



Análise Bibliométrica da Literatura sobre os Conceitos de Product Life Cycle Management, Product Development Process e Sustentabilidade e suas Interfaces

A. Varandas Junior ^a, P. A. C. Miguel ^b, M. M. de Carvalho ^a

a. Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da USP, São Paulo, avarandas@usp.br; marlymc@usp.br

b. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Centro Tecnológico, UFSC, Caixa Postal 476, 88040-900 Florianópolis, SC, cauchick@deps.ufsc.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão, análise, classificação e codificação da literatura sobre os conceitos *Product Life Cycle Management* (PLM), *Product Development Process* (PDP), Sustentabilidade e suas interfaces. Essa análise busca mapear os estudos que englobam os três conceitos destacados acima e por meio da utilização dos softwares de análise bibliométrica (SITKIS e UCINET) apresenta-se estatisticamente a evolução das relações entre os conceitos, redes de citações e referências e temas correlatos. Posteriormente, o trabalho identifica uma lacuna na literatura sobre o tema para futuras pesquisas. As publicações de interesse foram localizadas por meio de consultas na base de dados de periódicos da *ISI Web of Knowledge* e no site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sendo considerados como recorte os trabalhos publicados entre os anos de 2006 e 2010. As publicações foram classificadas utilizando-se diversos critérios. Na classificação dos trabalhos, foram encontradas dificuldades na identificação do método empregado, pois em muitos artigos havia limitações de informações. Os resultados indicam que os trabalhos são publicados de forma dispersa em periódicos e congressos e que a maioria das publicações analisadas utiliza como abordagem metodológica o Estudo de Caso e o Teórico-Conceitual, na natureza dos dados checou-se que a abordagem qualitativa tem sido mais usada que as quantitativas e que somente estudos descritivos foram realizados, isso se deve em parte ao foco das pesquisas de exploração desses conceitos não estarem consolidados na literatura. Em síntese, esses trabalhos analisados incorporam o conceito de Sustentabilidade e PLM no PDP e são mais aplicados em indústrias, cadeia de suprimentos e desenvolvimento de software. Sobre os benefícios propostos por esses trabalhos, de modo geral enfatiza-se a melhoria da gestão do PDP, o aumento do desempenho e a integração de informações de diferentes áreas e sistemas. Por fim, o artigo concluiu que a literatura converge para inserção dos conceitos de Sustentabilidade e PLM nas atuais práticas do PDP, justificando esta tendência com base no aumento das exigências ambientais pela sociedade e da necessidade das organizações em empregar a estratégia de fim de vida dos produtos (remanufatura, reciclagem e reuso) para cumprir aspectos sociais, ambientais e econômicos exigidos pelo mercado.

Palavras-chave: Processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Gerenciamento do ciclo de vida de produtos (PLM). Sustentabilidade.

1 Introdução

A competição no mercado global vem aumentando a preocupação das empresas quanto às questões ambientais, que as levam a inserir aspectos de sustentabilidade no desenvolvimento de novos produtos. Neste sentido, aspectos tais como a destinação dos produtos no fim de sua vida útil e o reaproveitamento destes, por meio de estratégias de fim de vida tais como a remanufatura, reciclagem e reuso estão sendo focados pelas empresas. Além disso, devido às mudanças climáticas e consumo crescente de matérias-primas e recursos energéticos, a sustentabilidade é vista como um elemento chave para o desenvolvimento sustentável. Ao lado de aspectos econômicos, as dimensões ecológicas e sociais têm adquirido um maior significado (Bakshi; Fiksel, 2003; Lindahl et al., 2003).

De modo geral, existem nas empresas possibilidades de redução na utilização dos recursos energéticos necessários para produção dos produtos. Medidas como reaproveitamento dos materiais utilizados na fabricação dos produtos proporcionam limitações no uso de matérias-primas e da energia na conversão da matéria-prima reciclada (Van Berkel, 2007). A problemática da sustentabilidade tem como característica o seu caráter sistêmico, que coloca fortes desafios conceituais e operacionais, sendo necessário um esforço conjunto de todas as áreas da empresa. São tratadas neste contexto muitas áreas de conhecimento que, a princípio, parecem distintas, mas cuja integração viabiliza a sustentabilidade (Krause et al., 2006; Cooper, 2007; Ebert; De Man, 2008).

Já existem iniciativas na área de manufatura, visando à produção limpa. Entre estas, encontra-se a abordagem do gerenciamento do ciclo de vida dos produtos ou *Product Life Cycle Management* (PLM), que compreende os seguintes processos de negócio: i) Pesquisa & Desenvolvimento; ii) Desenvolvimento de produto; iii) Gestão de configuração das informações do produto e processo; iv) Acompanhamento do produto depois do lançamento e sua retirada do mercado; e v) *Business Process Management* (BPM). Nesse sentido, o PLM permite considerar a sustentabilidade na criação e desenvolvimento de um produto, com o objetivo de diminuir o impacto ambiental e social de sua produção, uso e descarte. Além do mais, os processos de negócio de PLM que ocorrem após o desenvolvimento e durante a sua produção garantem que as especificações de desenvolvimento sejam atendidas e que os processos de negócio que lidam com os produtos possam ser melhorados constantemente de forma cíclica e gradual (Kilmann, 1995).

Alinhado aos conceitos de PLM e sustentabilidade, destaca-se o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), que é essencial na construção e sustentação da vantagem competitiva da empresa para fortalecer sua posição mercadológica. Este processo consiste em um conjunto de atividades para definir novos produtos, em que alternativas são identificadas e avaliadas com critérios previamente definidos. Sua função é integrar todos esses critérios e otimizá-los, considerando as restrições existentes nos produtos, processos e organizacionais e, também, de geração de custos com retrabalhos (Clark; Fujimoto, 1991). Também é condição desejável para a competitividade a inserção do enfoque de sustentabilidade.

Pelos motivos anteriormente citados, identifica-se a importância de se realizar estudos que busquem compreender os conceitos de PLM, PDP e Sustentabilidade e suas interfaces. Assim sendo, o presente trabalho objetiva apresentar uma análise bibliométrica de trabalhos relevantes sobre estes temas, publicados nos últimos cinco anos. O objetivo é verificar, por meio de uma análise de redes sociais, quais os trabalhos e autores mais citados e os temas centrais pesquisados até o momento, visando identificar possíveis tendências e lacunas dos trabalhos sobre os três conceitos. A seguir, são apresentados os métodos e as técnicas de pesquisa empregadas neste trabalho.

2 Métodos adotados

A Análise de Redes Sociais (ARS), por meio do uso de técnicas bibliométricas, têm sido muito aplicada principalmente devido ao constante crescimento nos dados disponíveis para análise e, também, ao avanço da informática e ferramentas de manuseio de dados à disposição dos pesquisadores. Vários pesquisadores evidenciam essa tendência a partir de estudos efetuados em base de dados de trabalhos científicos (Otte; Rousseau, 2002; Borgatti; Foster, 2003).

Neste sentido, o presente trabalho utiliza-se da análise bibliométrica, que pode ser caracterizada como um campo de pesquisa interdisciplinar, sendo uma interpretação matemática de relacionamentos existentes entre atores de uma rede social. A análise bibliométrica emprega os conceitos de atores (nós da rede) e os relacionamentos, que são as transações, interações e conexões entre esses diversos atores. Destes conceitos, pode-se definir a rede social, caracterizada por um conjunto de atores que se relacionam entre si e, por meio da análise da rede, interpreta-se o comportamento social dos atores envolvidos.

Para a análise bibliométrica utilizou-se dois softwares: Sitkis (Schildt, 2002) e Ucinet (Borgatti et al., 2002). O Sitkis foi aplicado para importação e depuração (correção de erros) dos dados salvos em arquivo de texto do *ISI Web of Knowledge*. O Ucinet auxiliou na elaboração das matrizes e mapas gráficos das redes de trabalhos mais citados e referências, co-citações, citações cruzadas, palavras chaves e temas correlatos (Santos; Bastos, 2007), englobando um conjunto de técnicas para análise de redes sociais (Silva, 2003).

As redes foram analisadas de duas formas: do ponto de vista de suas características estruturais e do ponto de vista morfológico ou posicional dos atores. O ponto de vista estrutural examina a rede como um todo e o ponto de vista morfológico desce ao nível dos atores e suas ligações, focando nas relações entre os indivíduos e procurando compreender os papéis que os atores desempenham na manutenção ou expansão das redes. O levantamento de critérios estruturais abordou o tamanho, a densidade, as distâncias geodésicas e a coesão das redes.

Esse trabalho é caracterizado como teórico-conceitual, mais especificamente, voltado à busca e revisão da literatura sobre os conceitos de PLM, PDP e Sustentabilidade. É importante destacar que, para identificar, localizar e adquirir as publicações de interesse foi consultada a base de dados *ISI Web of Knowledge* disponível no site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A utilização do portal da CAPES é justificada devido a sua abrangência e facilidade de acesso para a maioria dos pesquisadores no Brasil. Na consulta dos periódicos buscou-se como palavras-chave, os termos PLM, PDP e Sustentabilidade. Realizou-se a procura nos *abstracts* e, quando esta primeira opção não estava disponível na base consultada, realizou-se a investigação no texto completo. O recorte temporal do estudo considerou artigos publicados entre 2006 e 2010, dos quais foram adquiridos os textos de acesso livre. Utilizou-se assim neste estudo um horizonte de cinco anos, visando identificar o estado da arte, as tendências e as lacunas sobre o tema escolhido. Devido às diferentes densidades das redes analisadas também foram utilizados critérios específicos de corte, quanto a quantidade de citações, para facilitar a interpretação de cada rede social analisada.

3 Análise bibliométrica - resultados

Inicialmente, foram encontrados 749 estudos com 1.675 citações para o termo PLM, 6.803 estudos com 16.296 citações para o termo PDP e 13.931 estudos com 57.252 citações para o termo Sustentabilidade. Em seguida, foram realizadas buscas combinando os termos no banco de dados e foram encontrados 142 estudos

com 215 citações para os termos PLM e PDP, 115 estudos com 277 citações para os termos PDP e Sustentabilidade, 51 estudos com 142 citações para os termos PLM e Sustentabilidade, e apenas 9 estudos com 6 citações para os três termos juntos PLM, PDP e Sustentabilidade. A seguir, são apresentados os resultados com a combinação dos três (PLM, PDP e Sustentabilidade).

PDP e PLM

Para análise dos conceitos de PDP e PLM utilizou como critério de corte os trabalhos citados mais que 4 vezes pois, com um número menor de citações, as redes de referências dos trabalhos ficaram muito complexas. Esse critério de corte representa 167 citações (78%) do total de citações sobre os dois termos. Analisando os trabalhos mais citados, identifica-se que os estudos estão direcionados aos temas sobre modularidade na cadeia de suprimentos, impactos sociais no ciclo de vida dos produtos, gerenciamento de processos em ambientes turbulentos, utilização de ferramentas para tomada de decisão, gerenciamento do ciclo de vida dos produtos e integração. Neste grupo de trabalhos selecionados, nota-se que não há uma centralização de citações em um autor específico.

Examinando o número e percentual de citações por ano no período analisado, observa-se que, a partir de 2008, esses trabalhos obtiveram uma evolução e dispersão das citações por autor. Os trabalhos que mais se destacam são o de Fixson (2007) que faz um mapeamento da literatura sobre os conceitos de modularidade e comunalidade e suas interações e o trabalho de Norris (2006) que estuda como medir, agregar, comparar e estimular a melhoria da sociedade como um todo, dentro e através do ciclo de vida do produto. Já para as redes com palavras chaves, ressalta-se os temas *performance*, *product development*, *management*, *model*, *systems* e *design*. Nesta análise, verifica-se ainda que o tema *design* está associado aos demais atores com ênfase nos temas de *performance*, *product development* e *systems*. As palavras *model* e *product development* estão mais relacionadas ao tema *management*.

Não foi possível identificar uma rede de citações cruzadas entre os trabalhos selecionados sobre PDP e PLM. Para a rede de co-citações, que mede a similaridade de citações entre os trabalhos identificando o volume de trabalhos que citaram conjuntamente os mesmos textos, observa-se a co-citação entre os trabalhos de Fixson (2007), Voordijk et al. (2006), Buganza e Verganti (2006) e Barry et al. (2006). Isso pode ser explicado pela proximidade dos temas de pesquisa, ou seja, a modularidade na cadeia de suprimentos relacionado com gerenciamento da inovação em ambientes turbulentos, que está ligado com flexibilidade no ciclo de vida dos produtos e com tomada de decisão.

PDP e Sustentabilidade

Prosseguindo a análise, porém combinando os conceitos de PDP e Sustentabilidade utilizou-se como critério de corte os trabalhos citados mais que 4 vezes. Esse critério de corte significa 235 citações (85% do total) dos termos juntos. Nota-se que, de forma geral, os estudos estão voltados para inserir aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos, integrando toda a cadeia de suprimentos e se preocupando com a redução da emissão de gás no meio ambiente. Além disso, os trabalhos consideram temas correlatos como a biomassa, o *eco-design*, as ferramentas para gerenciar o ciclo de vida dos produtos e a necessidade de mudar a estratégia das empresas inserindo o enfoque de desenvolvimento sustentável.

O trabalho mais mencionado a respeito de PDP e Sustentabilidade é o de Varma et al. (2007), que desenvolveu um modelo para análise do impacto da coordenação funcional integrada sobre as relações e tomada de decisão entre performance do empreendimento, sustentabilidade e prospecção de crescimento. O segundo mais é

o de Rennings et al. (2006), que investiga as características do gerenciamento ambiental sobre as inovações técnicas ambientais e o desempenho econômico. É importante destacar que os trabalhos mais citados aumentaram ao longo do período analisado e, em 2010, houve um declínio. Em 2006, os trabalhos estavam centralizados em dois autores: Klopffer (2006) e Vaissayre et al. (2006). A partir de 2007, outros trabalhos surgiram como evidência, como os de Pujari (2006), Waage (2007), Donnelly et al. (2006), Schmidt e Butt (2006) e Sainaghi (2006).

Medindo as relações entre as redes de palavras-chave, identifica-se que o tema *product development* está primeiramente alinhado com *eco-design* e depois com *supply chain management*, que está conectado a *sustainability*, que por sua vez está relacionado com *performance* e *sustainable development*. Também não foi encontrada uma rede de citações cruzadas entre os trabalhos selecionados sobre PDP e Sustentabilidade. Na análise de co-citação, os trabalhos de Luttrupp e Lagerstedt (2006), Waage (2007) e Van Berkel (2007) se aproximam devido a similaridade de citações, isso se justifica com base nos temas destas pesquisas se concentrarem no tema *eco-design* no contexto do PDP.

PLM e Sustentabilidade

Seguindo a avaliação, mas combinando os conceitos de PLM e Sustentabilidade, utilizou como critério de corte os trabalhos citados mais que 3 vezes. Esse corte representa 135 citações (95% do global) dos dois termos juntos. Com base nesses trabalhos, nota-se que os trabalhos estão direcionadas para as questões de sustentabilidade na cadeia de suprimentos, análise dos impactos ambientais, gerenciamento do ciclo de vida dos produtos através de ferramentas, inserção da performance ambiental na estratégia e dos conceitos de reciclagem e final da vida útil dos produtos relacionados a sistemas ecológicos e sociais.

O trabalho mais citado a respeito de PLM e Sustentabilidade é o de Wicke et al. (2008), que analisa o impacto de emissão de gás com a sustentabilidade a partir da geração de eletricidade com gás natural. O segundo mais citado é o de Linton et al. (2007), que busca explicar a convergência entre os conceitos de cadeia de suprimentos e sustentabilidade, focando no gerenciamento ambiental e operacional. Sobre a evolução desses trabalhos, constata-se que eles cresceram entre 2006 e 2010. Em 2006, apenas o trabalho de Nakamura e Kondo (2006) era citado e abordava os benefícios com reciclagem contemplando o fim da vida útil dos eletrodomésticos. A partir de 2008, outros trabalhos surgiram, como os de Moffatt e Kohler (2008) que aplica os princípios do sistema sócio-ecológico para um ambiente de construção civil.

Analisando as afinidades entre as palavras chaves, verifica-se que o tema *sustainability* é central na rede, com mais frequência para as palavras *supply chain* e *management*. Em seguida, o conceito *supply chain* está ligado diretamente a *reverse logistics* e *product design*. Igualmente, foi identificada uma rede de citação cruzada entre os trabalhos de Linton et al. (2007) e Dehghanian e Mansour (2008) sobre PLM e Sustentabilidade. Na rede de co-citações, observa-se que há co-citação entre os trabalhos de Linton et al. (2007), Ny et al. (2006), De Benedetto e Klemes (2009) e Subramoniam et al. (2009). Esta similaridade de citações se explica em função das pesquisas centralizarem-se no tema sustentabilidade e final de vida útil do produto. Além disso, o trabalho de Van Der Werf et al. (2007), similar ao de Moffatt e Kohler (2008), explora os sistemas ecológicos e impactos ambientais.

PDP, PLM e Sustentabilidade

Para análise dos três conceitos juntos (PDP, PLM e Sustentabilidade) não foi utilizado critério de corte. Desta forma, os trabalhos selecionados foram referenciados pelo menos uma vez e representa todas as 6 citações sobre os

conceitos juntos. Verifica-se que o trabalho mais mencionado foi o de Schmidt e Butt (2006) com 4 citações e propõe ferramentas de gerenciamento da sustentabilidade no PDP, considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais. O trabalho de Van Schaik et al. (2010) com uma citação trata de mudanças climáticas e gerenciamento de água e materiais. O trabalho de Cooper (2007) com uma citação objetiva desenvolver conhecimentos interdisciplinares de sustentabilidade, *Design for Environment* (DFE) e *Life Cycle Assessment* (LCA). Os estudos mais citados sobre PDP, PLM e Sustentabilidade apresentam tendência de crescimento no período analisado. Porém, há poucos trabalhos sendo desenvolvidos que tratam dos três temas em conjunto. A Fig. 1 e Fig. 2 demonstram, respectivamente, o número de citações e percentual por ano para os trabalhos mais citados sobre PDP, PLM e Sustentabilidade.

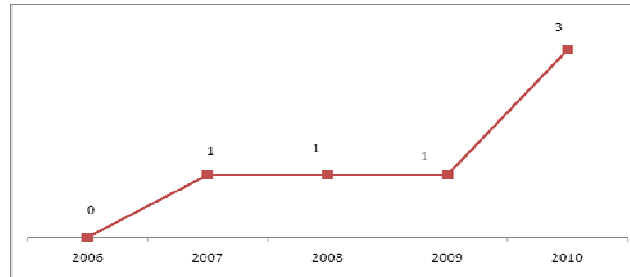


Fig. 1 – Número de citações por ano de trabalhos citados pelo menos uma vez.



Fig. 2 – Percentual de citações por ano dos trabalhos citados pelo menos uma vez.

Analisando as ligações entre as palavras chaves da Fig. 3, percebe-se que o tema *sustainability* está unido a *design for environment*, *recycling* e a *sustainable development*, que esta relacionada ao tema *design*. O tema *product development* está ligado aos demais conceitos, menos ao tema *recycling*.

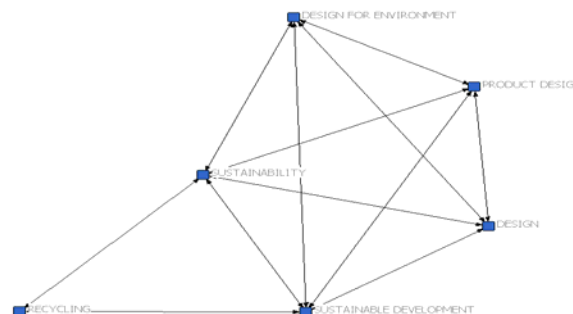


Fig. 3 – Rede de palavras chaves dos trabalhos mais citados sobre PDP, PLM e Sustentabilidade.

Não foi possível encontrar uma rede de citações cruzadas e nem de co-citação para os trabalhos selecionados sobre os três temas. Para analisar as referências

bibliográficas mais citadas, utilizou-se como critério de corte as referências citadas duas vezes. Com base nesse critério obteve-se apenas uma referência, a de Fleischmann et al. (2000) com duas citações. Devido a pequena quantidade de referências citadas, não foi possível elaborar uma rede de relações entre os trabalhos mais citados e referências mais citadas sobre PDP, PLM e Sustentabilidade.

4 Síntese dos resultados das redes sociais

A estrutura de uma rede pode ser analisada com base em diversos indicadores, dependendo do objetivo pretendido com a análise. Os indicadores de centralidade permitem analisar a rede tanto no seu conjunto como individualmente, facilitando a compreensão da importância relativa de cada ator e relações dentro da rede. Com base na importância dos indicadores da rede, esta análise contemplou os seguintes indicadores para as redes de palavras chaves: i) Densidade da rede, que é o quociente de relações efetivamente existentes entre os atores das redes pelo total de ligações possíveis de ocorrer; ii) Grau de centralidade, que é a relação adjacente de um ator e pode ser dividida em grau de entrada (quantidade de ligações que um ator recebe de outros atores) e grau de saída (quantidade de ligações que um ator estabelece com atores de um grupo); iii) Grau de intermediação, que é a possibilidade que um ator tem para intermediar as comunicações entre pares de atores, que não se relacionam diretamente; e iv) Grau de proximidade, que avalia a proximidade ou distância de um ator em relação aos outros. Também conseguiu-se achar caminhos geodésicos entre os atores (caminho mais curto que um ator deve percorrer para se ligar a outros atores). Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos indicadores das redes encontrados combinado os conceitos.

Tabela 1 – Síntese dos resultados dos indicadores das redes de palavras chaves.

Redes de palavras chaves	Density	Degree centrality	Betweenness centrality	Closeness centrality
PDP e PLM	36,95%	14,93%	14,89%	40,25%
PDP e Sustainability	42,86%	20,12%	24,65%	66,73%
PLM e Sustainability	51,43%	18,59%	20,97%	67,21%
PDP, PLM e Sustainability	80,00%	41,67%	17,77%	53,25%

Na análise da rede dos conceitos de PDP e PLM obteve-se uma baixa conectividade da rede de palavras-chave. Na média, cada palavra chave se relaciona com outras 16, e as palavras chaves "*Management*" e "*Design*" são centrais em termos de interações, sendo que a palavra "*Management*" obteve o maior grau de intermediação (14,9%). A palavra "*Management*" ainda possui o maior grau de proximidade (de 80.556) e a menor distância geodésica (de 36.000). Isso indica que essa palavra possui uma melhor capacidade de se relacionar com os demais atores.

Para os conceitos PDP e Sustentabilidade encontrou-se baixa conectividade da rede. Na média, o grau de centralidade da rede foi de 16.667, indicando, que em média, cada palavra chave se relaciona com outras 16. A palavra "*Sustainability*" é central em termos de interações desta rede, com grau de intermediação de 24,7%.

A avaliação da rede para os conceitos de PLM e Sustentabilidade aponta uma baixa conectividade, com o grau de centralidade da rede de 18,6%, tanto para o grau de entrada como para o grau de saída. Na média cada palavra chave se relaciona com outras 14. A palavra chave "*Sustainability*" é central em termos de interações desta rede e também possui o maior grau de intermediação (21%).

Na análise da rede de interações dos conceitos PDP, PLM e Sustentabilidade obteve-se uma densidade da rede de 80%, considerando que há um total de 6 nós e 24

relações de 30 possíveis. Isso demonstra uma alta conectividade da rede de palavras chaves para estes conceitos juntos. O grau de centralidade da rede é de 41,7%, tanto para o grau de entrada como para o grau de saída. A média do grau de centralidade da rede foi de 5.714, indicando que na média cada palavra chave se relaciona com outras 5. A palavra chave "*Sustainability*" é central em termos de interações desta rede, com um grau de entrada igual ao grau de saída de 10.000 (83,3%). As palavras chaves que obtiveram maior grau de intermediação foram: *sustainability* (17,8%), *sustainable development* (8,9%), *design for environment* (8,9%) e *recycling* (2,2%). O grau de proximidade da rede é de 53,2% e a palavra "*Sustainability*" teve o maior grau de proximidade igual a 100.000 e a menor distância geodésica de 6.000.

5 Conclusões

Os resultados preliminares indicam que os trabalhos são publicados de forma dispersa em periódicos e congressos e verifica-se que os trabalhos mais citados sobre os três conceitos juntos abordam a inserção de ferramentas de gerenciamento da sustentabilidade no PDP, considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais. É importante destacar que os estudos sobre PDP, PLM e Sustentabilidade estão com tendência de crescimento no período analisado. Porém, considerando a importância desses conceitos para as empresas obterem sucesso no mercado, identifica-se que, relativamente, ainda há poucos trabalhos sendo desenvolvidos que tratam dos três temas em conjunto. Em síntese, os trabalhos analisados incorporam o conceito de Sustentabilidade e PLM no PDP e são mais aplicados nas empresas, cadeia de suprimentos e desenvolvimento de software. Sobre os benefícios propostos por esses trabalhos, de modo geral enfatiza-se a melhoria da gestão do PDP, o aumento do desempenho e a integração de informações de diferentes áreas e sistemas.

Por fim, o trabalho concluiu que a literatura converge para inserção dos conceitos de Sustentabilidade e PLM nas atuais práticas do PDP, justificando esta tendência com base no aumento das exigências ambientais pela sociedade e da necessidade das organizações em empregar a estratégia de fim de vida dos produtos (remanufatura, reciclagem e reuso) para cumprir aspectos sociais, ambientais e econômicos exigidos pelo mercado.

Referências bibliográficas

- Bakshi, B. R.; Fiksel, J., 2003. The Quest for Sustainability: challenges for process systems engineering. **AIChE Journal**, v.49, n.6, p.1350-1358.
- Barry, E. J.; Kemerer, C. E.; Slaughter, A. S., 2006. Environmental volatility, development decisions, and software volatility: a longitudinal analysis. **Management Science**, v.52, n.3, p.448-464.
- Borgatti, S. P.; Foster, P. C., 2003. The network paradigm in organizational research: a review and typology. **Journal of Management**, v.29, n.6, p.991-1013.
- Borgatti, S.; Everett, M.; Freeman, L., 2002. Ucinet for Windows: software for social network analysis. **Analytic Technologies**. Disponível em: (<http://www.analytictech.com/ucinet/download.htm>).
- Buganza, T.; Verganti, R., 2006. Life-cycle flexibility: How to measure and improve the innovative capability in turbulent environments. **Journal of Product Innovation Management**, v.23, n.5, p.393-407.
- Cheng, L. C., 2000. **Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o seu contorno e dimensões básicas**. II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. São Carlos.

- Clark, K. B.; Fujimoto, T., 1991. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: Harvard Business School Press.
- Cooper, J. S., 2007. Evolution of an interdisciplinary course in sustainability and design for environment. **International Journal of Engineering Education**, v.23, n.2, p.294-300.
- De Benedetto, L.; Klemes, J., 2009. The environmental performance strategy map: an integrated LCA approach, to support the strategic decision-making process. **Journal of Cleaner Production**, v.17, n.10, p.900-906.
- Dehghanian, F.; Mansour, S., 2008. **A framework for moving toward for sustainable supply chain management**. 38th International Conference on Computers and Industrial Engineering, Beijing, China, v.1/3, p.1059-1066.
- Donnelly, K.; Beckett-Furnell, Z.; Traeger, S.; Okrasinski, T.; Holman, S., 2006. Ecodesign implemented through a product-based environmental management system. **J. of Cleaner Production**, v.14, n.15/16, p.1357-1367.
- Ebert, C.; De Man, J., 2008. Effectively utilizing project, product and process knowledge. **Information and Software Technology**, v.50, n.6, p.579-594.
- Fixson, S. K., 2007. Modularity and commonality research: past developments and future opportunities. **Concurrent Engineering-Research and Applications**, v.15, n.2, p. 85-111.
- Fleischmann, M; Krikke, H. R; Dekker, R., 2000. A characterisation of logistics networks for product recovery. **Omega-International Journal of Management Science**, v.28, n.6, p. 653-666.
- Kilmann, R., 1995. A holistic program and critical success factors of corporate transformation. **European Management Journal**, v.13, n.2, p.175-186.
- Klopffer, W., 2006. The role of SETAC in the development of LCA. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v.11, n.1, p.116-122.
- Krause, F. L.; Hayka, H.; Pasewaldt, B., 2006. **Efficient product data sharing in collaboration life cycles**. 14th International CIRP Design Seminar, Cairo, Egypt, May, p.365-375.
- Lindahl, M.; Skoglund, L.; Svensson, J.; Karlsson, R., 2003. **Use and perception of design for environment in small and medium sized enterprises in Sweden**. 3rd International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Tokyo, Japan, Union of EcoDesigners.
- Linton, J. D.; Klassen, R.; Jayaraman, V., 2007. Sustainable supply chains: An introduction. **Journal of Operations Management**, v.25, n.6, p.1075-1082.
- Luttrupp, C.; Lagerstedt, J., 2006. Eco-design and the ten golden rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. **Journal of Cleaner Production**, v.14, n.15/16, p.1396-1408.
- Moffatt, S; Kohler, N., 2008. Conceptualizing the built environment as a social - ecological system. **Building Research and Information**, v.36, n.3, p. 248-268.
- Nakamura, S.; Kondo, Y., 2006. A waste input-output life-cycle cost analysis of the recycling of end-of-life electrical home appliances. **Ecological Economics**, v.57, n.3, p.494-506.
- Norris, G. A., 2006. Social impacts in product life cycles-Towards life cycle attribute assessment. **Int. J. of Life Cycle Assessment**, v.11, n.1, p.97-104.
- Ny, H.; Macdonald, J. P.; Broman, G.; Yamamoto, R.; Robert, K. H., 2006. Sustainability constraints as system boundaries - An approach to making life-cycle management strategic. **Journal of Industrial Ecology**, v.10, n.1/2, p.61-77.

- Otte, E.; Rousseau, R., 2002. Social network analysis: a powerful strategy, also for information sciences. **J. of Information Science**, v. 28, n. 6, p. 441-453.
- Pujari, D., 2006. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. **Technovation**, v.26, n.1, p.76-85.
- Rennings, K; Ziegler, A; Ankele, K., 2006. The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. **Ecological Economics**, v.57, n.1, p. 45-59.
- Sainaghi, R., 2006. From contents to processes: Versus a dynamic destination management model-DDMM. **Tourism Management**, v.27, n.5, p.1053-1063.
- Santos, M. V.; Bastos, A. V. B., 2007. Redes sociais informais e compartilhamento de significados sobre mudança organizacional. **RAE**, v.47, n.3, p.27-39.
- Schildt, H. A., 2002. **Sitkis: Software for bibliometric data management and analysis**. Helsinki: Institute of Strategy and International Business; v.6.1. Disponível em: (<http://users.tkk.fi/hschildt/sitkis/downloads.html>).
- Schmidt, W. P.; Butt, F., 2006. Life cycle tools within Ford of Europe's Product Sustainability Index - Case study ford S-MAX & Ford Galaxy. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v.11, n.5, p.315-326.
- Silva, M. C. M., 2003. **Redes sociais intraorganizacionais informais e gestão: um estudo nas áreas de manutenção e operação da planta hico-8**, Camaçari, BA. 2003, f.223. Dissertação apresentada a Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia – Mestrado em Administração, Salvador.
- Subramoniam, R.; Huisinigh, D.; Chinnam, R. B., 2009. Remanufacturing for the automotive aftermarket-strategic factors: literature review and future research needs. **Journal of Cleaner Production**, v.17, n.13, p.1163-1174.
- Vaissayre, M; Ochou, G. O; Hema, O. S. A., 2006. Changing strategies for sustainable management of cotton pests in sub-Saharan Africa. **Cahiers Agricultures**, v.15, n.1, p. 80-84.
- Van Berkel, R., 2007. Eco-efficiency in primary metals production: context, perspectives and methods. **Resources Conservation and Recycling**, v.51, n.3, p.511-540.
- Van Der Werf, H. M. G.; Tzilivakis, J; Lewis, K., 2007. Environmental impacts of farm scenarios according to five assessment methods. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.118, n.1-4, p. 327-338.
- Van Schaik, A; Reuter, M. A; Van Stokkom, H., 2010. Management of the Web of Water and Web of Materials. **Minerals Engineering**, v.23, n.3, p. 157-174.
- Varma, V. A; Reklaitis, G. V; Blau, G. E., 2007. Enterprise-wide modeling & optimization - An overview of emerging research challenges and opportunities. **Computers & Chemical Engineering**, v.31, n.5/6, p.692-711.
- Voordijk, H; Meijboom, B; De Haan, J., 2006. Modularity in supply chains: a multiple case study in the construction industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v.26, n.5/6, p.600-618.
- Waage, S. A., 2007. Re-considering product design: a practical "road-map" for integration of sustainability issues. **Journal of Cleaner Production**, v.15, n.7, p.638-649.
- Wicke, B; Dornburg, V; Junginger, M., 2008. Different palm oil production systems for energy purposes and their greenhouse gas implications. **Biomass & Bioenergy**, v.32, n.12, p.1322-1337.