

## MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE PATENTES E ARTIGOS COM O TEMA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Ângela Maria Ferreira Lima<sup>1</sup>; Ednildo Andrade Torres<sup>1</sup>; Asher Kiperstok<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal da Bahia, IFBA, Salvador, BA, Brasil. (angelalima@ifba.edu.br)

Rec.: 06.07.2014. Ace.: 09.07.2014

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é fornecer um mapeamento das pesquisas já desenvolvidas com o tema Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), nas bases de dados de patentes e artigos. A ACV é uma ferramenta da área ambiental que estuda os potenciais impactos de um processo produtivo ou produto, considerando desde a retirada das matérias-primas até a disposição final dos resíduos. A metodologia empregada na pesquisa das patentes foi a base de dados do Escritório Europeu de Patentes – *Espacenet*, com o código de classificação internacional associado à anterioridade e palavras-chave, e para os artigos a base da *Web of Science*. As patentes publicadas com a temática ACV resultou num número baixo, apenas sete documentos foram encontrados. Quanto aos artigos, existe uma evolução crescente de publicações com o passar dos anos, em 2012 foram 1444, mostrando que o conhecimento da ACV está sendo difundido no meio acadêmico.

Palavras chave: Avaliação do Ciclo de Vida. Ciclo de Vida. ACV.

### ABSTRACT

This paper aims to provide a mapping of the developed researches about Life Cycle Assessment (LCA) from patent and article databases. LCA is a tool in the environmental area that studies the potential impacts of a product or production process, considering since the withdrawal of raw materials to the final disposal of wastes. The methodological approach used was the patent database from the European Patent Office - *Espacenet*, with the international classification code associated with prior and keywords, and articles from the *Web of Science*. The number of patents issued with the LCA theme resulted in a low number, only seven documents were found. As for the articles, there is a growing evolution of publications over the years, in 2012 were 1,444, showing that knowledge of LCA is widespread in academy.

Key words: Life Cycle Assessment. Lifecycle. LCA.

Área tecnológica: Engenharia Ambiental.

## INTRODUÇÃO

Avaliar o impacto ambiental de um produto ou processo produtivo tornou-se muito complexo, principalmente por causa da globalização entre as diversas etapas de produção, onde alguns processos podem ser feitos em instalações fisicamente distantes uma das outras, algumas vezes até em países diferentes. Outro fator é a cadeia de suprimentos usar matérias primas e serviços cada vez mais baratos para diminuir seus custos, podendo muitas vezes aumentar o impacto ambiental. Logo, faz-se necessário estudar todo o ciclo produtivo para identificar os impactos ambientais, além de prioridades para a tomada de decisão com o intuito de propor e aplicar melhorias, possibilitando um estudo completo e eficaz.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta destinada a esse tipo de estudo e mostra os impactos ambientais potenciais, relacionados a todo o ciclo de vida, possibilitando uma tomada de decisão ambientalmente mais correta. Analisa os fluxos elementares em todos os estágios produtivos, que vão desde a retirada das matérias-primas elementares da natureza que entram no sistema produtivo (berço), à disposição do produto final após uso (túmulo).

Existem softwares de ACV que facilitam os estudos, já que a quantidade de informações processadas e analisadas é grande. Acoplados a esses softwares tem-se bancos de dados de alcance internacional, diminuindo o tempo em relação à coleta de alguns dados no sistema pesquisado.

Os estudos sobre ACV no Brasil concentram-se em trabalhos desenvolvidos pelo meio acadêmico, nos programas de pós-graduação, mestrado e doutorado. Quanto às empresas, poucas fazem uso dessa ferramenta para estudos dos impactos ambientais nos seus produtos ou processos produtivos. Outras instituições que fomentam a ACV são: a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que possui um subcomitê específico para discussão das normas sobre ACV; Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), no sentido de viabilizar o Inventário do Ciclo de Vida no Brasil (LIMA, 2007).

Segundo Quintella (2011), através da busca de anterioridade é possível analisar se a tecnologia estudada foi desenvolvida previamente, se foi apropriada, ou se já está sendo utilizada pela sociedade.

O objetivo deste trabalho é fornecer um mapeamento das pesquisas desenvolvidas com o tema Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), oriundos da prospecção tecnológica das bases de dados de patentes e artigos.

## DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

Através de estudos de ACV são identificados os potenciais impactos de um produto ou processo. Com esses dados é possível propor melhorias em vários pontos do ciclo de vida; tomar decisões visando o planejamento estratégico; definir prioridades no processo produtivo; elaborar políticas públicas; promover marketing institucional e de produto, dentre outras atividades (ABNT, 2009).

A ACV é dividida em quatro fases: objetivo e escopo, análise do inventário do ciclo de vida (ICV), avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) e interpretação do ciclo de vida. A fase de análise do inventário do ciclo de vida (ICV) envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas relevantes do sistema em estudo. A avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) estuda a significância dos impactos ambientais. Finalmente, a fase de interpretação compreende e possibilita uma avaliação do estudo, considerando verificações de completude, sensibilidade e consistência, além de conclusões e recomendações de acordo com a definição do objetivo e escopo do estudo (ABNT, 2009).

## ESCOPO

A metodologia utilizada baseou-se em dados secundários obtidos em bases de dados científicas e tecnológicas. Os mapeamentos foram realizados em julho de 2013.

Para as patentes, foi utilizada a base de dados *Espacenet*, com acesso gratuito de patentes em todo o mundo. Segundo Andrade (2011), essa base contém a *worldwide*, com dados bibliográficos do Escritório Europeu em mais de 90 países.

A Tabela 1 ilustra o resultado dessa pesquisa. Inicialmente buscou-se o código G06Q10/00 (Administração e Gerenciamento), gerando um número grande de documentos, com mais de 100.000 patentes.

**Tabela 1** - Pesquisa com código internacional e palavras chave

G06Q10/ 00	G06Q10/ 0637	G06Q10/ 06375	life	cycle	assessment	life cycle assessment	lifecycle	ESPACNET
x								>100.000
	x							5144
	x		x					40
	x			x				59
	x				x			143
	x					x		7
	x						x	20
		x						2784
		x	x					23
		x		x				39
		x			x			77
		x				x		3

Fonte: Autoria própria, 2013.

Depois se analisaram dois códigos, o G06Q10/063 (Análise ou gerenciamento estratégico) e G06Q10/06375 (Predição do resultado de processos de negócios ou de impacto com base em uma proposta de alteração), gerando respectivamente 5144 e 2784 patentes. Estas informações geradas ainda eram elevadas para analisar, sendo necessário fazer uma restrição do tema. Utilizou-se então o código de busca G06Q10/06375 e anterioridade, de 2008 até julho de 2013, onde buscou-se as informações dessa pesquisa, aqui denominado de Escopo 1.

Em seguida, utilizou-se os códigos G06Q10/063 e G06Q10/06375 associados com as palavras-chave: *life*, *cycle*, *assessment*, *life cycle assessment*, e *lifecycle*, no título ou resumo, porém o resultado foi pouco expressivo em número de patentes.

Escolheu-se o código G06Q10/0637 e a palavra-chave “*life cycle assessment*”, totalizando sete patentes, sendo o Escopo 2.

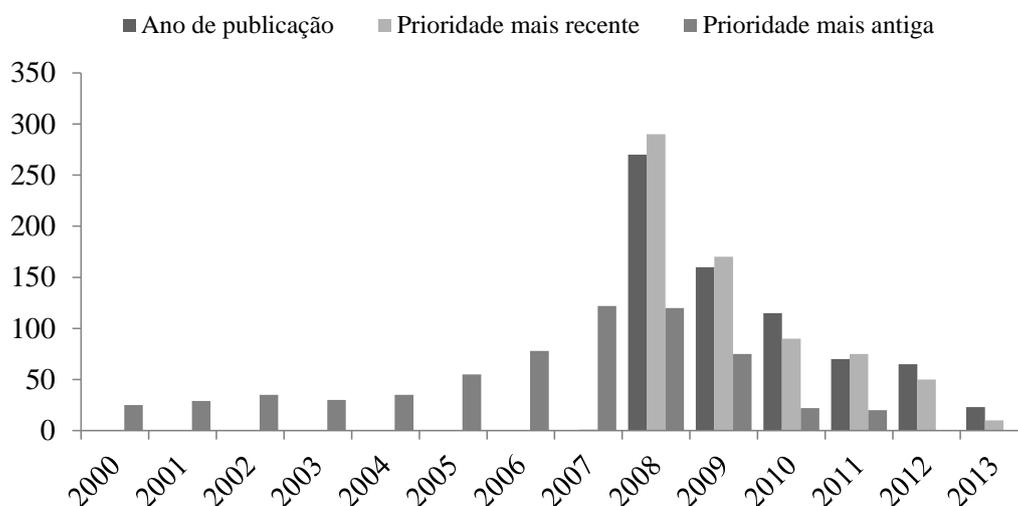
Para os artigos, buscou-se na base *Web of Science*, que é uma base referencial multidisciplinar, com aproximadamente 12.000 periódicos, de alto impacto no mundo. Foram selecionadas as bases de dados: *Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S)* e *Science Citation Index*

*Expanded (SCI-EXPANDED)*, com o termo "*life cycle assessment*", de 1990-2013, onde resultou em 10.490 artigos encontrados, chamado Escopo 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra os dados gerados com o código G06Q10/06375 e o período de 2008 a julho de 2013. Analisaram-se as patentes considerando os anos de publicação e depósitos (prioridades), tanto antigos como recentes.

**Figura 1** - Ano de publicação e depósitos (antigos e recentes)



Fonte: Autoria própria, 2013.

Observa-se que a evolução anual da publicação de patentes decresce a partir de 2008, acontecendo a mesma coisa em relação ao depósito mais recente. Quando se analisa os depósitos mais antigos, nota-se que se iniciam em 2000, sendo crescente até 2007 e diminuindo a partir de 2008. Estas diferenças podem estar relacionadas aos depósitos que são anteriores à publicação das patentes, tendo um período de sigilo de 18 meses.

A Figura 2 ilustra os países que mais depositaram patentes dentro do Escopo 1.

Os Estados Unidos lideram em número de depósitos de patentes com 546. A Organização Mundial de Propriedade Intelectual - WO (*WIPO*<sup>1</sup>) possui 115 patentes. Com número superior a 10 patentes nesse período analisado, aparece apenas a Coreia do Sul com 13.

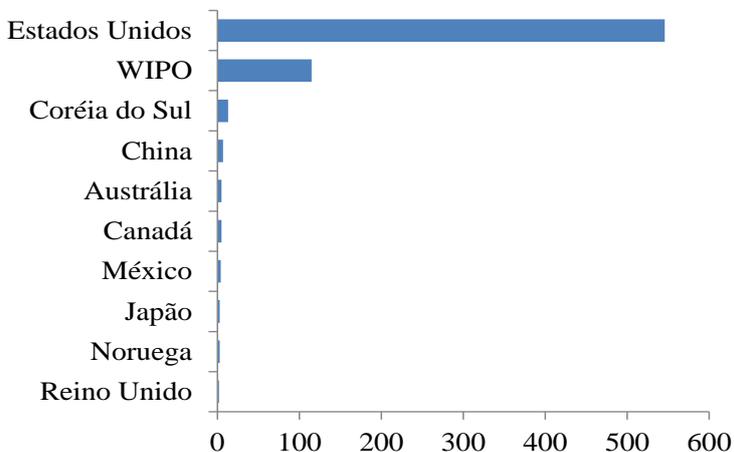
Em relação aos depositantes, a empresa *International Business Machines (IBM)* lidera com 123 patentes, seguida pela *Accenture Global Services* com 27. Segundo o site institucional da IBM (2013), a empresa é líder de patentes nos Estados Unidos no mercado de tecnologia, em análise de dados, segurança de sistemas, computação em nuvem, mobilidade e redes sociais, além de soluções focadas nos setores: varejista, financeiro, saúde e transporte.

A liderança atingiu em 2012, o 20º ano consecutivo. A empresa desenvolveu também um software de Gestão do Ciclo de Vida (PLM) aplicado a uma organização, que gerencia todos os aspectos do

<sup>1</sup> Do inglês: World International Patent Organization

processo, abrangendo desde o desenvolvimento do produto até a o fim da vida útil e disposição final.

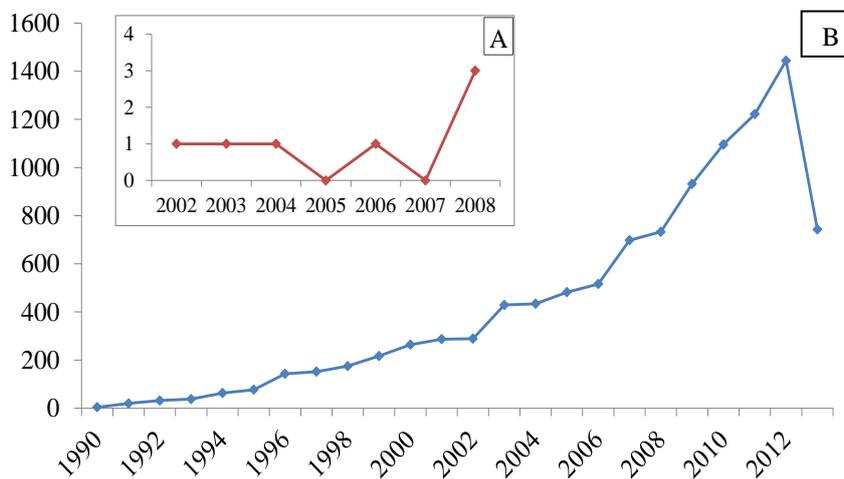
**Figura 2** - Países que mais depositaram patentes



Fonte: Autoria própria, 2013.

Comparou-se os resultados da prospecção das patentes do Escopo 2, código G06Q10/0637 e a palavra-chave “*life cycle assessment*”, com os artigos do Escopo 3 na *Web of Science*. A Figura 3 ilustra a evolução anual das patentes e artigos.

**Figura 3** - Evolução anual das patentes (A) e artigos (B)



Fonte: Autoria própria, 2013.

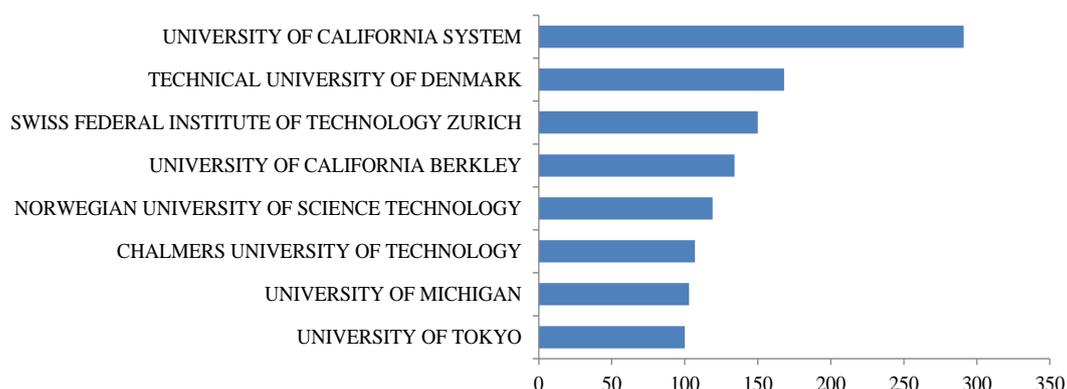
Observa-se que as patentes só começaram a ser depositadas a partir de 2002, com um maior número em 2008, porém restrita a três. Analisando as sete patentes resultantes dessa pesquisa, observou-se que apenas duas (WO2008144662-A1 e JP2003203138-A) estão diretamente relacionadas ao termo da busca “*life cycle assessment*”. A primeira refere-se a um sistema baseado na *Web* que fornece suporte à decisão de design sustentável e serviços de informações, para criar produtos inovadores “verdes”. A segunda descreve um método e um aparelho, para auxiliar o planejamento, a concepção, o desenvolvimento e a estimativa de um produto ambientalmente correto.

As demais não estão relacionadas à ferramenta ambiental ACV. A de número US2008312990 (A1) descreve um sistema de gerenciamento empresarial de ativos; A US2006287875 (A1) refere-se à modelagem de objetos de processos de negócios. A US2004172317 (A1) trata do gerenciamento de análise de risco empresarial. A US2002035495 (A1) trata de um sistema modular de prestação de serviços técnicos de manutenção e serviços a clientes, por exemplo, plantas e instalações. A US2008140485 (A1) descreve um método de avaliação de projetos e software, com processos e ferramentas para a avaliação contínua de grande porte.

Já os artigos começaram a ser publicados em 1990, com uma evolução crescente com o passar dos anos, chegando a 1.444 em 2012. Observa-se que de 1990 a 1999 foram publicados 921 artigos; de 2000 a 2009, 5.064; e de 2010 a julho de 2013, já contabiliza 4.505. Mostra-se com isso, que o conhecimento da Avaliação do Ciclo de Vida está sendo difundido com o passar dos anos, bem como um aumento do interesse da comunidade científica pelo tema.

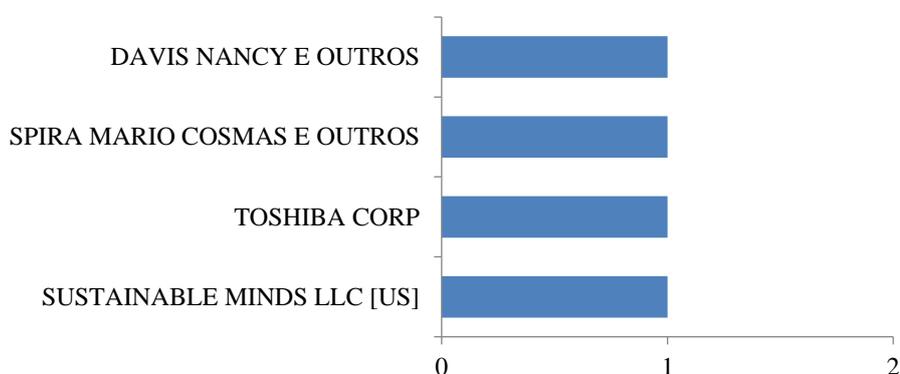
As Figuras 4 e 5 mostram o perfil dos depositantes das patentes e a origem das instituições dos artigos.

**Figura 4** - Instituições de pesquisa/ensino que mais publicam artigos



Fonte: Autoria própria, 2013.

**Figura 5** - Maiores depositantes de patentes



Fonte: Autoria própria, 2013.

Os depósitos de patentes foram realizados por empresas e por pessoa física. A *Toshiba Corp* e *Sustainable Minds* foram as empresas depositantes, cujos temas são relacionados diretamente com o termo da busca.

Em relação aos artigos, esse conhecimento se dá através das instituições de ensino ou pesquisa, liderando a Universidade da Califórnia com 291 publicações, seguido pela Universidade Técnica da Dinamarca com 168 e o Instituto Federal Suíço de Tecnologia de Zurique com 150 publicações. A Universidade de São Paulo (USP) é a única universidade brasileira com destaque no número publicações, com 32. Segundo Lima (2007) grande parte dos estudos divulgados da USP deve-se ao fato de existir um grupo de pesquisa específico em ACV, denominado “Prevenção da Poluição (GP2)”, bastante consolidado em trabalhos nessa área e funcionando desde 1997.

Esses artigos foram publicados predominantemente em periódicos específicos da área, ou afins. O maior número, destaca-se para o *International Journal of Life Cycle Assessment*, com 773, seguidos do *Journal of Cleaner Production* com 460; *Environmental Science Technology* com 308; *Journal of Industrial Ecology* com 197; *Resources Conservation and Recycling* com 155; *Waste Management* com 133; e *Energy* com 125.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos observou-se que os Estados Unidos é o país que maior número de publicações de patentes, sendo que a empresa líder na área de tecnologia é a IBM. Quando se analisou o Escopo 2, o número de patentes publicadas com a temática ACV resultou num número baixo, apenas sete documentos foram encontrados no período. Quanto aos artigos, existe uma evolução crescente de publicações com o passar dos anos, em 2012 foram 1444, mostrando que o conhecimento da ACV está sendo difundido e aumentando no meio acadêmico, sendo a Universidade da Califórnia a que mais publicou. Pode-se com isso vislumbrar que essa evolução possa gerar futuros trabalhos de patentes e despertar o interesse das empresas, já que os artigos estão concentrados nas universidades e centros de pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.; ANTENOR, M.; OLSEN, V. **Curso Intermediário de Propriedade Intelectual – Técnicas de prospecção de informações em bases de patentes**. Slides. Disponível em: <<http://www.redenitce.com.br/downloads/edocs/19/Curso%20intermedi%C3%A1rio%20de%20PI%20-%20para%20impress%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14040: **Gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura**. Norma Brasileira. 2009.

IBM. International Business Machines. **Site Institucional**. Disponível em: <<http://www-03.ibm.com/press/br/pt/pressrelease/40096.wss>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

LIMA, A. M. F. **Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil- Inserção e Perspectivas**. 2007. 116f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo)- Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2007.

QUINTELLA, C. M.; MEIRA, M.; GUIMARÃES, A. K.; TANAJURA, A. S.; SILVA, H. R. G. Prospecção Tecnológica como uma Ferramenta Aplicada em Ciência e Tecnologia para se Chegar à Inovação. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 406-415, 2011. Disponível em: <<http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/193/203>>. Acesso em: 01 ago. 2013.