

UMA REVISÃO DAS PERSPECTIVAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS NO DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO PRODUTO

A REVIEW OF PROJECT MANAGEMENT PERSPECTIVES IN INTEGRATED PRODUCT DEVELOPMENT

Jean Guilherme Azarias¹

Aurélio Kovaleski¹

¹Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

Resumo

O desenvolvimento de produtos é um processo de fundamental importância no contexto econômico atual, diversas empresas buscam fazê-lo de forma eficiente e ágil. O Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP) e a abordagem de Engenharia Simultânea (ES) podem resultar em um diferencial pela sobreposição de atividades do processo de desenvolvimento, como projeto do produto e da manufatura. Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo examinar a literatura que explora os fatores de Gerenciamento de Projetos no DIP e ES. Uma amostra de publicações foi selecionada de acordo com critérios de inclusão e exclusão, sendo considerados apenas artigos em inglês encontrados na base de dados Scopus. A amostra foi analisada quantitativamente em relação à origem, categoria de assunto e autoria. O software VOSviewer foi utilizado para a visualização de mapas de rede de citação e de palavras-chave. Foram identificadas 9 categorias de assuntos, 21 países, 77 instituições e 17 periódicos em uma amostra de 38 artigos. Os padrões encontrados na amostra indicam um alto nível de atenção ao gerenciamento de projetos de DIP e ES no que diz respeito à integração, porém outras áreas de conhecimento poderiam ser mais exploradas, como riscos e comunicações.

Palavras-chave: gerenciamento de projetos; desenvolvimento integrado do produto; engenharia simultânea.

Abstract

Product development is a process with huge importance in the current economic context, various companies want to do so in an efficient and agile way. Integrated Product Development (IPD) and the Concurrent Engineering (CE) approach can result in a differential by overlapping activities of the development process, such as product design and manufacturing. Therefore, the present work aims to examine the literature that explores the factors of Project Management to IPD and CE. A sample of publications was selected according to inclusion and exclusion criteria, being considered only articles in English found in the Scopus database. The sample was analyzed quantitatively in relation to origin, subject category, and authorship. The VOSviewer software was used to view key-words and co-citation network maps. The analysis identified 9 subject categories, 21 countries, 77 institutions, and 17 journals from a sample of 38 articles. The patterns found in the article sample indicate a high level of attention to the management of DIP and ES projects in relation to integration, but other areas of knowledge could be more examined, such as risks and communications.

Key-words: project management; integrated product development; concurrent engineering.

1. Introdução

Em um contexto de mercados globais cada vez mais competitivos, intensos e dinâmicos, o desenvolvimento de novos produtos e processos é fator que diferencia o sucesso das empresas, apesar de ser um desafio pode representar uma oportunidade. A prática de desenvolvimento de produtos e processos de maneira rápida e eficiente é um requisito mínimo para a empresa se manter no mercado, sendo as empresas que o fazem extraordinariamente bem potenciais detentoras de uma vantagem competitiva (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993).

Diversas forças atuam no desenvolvimento de produtos, sendo três de impacto crítico: competição internacional intensa, demanda fragmentada do mercado e rápidas mudanças tecnológicas (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). Novas tecnologias e práticas diferenciadas são aplicadas para o desenvolvimento de produtos, surgindo um conjunto de conceitos não observados no passado, como a utilização de processos digitais, plataformas flexíveis, envolvimento do cliente e sustentabilidade (EPPINGER, 2011).

O desenvolvimento de produto é um conceito amplo e abrange todo o planejamento e projeto, desde a pesquisa de mercado, projeto do produto, projeto do processo de produção, plano de distribuição, plano de manutenção, plano de descarte e descontinuidade do produto. Visando maior eficiência, o Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP) considera que todas as etapas de desenvolvimento do produto devam ser efetuadas por uma equipe multidisciplinar capaz de conduzir as atividades concomitantemente (BACK et al., 2008).

Dentre as diferentes abordagens para DIP existentes, a Engenharia Simultânea (ES) consiste da integração entre as atividades de projeto do produto integrado com o projeto da produção de forma sistematizada e equipes multifuncionais (LUH et al., 2009). O resultado satisfatório no DIP demanda um rigoroso sistema de gerenciamento do projeto, tendo em vista as características de trabalho objetivo, interdisciplinar, simultâneo e cooperativo (PAHL et al., 2005).

A utilização de métodos quantitativos bibliométricos é importante no contexto científico, tendo-se em vista que o volume de publicações cresce continuamente e que os pesquisadores encontram cada vez mais dificuldades em rastrear literatura relevante em seu campo de estudo. Nesse sentido, a construção de um referencial teórico por meio de bibliometria proporciona ao pesquisador uma análise quantitativa das publicações, assim como uma visão da literatura em estudo, encontrando relações entre os elementos estruturais da amostra, como referências, autores, palavras-chave e região (ZUPIC; ČATER, 2015).

Assim, o presente artigo tem como objetivo geral identificar as características gerais da literatura que relaciona gerenciamento de projetos ao DIP e ES, de forma a apresentar a estrutura do campo de pesquisa e tendências que proporcionem uma base para futuros trabalhos.

A divisão da estrutura do artigo ocorre em cinco seções, incluindo a introdução. Na segunda seção é apresentado um breve referencial teórico dos assuntos abordados, seguido da seção três que descreve o método de pesquisa utilizado. Os resultados e discussões são apresentados na seção quatro e, por fim, as conclusões na seção cinco.

2. Referencial teórico

Gerenciamento de projeto de produto

De acordo com o *Project Management Institute* (2013, p. 3), “projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo” e, portanto, possui um início e término definido.

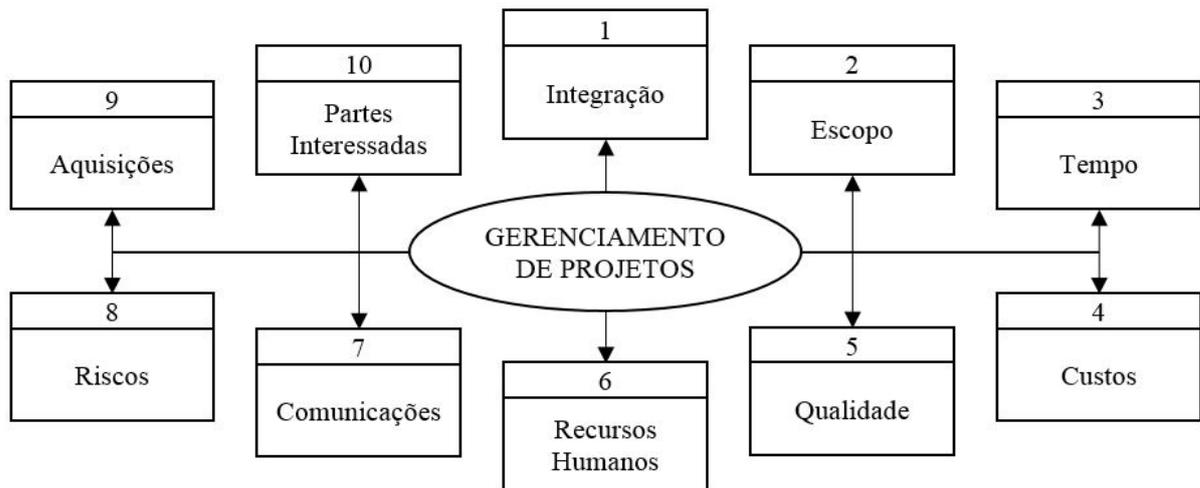
A etapa de projeto representa parte significativa do ciclo de vida de um produto (PAHL et al., 2005), sendo que as decisões de planejamento, projeto preliminar e detalhado representam 5% do custo de desenvolvimento, porém determinam 70% do custo do produto (SMITH; REINERTSEN, 1992; BARTON et al., 2001).

O gerenciamento do projeto é de fundamental importância para o desempenho do processo de desenvolvimento, além de ser um desafio. Um conjunto de áreas de conhecimento devem ser observados para o gerenciamento e tomadas de decisões acerca do projeto, conforme ilustrado pela Figura 1.

Desenvolvimento integrado do produto e engenharia simultânea

Até o século XVIII os produtos eram elaborados diretamente pelos artesãos e a partir da revolução industrial, com o aumento do volume de produção, as atividades de desenvolvimento do produto passaram a ser divididas entre projeto, fabricação e comercialização. Estudos específicos para projetos de desenvolvimento de produtos começaram a ocorrer por volta de 1965, com o objetivo de criar e aperfeiçoar as técnicas existentes, porém no Brasil esse tipo de estudo começou a ser discutido apenas na década de 1990 (BLACK et al., 2008).

Figura 1 – Áreas de conhecimento para o gerenciamento de projetos



Fonte: adaptado de PMI (2013)

O processo de desenvolvimento de produto é amplo e compreende o planejamento de todo o ciclo de vida do produto, agregando valor à cada processo. Para o sucesso no desenvolvimento de produto é imprescindível que os diferentes departamentos estejam alinhados e integrados (PAHL et al., 2005). O DIP considera que esse processo de transformação e geração de informações deva ser executado por uma equipe multidisciplinar e que as atividades sejam pensadas simultaneamente. O DIP foi aceito na década de 2000 como o tópico com maior significância no que diz respeito ao processo de desenvolvimento e uma de suas abordagens mais difundidas é a de ES (GERWIN; BARROWMAN, 2002; BLACK et al., 2008).

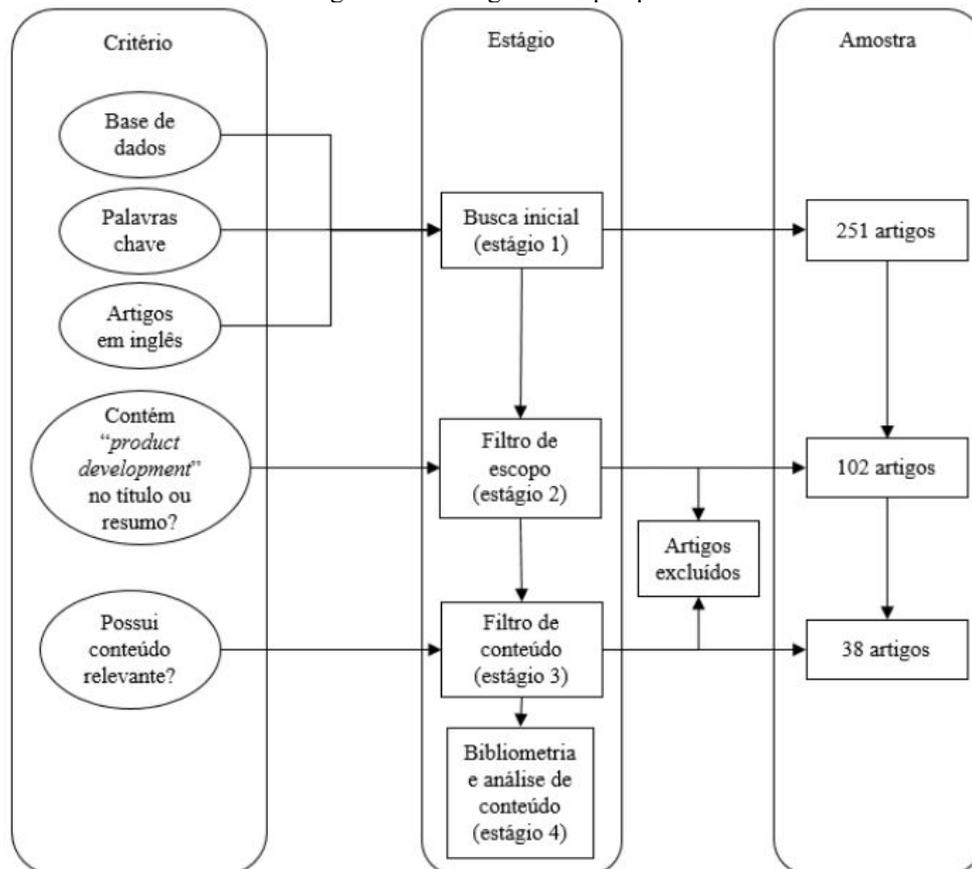
A ES é apontada como uma filosofia, prática ou metodologia sistemática para integração de todas as etapas do processo de desenvolvimento de produto, incluindo o projeto do produto e de produção, podendo integrar de forma eficiente os problemas emergentes (BLACK et al., 2008; LUH et al., 2009). Quando o projeto do produto atinge um determinado nível de detalhamento, é iniciado o desenvolvimento dos processos de produção e, dessa forma, é possível que as dificuldades e problemas encontrados no processo de produção sejam corrigidos e o projeto do produto seja alterado, se necessário (YAN et al, 2002).

3. Procedimento metodológico

A metodologia empregada no presente trabalho consiste de uma revisão da literatura, realizada por meio de leitura extensiva e técnicas de análise bibliométrica em uma amostra de publicações. A Figura 2 apresenta o fluxograma da pesquisa realizada.

Foram utilizadas palavras-chave para buscas na base de dados Scopus pois apresenta conteúdo relevante para algumas áreas, como as engenharias (ZUPIC; ČATER, 2015). As buscas abrangem artigos em inglês que contêm o termo “*concurrent engineering*” ou “*integrated product development*” associado ao termo “*project management*”, sem restrição quanto ao período. Além disso, uma análise do título e resumo dos artigos foi conduzida de forma a obter uma amostra coerente com a proposta da pesquisa.

Figura 2 – Fluxograma da pesquisa



Fonte: adaptado de Mok (2015)

Foi utilizado o *software* VOSviewer, de acesso livre, como ferramenta de apoio à análise bibliométrica, auxiliando na identificação dos dados referentes aos autores, periódicos, origem, citações, entre outros (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

A análise de conteúdo ocorreu nas seguintes fases: pré-análise, por meio da limitação e a definição da amostra a ser utilizada; exploração do material bibliográfico; tratamento dos resultados (BARDIN, 2008), sendo conduzida mediante análise de frequência das palavras-chave dos artigos (DELECROIX; EPSTEIN, 2004; GENG et al., 2017), bem como a leitura extensiva dos mesmos.

4. Resultados e discussão

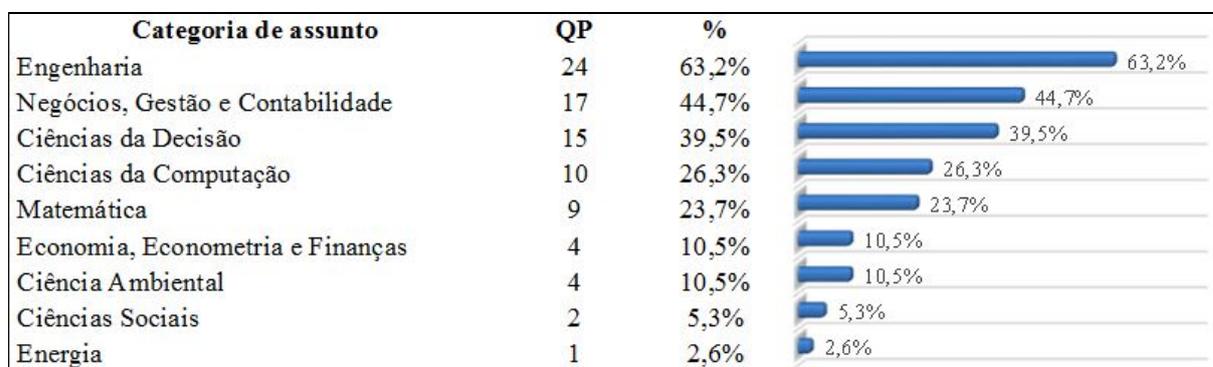
Após a aplicação dos filtros, a amostra inicial de 251 publicações foi restringida para 38 artigos, sendo esses analisados ao longo dessa seção.

Distribuição por categoria de assunto

Os artigos encontrados foram classificados peça base de dados Scopus em 9 categorias de assuntos diferentes, podendo haver artigos classificados em mais de um assunto. A Figura 3 apresenta as categorias de assunto, a quantidade de publicações (QP) e a representatividade da categoria de assunto na amostra analisada.

Como principal categoria de assunto se destaca a Engenharia, sendo abordada por 63,2% dos artigos, reforçando o escopo da pesquisa. A categoria de Negócios, Gestão e Contabilidade (44,7%) aparece em segundo lugar seguida de Ciências da Decisão (39,5%), evidenciando a importância da gestão em projetos de desenvolvimento de produto e processos.

Figura 3 – Distribuição dos artigos por categorias de assunto



Fonte: Elaborado pelos autores

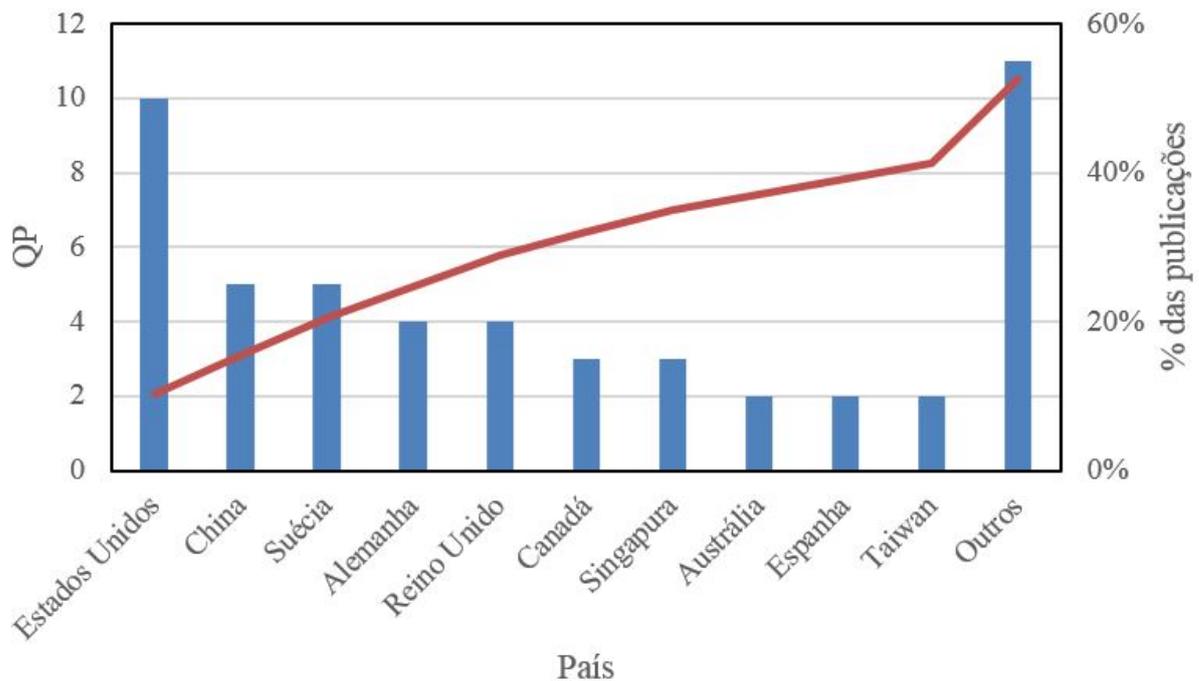
Distribuição por origem

No que diz respeito ao país de origem dos autores, um ponto importante a ressaltar é o nível de colaboração internacional entre os autores. Dentre a amostra com 38 artigos, 13 deles possui coautoria com diferentes nacionalidades.

Existem 11 países com QP igual a um, representados na Figura 4 como Outros, e três países que aparecem em duas publicações. Os Estados Unidos aparecem em primeiro lugar com 10 publicações, o dobro da QP dos próximos dois países, China e Suécia.

Em relação às instituições, foram encontradas 77 instituições diferentes na amostra, a maioria com apenas uma publicação. Como destaque com a maior quantidade de publicações dentre as instituições, a *National University of Singapore* possui três artigos na amostra, sendo o total de publicações realizadas pelos pesquisadores da Singapura.

Figura 4 – Distribuição dos artigos por origem geográfica

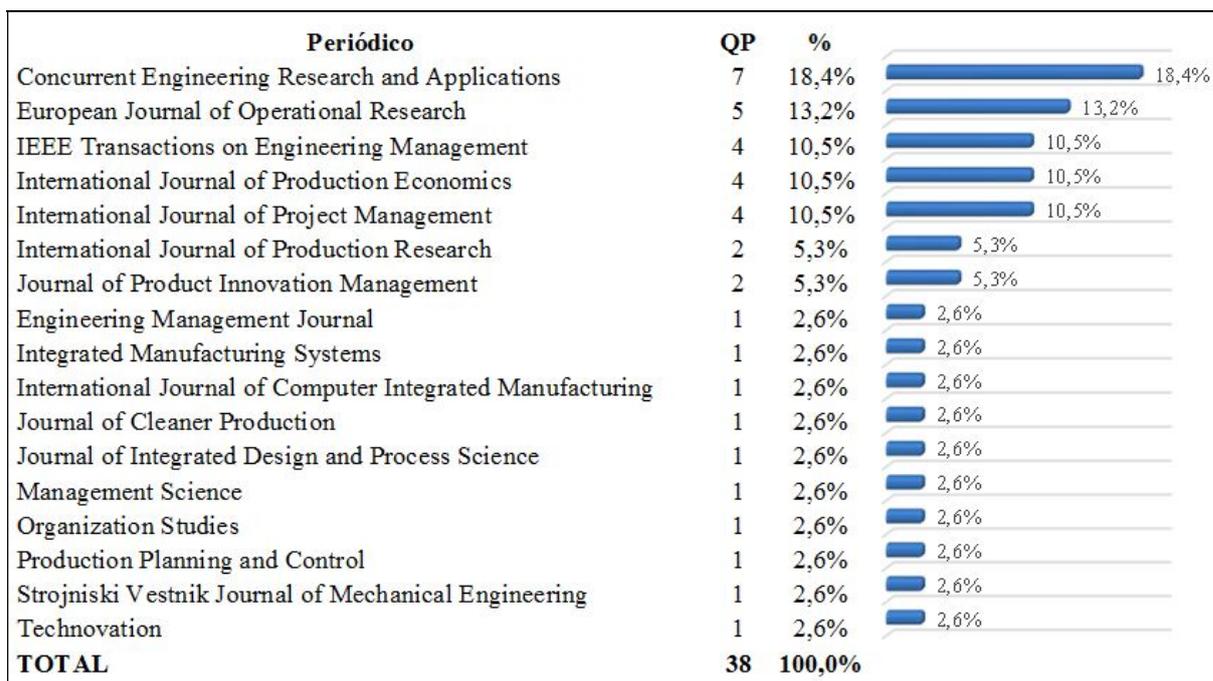


Fonte: Elaborado pelos autores

Distribuição por periódico

Foram encontrados 17 periódicos como fonte de publicação dos artigos, conforme apresentado na Figura 5. Dentre os periódicos encontrados, 10 possuem apenas uma publicação na amostra e sete com duas ou mais publicações. O *Concurrent Engineering Research and Applications* se destaca com sete publicações, seguido do *European Journal of Operational Research* com cinco publicações.

Figura 5 – Distribuição dos artigos por periódicos



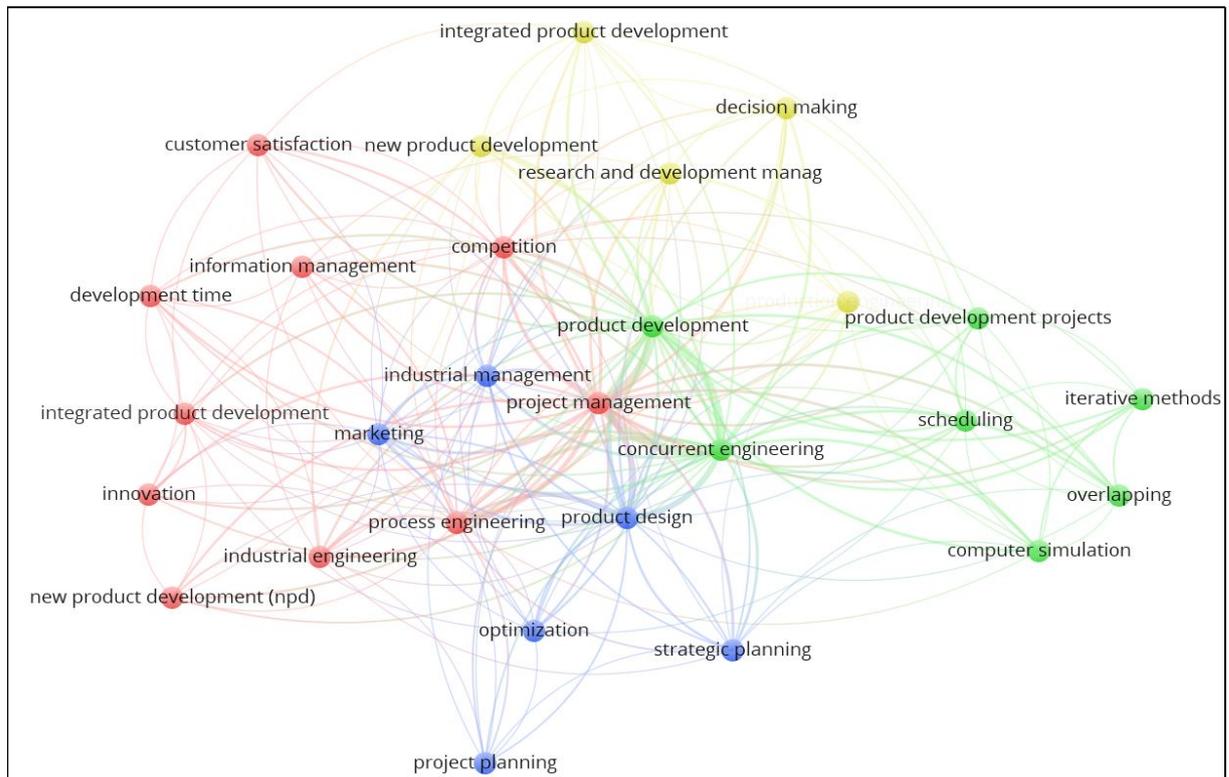
Fonte: Elaborado pelos autores

Análise dos autores mais influentes

Por meio de uma análise de cocitação, na qual os autores mais citados pelos 38 artigos da amostra são considerados, foram encontrados 1.744 autores diferentes. A análise considera que quando dois autores são citados pelo menos artigo, eles possuem uma ligação e o conjunto dessas ligações formam as correntes de autores. A Figura 6 ilustra as redes formadas pelos autores que foram citados pelo menos cinco vezes dentro da amostra, resultando em um total de 73 autores divididos em cinco correntes diferentes, distintas por cores. Em relação à relevância dos autores, quanto maior a circunferência, maior a quantidade de citações.

A corrente principal, representada pela cor vermelha, possui 29 autores e indica que a força de ligação entre esses autores é mais intensa do que nas demais correntes, o principal autor dessa corrente é o K. B. Clark. O autor mais relevante da amostra faz parte da segunda corrente de autores, representada pela cor verde, é o S. D. Eppinger, pesquisador nas áreas de integração de sistemas de engenharia complexa e gerenciamento de projetos na universidade *Massachusetts Institute of Technology* – Estados Unidos.

Figura 7 – Mapa de rede de coocorrência de palavras-chave



Fonte: Elaborado pelos autores

Classificação dos estudos

A amostra de artigos foi analisada quanto ao tipo de estudo realizado, classificados entre estudos conceituais-teóricos, analíticos (incluindo modelagem, simulação e experimentos) ou empíricos (incluindo surveys, estudos de caso e pesquisa-ação), a exemplo do realizado por Carnevalli e Miguel (2008).

Como representado pela Tabela 1, apenas uma pequena parte dos estudos são do tipo conceitual-teórico, tendo como principal destaque, com a maior quantidade de citações da amostra, o artigo “*An evaluation of research on integrated product development*” (GERWIN; BARROWMAN, 2002), que apresenta uma revisão crítica da literatura sobre DIP, identificando problemas com os trabalhos empíricos realizados, analisando a correlação entre características do DIP e desempenho do projeto e contribuindo com a identificação de lacunas para futuros trabalhos.

Como estudos analíticos, que envolvem na sua maioria proposições de modelos, foram encontrados 18 artigos, sendo nove deles acompanhados de estudos empíricos, validando o modelo proposto, como por exemplo o artigo “*A dynamic model for managing overlapped*

iterative product development” (LIN et al., 2008) que propõe um modelo baseado em sistemas dinâmicos e simulação de eventos discretos para processos de desenvolvimento de novos produtos, denominado Modelo de Processo de Desenvolvimento Dinâmico. O modelo foi validado com dados de um projeto de desenvolvimento de celular.

Dentre os artigos da amostra, a maior parte possui estudos estritamente empíricos como no caso do “*The difficult path to lean development*” (KARLSSON; AHLSTRÖM, 1996) que, devido à falta de atenção sobre o assunto na literatura da época, realiza um estudo de caso em uma empresa multinacional produtora de equipamentos mecânicos e eletrônicos para escritórios, cujo processo de desenvolvimento de produto passava por uma transição do modelo tradicional para enxuto, o que possibilitou identificar fatores auxiliares e prejudiciais.

Tabela 1 – Distribuição da amostra por tipo de estudo

Tipo de estudo	QP	%
Estudo empírico	14	36,84
Estudo analítico	9	23,68
Estudo conceitual-teórico	6	15,79
Estudo empírico + estudo analítico	9	23,68

Fonte: Elaborado pelos autores

No mesmo sentido, os artigos da amostra foram analisados quanto às áreas de conhecimento para gerenciamento de projetos que o estudo aborda, conforme representado pela Tabela 2.

A área de gerenciamento da integração do projeto é abordada pela maioria dos artigos da amostra, dado que um dos principais desafios para o DIP é a coordenação eficiente entre diferentes etapas e processos concomitantemente, podendo ser mais dispendioso (LIN et al, 2008). A área de gerenciamento do tempo do projeto é abordada por 10 artigos da amostra, sendo justificável considerando que uma das vantagens que o DIP pode gerar é a redução no ciclo de vida do projeto (LIN et al, 2010).

Ainda, outras áreas aparecem em uma quantidade menor de artigos, porém é de grande relevância para o desempenho de projetos de DIP, como por exemplo riscos, considerando que as incertezas são maximizadas em situações com altos níveis de integração (YANG; LU,

2014), e comunicações, que afetam diretamente as atividades desempenhadas em projetos (HAUPTMAN; HIRJI, 1996; YANG; YAO et al., 2014).

Tabela 2 – Distribuição da amostra por área de conhecimento abordada

Área de conhecimento	QP
Integração	31
Escopo	2
Tempo	10
Custo	6
Qualidade	4
Recursos Humanos	5
Comunicações	4
Riscos	3
Aquisições	1
Partes Interessadas	3

Fonte: Elaborado pelos autores

5. Conclusão

Foi realizada uma revisão da literatura a partir de uma amostra com 38 artigos, nos quais são abordados os temas de DIP e ES associados com gestão de projetos, possibilitando entender os padrões da literatura dessa área de estudo de grande relevância na competitividade das empresas na atualidade.

A maioria dos artigos analisados possuem os Estados Unidos como nacionalidade dos autores, porém a instituição em destaque na amostra é da Singapura. Em relação à fonte de publicação, o periódico *Concurrent Engineering Research and Applications* se destaca com a maior quantidade de publicações dentre as analisadas. Existe uma corrente comporta por 29 autores que exercem maior influência na área em estudo, porém o autor mais citado é o S. D. Eppinger, pertencente à outra corrente de autores.

Em relação ao conteúdo dos artigos analisados, a maioria utiliza pesquisas empíricas abordando a área de gerenciamento da integração de projetos de DIP, seguido de gerenciamento do tempo de projetos. Estudos que relacionem gerenciamento dos riscos do projeto de DIP e ES devem ser mais explorados empiricamente, considerando a sua influência no sucesso dos projetos.

Os resultados do presente trabalho poderão contribuir para que os pesquisadores possam basear suas pesquisas em uma revisão da literatura, tanto qualitativa quanto quantitativa, facilitando o rastreamento de literatura relevante.

Referências

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. *Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem*. Barueri, SP: Manole, 2008.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 4ª ed., Lisboa: Edições 70, 2008.

BARTON, J. A.; LOVE, D. M.; TAYLOR, G. D. Design determines 70% of cost? A review of implications for design evaluation. *Journal of Engineering Design*, vol. 12, p. 47-58, 2001.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. C. Review, analysis and classification of the literature on QFD – Types of research, difficulties and benefits. *International Journal of Production Economics*, vol. 114, p. 737-754, 2008.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. *Managing new product and process development: text and cases*. Boston: Harvard Business School, 1993.

DELECROIX, B.; EPPSTEIN, R. Co-word analysis for the non-scientific information example of Reuters business briefings. *Data Science Journal*, vol. 3, p. 80-87, 2004.

EPPINGER, S. The fundamental challenge of product design. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 28, p. 399-400, 2011.

GENG, S.; WANG, Y.; ZUO, J.; ZHOU, Z.; DU, H.; MAO, G. Building life cycle assessment research: A review by bibliometric analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 76, p. 176-174, 2017.

GERWIN, D.; BARROWMAN, N. J. An evaluation of research on integrated product development. *Management Science*, vol. 48, p. 938-953, 2002.

HAUPTMAN, O.; HIRJI, K. K. The influence of process concurrency on project outcomes in product development: an empirical study of cross-functional teams. *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 43, p. 153-164, 1996.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. The difficult path to lean product development. *Journal of Product Innovation Management*, vol. 13, p. 283-295, 1996.

LIN, J.; CHAI, K. H.; WONG, Y. S.; BROMBACHER, A. C. A dynamic model for managing overlapped iterative product development. *European Journal of Operational Research*, vol. 185, p. 378-392, 2008.

LIN, J.; QIAN, Y.; CUI, W.; MIAO, Z. Overlapping and communication policies in product development. *European Journal of Operational Research*, vol. 201, p. 737-750, 2010.

LUH, D.; KO, Y.; MA, C. A dynamic planning approach for new product development. *Concurrent Engineering Research and Applications*, vol. 17, p. 43-59, 2009.

MOK, K. Y.; SHEN, G. Q.; YANG, J. Stakeholder management studies in mega construction projects: A review and future directions. *International Journal of Project Management*, vol. 33, p. 446-547, 2015.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. *Projeto na Engenharia*. 6ª ed., São Paulo: Blucher, 2005.

PMI. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOK.* 5ª ed., Estados Unidos: Project Management Institute, 2013.

SMITH, P. G.; REINERTSEN, D. G. Shortening the product development cycle. *Research-Technology Management*, vol. 35, p. 44-49, 1992.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, vol. 84, p. 523-538, 2010.

YAN, H.; WANG, Z.; JIANG, M. A quantitative approach to the process modeling and planning in concurrent engineering. *Concurrent Engineering Research and Applications*, vol. 10, p. 97-111, 2002.

YANG, Q.; LU, T.; YAO, T.; ZHANG, B. The impact of uncertainty and ambiguity related do iteration and overlapping on schedule of product development projects. *International Journal of Project Management*, vol. 32, p. 827-837, 2014.

YANG, Q.; YAO, T.; LU, T.; ZHANG, B. An overlapping-based design structure matrix for measuring interaction strength and clustering analysis in product development project. *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 61, p. 159-170, 2014.

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric methods in management and organization. *Organization Research Methods*, vol. 18, p. 429-472, 2015.