separação de planta, por exemplo, fluxogramas de produção.
B60R16	27	Circuitos elétricos ou fluídos especialmente adaptados para veículos; disposição dos elementos de circuitos elétricos ou fluídos especialmente adaptados para veículos.
H02G3	24	Instalações de cabos elétricos ou linhas em edifícios, estruturas equivalentes ou veículos.
B60R21	22	Arranjos ou acessórios em veículos para proteger ou prevenir ferimentos aos ocupantes em caso de acidentes ou outros riscos de tráfego.
B66C1	20	Elementos ou dispositivos conectados a elevação de engrenagem de guindastes ou adaptados para esse propósito para transmitir forças de elevação de artigos ou grupos de artigos de engate de carga.

O IPC mais utilizado em combinação com o pesquisado, refere-se as invenções para concepção, fabricação, montagem, desmontagem, modificação de estrutura de veículos a motor ou reboques. Isso indica uma concentração de invenções relacionadas ao processo de desmontagem de veículos.

O segundo e o terceiro mais utilizados estão relacionados às invenções para eliminação de resíduos sólidos, indicando que patentes desenvolvidas com o objetivo de reciclagem, muitas vezes também tem o objetivo de diminuição do impacto ambiental do descarte de resíduos. Isto reflete a discussão de Nguyen, Stuchtey e Zils (2014) sobre os dois aspectos complementares da economia circular, a diminuição dos custos com matérias primas e diminuição do impacto ambiental da produção industrial quanto ao reuso de materiais técnicos.

Os três IPCs seguintes, por frequência em que aparecem junto ao código pesquisado, indicam alguns tipos de componentes com alto potencial de reciclagem. Estes componentes estão relacionados principalmente ao acabamento dos veículos, vedações e arranjos para encaixes de peças, elementos de portas e janelas, quadros exteriores e componentes adesivos em geral.





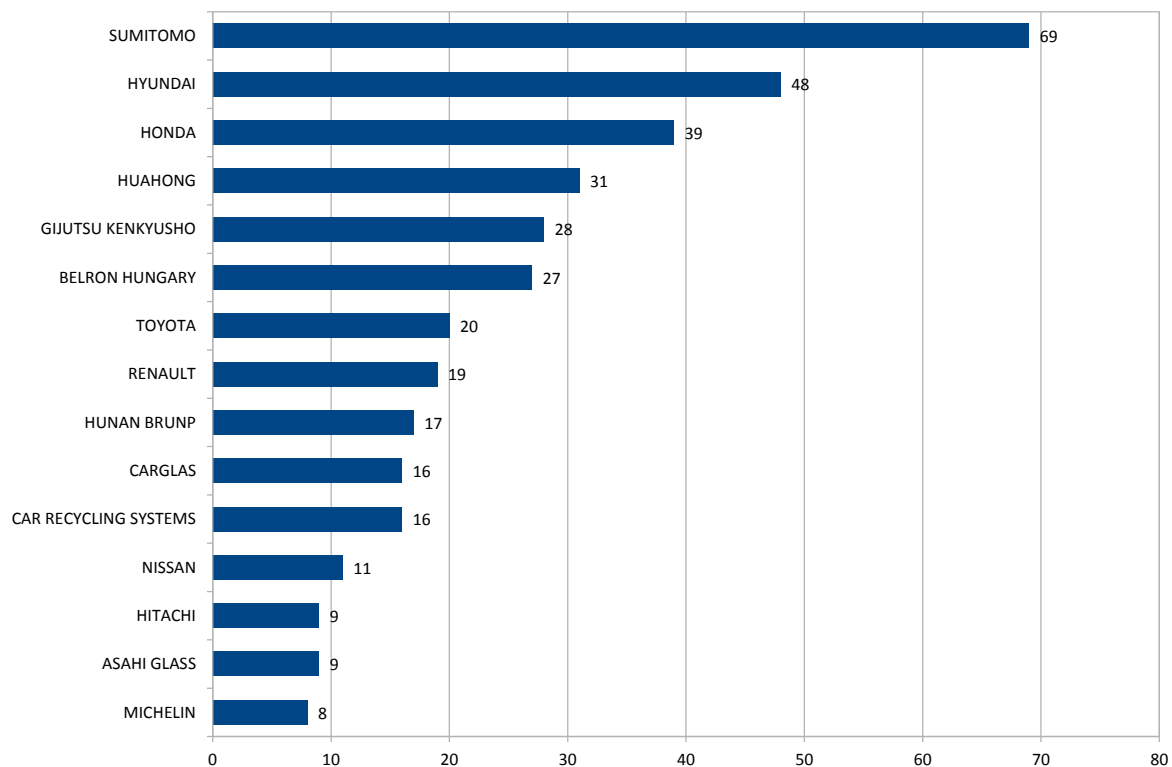
O código IPC relativo a componentes de aquecimento, arrefecimento ou tratamento de reticulação ou de vulcanização, está presente em 44 patentes. Em seguida, o IPC para quadros e plataformas de elevação para veículos são observados em 42 patentes, e 41 são invenções para a recuperação de plásticos.

A próxima classificação entre as mais utilizadas está relacionada ao uso de sistemas ou métodos especialmente adaptados para um setor de negócios específico, com 36 patentes, inclusive duas de origem brasileira. Neste grupo identificamos as patentes relacionadas mais especificamente a métodos de desmanche de veículos.

Também foram observadas 33 patentes relacionadas a máquinas para encaixe ou separação de peças e mais 33 de invenções para manutenção, reparação ou remontagem de veículos, consistente com o modelo circular proposto por de Nguyen, Stuchtey e Zils (2014).

A classificação de invenções para disposição geral de separação de planta, presente em 27 das patentes pesquisadas, envolve principalmente a especificação de infraestruturas para desmanche de veículos, como por exemplo, mobiliários específicos. Já as invenções relacionadas a circuitos elétricos ou fluídos especialmente adaptados para veículos são identificados em 27 patentes. Enquanto instalações de cabos elétricos ou linhas em edifícios ou veículos classificam 24 patentes. O desmanche de arranjos ou acessórios em veículos para proteger ou prevenir ferimentos, aparece em 22 patentes, e para o desmanche de engates e engrenagens de guindastes estão presentes em 20 patentes.

Sobre a distribuição das patentes por empresa, notamos haver uma grande diversidade de marcas, foram identificadas 284 empresas no total, das quais, as 15 empresas com maior número de patentes relacionadas ao desmanche de veículos para reciclagem estão relacionadas na Figura 5.



**Figura 5. Principais empresas com patentes em desmanche de veículos**

Na primeira posição identificamos a Sumitomo, que é uma holding de origem japonesa com negócios em diversas áreas. Fornece insumos e serviços para indústrias





automotivas de diversos países (Sumitomo, 2015), responsável por 69 patentes relacionadas a desmanche de veículos para a reciclagem. Em seguida, temos a empresa Hyundai, de origem sul-coreana, figurando entre as nove maiores indústrias de automóveis do mundo, segundo a Forbes (2015), aparece neste levantamento com 48 patentes. A empresa Honda, montadora japonesa de automóveis, atualmente na quinta posição do ranking Forbes (2015), segue na terceira posição desta lista, com 39 patentes relacionadas ao desmanche de veículos para reciclagem. A empresa Huahong, de origem chinesa, do ramo de tecnologia em reciclagem de materiais, e que se declara como participante do parque chinês de economia circular (Huahong, 2015), ocupa a quarta posição, com 31 patentes.

As demais empresas aparecem com menos de 30 patentes. A Auto Network Gijitsu Kenkyusho, divisão da Sumitomo dedicada ao desenvolvimento de componentes automotivos, 28 patentes; a Belron Hungary, empresa de reparo e substituição de para-brisas automotivos de origem sul-africana (Belron, 2015), com 27 patentes; a Toyota, montadora japonesa de automóveis, atualmente na primeira posição do ranking Forbes (2015), com 20 patentes; a Renault, montadora francesa de automóveis (Renault, 2015), com 19 patentes; a Hunan Brunp, empresa de origem chinesa especializada em reciclagem de materiais (Brunp, 2015), com 17 patentes; a Carglass, uma das marcas internacionais da Belron (Belron, 2015), com 16 patentes; a Car Recycling Systems, empresa holandesa especializada em desmanche de automóveis para reciclagem (CRS, 2015), com 16 patentes; a Nissan, montadora japonesa de automóveis, atualmente na oitava posição do ranking Forbes (2015), com 11 patentes; a Hitachi, holding de origem japonesa com negócios em diversas áreas, inclusive equipamentos industriais, tecnologia da informação, energia e equipamentos de defesa (Hitachi, 2015), com 9 patentes; a Asahi Glass, de origem japonesa, desenvolve produtos na área de vidros automotivos, produtos químicos, materiais eletrônicos e cerâmica (Asahi Glass, 2015), também com 9 patentes; e a Michelin, indústria francesa de pneus (Michelin, 2015), com 8 patentes.

## **5 Considerações Finais e Conclusão**

Neste artigo procuramos investigar uma das atividades chave para a viabilização da economia circular, que é o desmanche de veículos para reciclagem. Utilizando as informações disponíveis na base de dados do escritório europeu de patentes, foi possível observar quais são os países e as empresas que estão à frente neste processo e também os principais grupos de materiais e processos em que as inovações nesta área de conhecimento se concentram.

A relevância da China no que diz respeito ao desenvolvimento do conceito de economia circular é entendida pelos autores deste artigo como um parâmetro importante para a evolução deste conceito no Brasil. O grande número de trabalhos acadêmicos publicados, de patentes reivindicadas e o destaque de empresas especializadas em reciclagem, indicam uma liderança a ser observada, e os instrumentos de observações são principalmente os trabalhos acadêmicos e as patentes.

Do ponto de vista teórico, as análises realizadas neste artigo contribuem para a ampliação do entendimento da abrangência do desmanche de veículos e sua importância para a viabilização da economia circular. A segunda contribuição teórica pode ser observada pelo exemplo da consulta às bases de dados de patentes como ferramenta auxiliar de pesquisa sobre o estado da arte da economia circular.

Uma limitação importante deste artigo foi percebermos que o material coletado com a pesquisa de um código IPC específico pode ainda gerar muitas outras análises que extrapolariam a limitação deste trabalho. Cada subgrupo de classificação de patentes encontrado pode revelar importantes contribuições para o entendimento de como os diversos



grupos de materiais têm sido tratados no processo de reciclagem. Isso demanda um trabalho mais profundo de abertura e análise do conteúdo das patentes classificadas em cada grupo. Desta forma deixamos como sugestão para pesquisas futuras a exploração dos códigos IPCs citados neste artigo com a eventual análise dos conteúdos das patentes encontradas.

As principais contribuições da pesquisa são de ordem prática e teórica e revelam direcionamentos e oportunidades de pesquisa em diversas áreas do saber. A orientação sobre as principais empresas que tem adotado o modelo circular de negócios permite a realização de estudos específicos que abordem o impacto ambiental em comunidades específicas onde estas empresas estão instaladas; discussões exploratórias acerca da alavancagem de negócios na cadeia de empresas específicas; e análises exploratórias sobre a contribuição das montadoras automobilísticas no engajamento de novos empreendedores no processo da economia circular a que pertencem.

## Referências

- Adams, S. R. (2006). *Information sources in patents* (2nd completely new ed). München [Germany]: K.G. Saur.
- Andersen, M.S. (1997) Evaluation of the cleaner technology programme. *Environmental Review* no. 14. Environmental Protection Agency, Copenhagen.  
<http://www.mst.dk/publica/01000000.htm>
- Andersen, M.S. (1999) Governance by green taxes: implementing clean water policies in Europe 1970–1990. *Environ Econ Policy Stud* 2(1):39–63
- Andersen, M. S. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science* 2.1 (2007): 133-140.
- Andrews, D. (2015). The circular economy, design thinking and education for sustainability. *Local Economy*, 0269094215578226
- Asahi Glass (2015). *Corporate Profile*. Disponível em: <<http://www.asahi-glass.com/english/company/profile.html>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Barbieri, J. C., de Vasconcelos, I. F. G., Andreassi, T., & de Vasconcelos, F. C. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*, 50(2), 146-154.
- Belron (2015). *Where We Came From*. Disponível em: <<http://www.belron.com/aboutus/wherewecamefrom/>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Breschi, S., & Lissoni, F. (2005). Knowledge networks from patent data. In: *Handbook of quantitative science and technology research* (pp. 613-643). Springer: Netherlands.
- Brunp (2015). *Waste batteries cycling expert*. Disponível em: <<http://en.brunp.com.cn/index.html>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Crs (2015). *Welcome to Industrial Car Dismantling*. Disponível em: <<http://carrecyclingsystems.com/uk/gb-adres.html>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- de Andrade, T. (2004). Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. *Ambiente & Sociedade*, 7(1), 89-106.
- de Paula Ravaschio, J., de Faria, L. I. L., & Quoniam, L. (2010). O uso de patentes como fonte de informação em dissertações e teses de engenharia química: o caso da Unicamp. *RDBCI*, 7(2), 219-232.
- Dou, H. J. M. (2004). Benchmarking R&D and companies through patent analysis using free databases and special software: a tool to improve innovative thinking. *World Patent Information*, 26(4), 297-309.
- Epo (European Patent Office). 2015a. *European Patent Office - Home*. Disponível em: <<http://www.epo.org/>>. Acesso em: 6 maio. 2015.



- Epo (EUROPEAN PATENT OFFICE). 2015b. *European Patent Office: Open Patent Services*. Disponível em: <<http://www.epo.org/searching/free/ops.html>>. Acesso em: 6 maio. 2015.
- Forbes (2015). 2015 Global 2000: *The World's Biggest Auto Companies* - Forbes. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/andreamurphy/2015/05/06/2015-global-2000-the-worlds-biggest-auto-companies/>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Geng, Y., & Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'. *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(3), 231-239.
- Geng, Y., Zhu, Q., Doberstein, B., & Fujita, T. (2009). Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian, China. *Waste Management*, 29(2), 996-1002.
- Geng, Youg; Zhu Qinghua; Doberstein, Breint; Fujita, Isuyosh. (2009). Implementing China's circular economy concept at the regional level: a review of progress in Dalian, China. *West Management*. 29 (2009) pp. 996-1002.
- Geng, Y., Doberstein, B., 2008. O desenvolvimento de economia circular na China: Desafios e oportunidades para alcançar "o desenvolvimento saltar". *Revista Internacional de Desenvolvimento Sustentável e Ecologia Mundial*, 15 (3), 231-239.
- Giurco, D., Littleboy, A., Boyle, T., Fyfe, J., & White, S. (2014). Circular economy: questions for responsible minerals, additive manufacturing and recycling of metals. *Resources*, 3(2), 432-453.
- Hall, B. H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *RAND Journal of economics*, 16-38.
- Hitachi (2015). *About Hitachi Group*: Hitachi Global. Disponível em: <<http://www.hitachi.com/corporate/about/index.html>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). What a waste: a global review of solid waste management.
- Huahong (2015). *China balers compactors scrap baling presses alligator shears*. Disponível em: <<http://www.hhyjx.com/about.php>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Kim, E., Kim, J., & Koh, J. (2014). Convergence in information and communication technology (ICT) using patent analysis. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 11(1), 53-64.
- Kiron, D., Kruschwitz, N., Haanaes, K., & von Streng Velken, I. (2012). Sustainability nears a tipping point. *MIT Sloan Management Review*, 53(2), 69-74.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., & Randers, J. (1992). *Beyond the limits: global collapse or a sustainable future*. Earthscan Publications Ltd..
- Michelin (2015). *Michelin solutions: created to make fleets of vehicles more efficient*. Michelin. Disponível em: <<http://www.michelin.com/eng/michelin-group/products-services/michelin-solutions>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Murphy, J., Gouldson, A., 2000. A política ambiental e inovação industrial: Integração entre meio ambiente e economia, através da modernização ecológica. *GeoForum* 31, 33-44.
- Nguyen, H., Stuchtey, M., & Zils, M. (2014). Remaking the industrial economy. *McKinsey Quarterly*, 1-37.
- Patent2net. *Patent2Net*. Disponível em: <<http://patent2net.vlab4u.info/>>. Acesso em: 6 maio. 2015.
- Quoniam, L., Kniess, C. T., & Mazziere, M. R. (2014). A patente como objeto de pesquisa em Ciências da Informação e Comunicação. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 19(39), 243-268.



- Renault (2015). *Groupe Renault - Constructeur Automobile*. Disponível em: <<http://rapport-annuel.group.renault.com/en/key-figures/>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- Schoen, R. A., Moge, M. E., & Wallerstein, M. B. (Eds.). (1993). Global dimensions of intellectual property rights in science and technology. *National Academies Press*.
- Seyfang, G., & Smith, A. (2007). Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda. *Environmental politics*, 16(4), 584-603
- Stolpe, M. (2002). Determinants of knowledge diffusion as evidenced in patent data: the case of liquid crystal display technology. *Research Policy*, 31(7), 1181-1198.
- Sumitomo (2015). *Our Business (Product or Service)*. Sumitomo Corporation. Disponível em: <<http://www.sumitomocorp.co.jp/english/business/product/>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- UNFCCC (2015). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Disponível em: <<http://unfccc.int/2860.php>>. Acesso em: 28 jul. 2015.
- WIPO (World Intellectual Property Organization). *WIPO Intellectual property handbook: policy, law and use*. Geneva: WIPO, 2004.
- WIPO (World Intellectual Property Organization). *Inventing the Future*. Switzerland: WIPO, 2006.
- WIPO (World Intellectual Property Organization). 2015. *IPC Green Inventory*. Disponível em: <<http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/est/>>. Acesso em: 6 maio. 2015.
- Van Berkel, R., 2007. Ecologia. Implementing China's circular economy concept at the regional level: a review of progress in Dalian, China. *West Management*. 29 (2009) pp. 996-1002.
- Xu, H. (2010). A Regional University-Industry Cooperation Research Based on Patent Data Analysis. *Asian Social Science*, 6(11), p.88.
- Yuan, Z., Bi, J., Moriguchi, Y., de 2006. A economia circular: Uma nova estratégia de desenvolvimento na China. *Jornal de Ecologia Industrial* 10 (1-2), 4-8.
- Zhang, T., Chu, J., Wang, X., Liu, X., & Cui, P. (2011). Development pattern and enhancing system of automotive components remanufacturing industry in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 613-622.