



FATORES RELACIONADOS À INTEGRAÇÃO ENTRE *ENGINEERING DESIGN* E *INDUSTRIAL DESIGN* NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Erick Hernan Boschilha Lastra

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Design (UFPR)

ericklastra@gmail.com

Alexandre Vieira Pelegrini, Prof. Dr.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

avpelegrini@utfpr.edu.br

Resumo: A relação entre as áreas de engenharia e design é compreendida como um fenômeno presente no desenvolvimento de produtos. A efetiva integração entre essas áreas pode contribuir para eficiência de processos, produtos e serviços, entretanto, para que ela ocorra, depende de diversos fatores, tais como: organizacionais, interpessoais e técnicos. O presente artigo é um esforço na busca de publicações que indiquem fatores relacionados com a integração do *engineering design* e o *industrial design* no âmbito da área de desenvolvimento de produtos. Para tanto, é realizada uma breve contextualização das áreas e a compreensão de termos que colocam em evidência as duas áreas agentes da prática de desenvolvimento de produtos. Num segundo momento, aponta-se a importância da integração entre elas de modo a favorecer o processo de inovação. Por meio de uma revisão bibliográfica, é apresentada uma compilação de artigos investigados para a realização de um quadro resumo cujos principais (1) fatores relacionados ao fenômeno da integração entre *industrial design* e *engineering design* e (2) fatores ligados à inovação são, respectivamente: (1) comunicação; estruturas organizacionais; lacunas culturais; linguagem técnica, e (2) integração dos profissionais desde o início do processo de desenvolvimento de produtos (PDP); exploração conjunta de materiais e métodos de fabricação e adoção das mesmas ferramentas de representações de design. Este trabalho evidencia a pertinência do tema para prática de desenvolvimento de produtos bem como a carência de estudos específicos nessa área em meio científico nacional.

Palavras-chave: *engineering design*, *industrial design*, desenvolvimento de produtos, inovação

Abstract: *The relationship between engineering and industrial design is understood as a phenomenon present in product development. The effective integration of these areas can contribute to efficiency of processes, products and services, however in order to occur it depends on a number of factors such as: organizational, interpersonal and technical. This*

article is an effort to search for publications that indicate factors related to the integration of engineering design and industrial design within the product development area. Therefore, a brief contextualization of the areas is made and the understanding of terms which show the two areas agents of the practice of product development. Secondly, the importance of integration between them is pointed in order to promote the process of innovation. Through a literature review, a compilation of articles investigated is presented for the preparation of a summary table whose main (1) aspects related to the integration phenomenon between industrial design and engineering design and (2) factors related to innovation are, respectively: (1) communication; organizational structures; cultural gaps; technical language, and (2) integration of professionals since the beginning of the product development process (PDP); joint exploration of materials and manufacturing methods and adopting the same design representations tools. This study evidences the relevance of the theme for product development practice and the lack of specific studies in this field at the national scientific community.

Keywords: *engineering design, industrial design, product development, innovation*

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um esforço em busca de fatores ligados à integração entre *industrial design* e *engineering design*, áreas que, apesar de possuírem atribuições e competências distintas, atuam colaborativamente durante o desenvolvimento de produtos. Para tanto, pretende-se contextualizar suas atividades e discutir os resultados de uma pesquisa bibliográfica que teve por objetivo a identificação e a análise de publicações que pudessem fornecer dados relativos a esse tema de pesquisa.

Uma das áreas do conhecimento responsável pela concepção e materialização de soluções para a sociedade é a de desenvolvimento de produtos, estando presente formalmente no campo do NPD (*new product development*) ou do PDP (*product development process*). Kim e Lee (2010) afirmam que diferentes disciplinas estão envolvidas no processo de desenvolvimento de produto, sendo que (Ulrich and Eppinger, 2008, apud Kim e Lee 2010) explicam que os principais membros da equipe de desenvolvimento de produtos são o *industrial designer*, o projetista mecânico, o projetista eletrônico, o especialista de compras, o engenheiro de manufatura e o profissional de marketing. No entanto, apesar de dar suporte, algumas dessas profissões não estão diretamente ligadas à prática de desenvolvimento de produtos, também conhecida como prática de design. Quando se refere ao projeto de produto, dentre todos os especialistas que estão envolvidos nesse processo, aqueles que de fato se comprometem com atividades práticas do processo de design são os *engineering designers* e os *industrial designers*. Sabe-se que o termo *engineering design* possui uma abrangência ampla, não se tratando apenas o projeto de engenharia, conforme a tradução sugere. Porém, dada a natureza investigativa do presente estudo, utiliza-se a noção de engenharia de produto. *Industrial Design*, por sua vez, é considerada a área do conhecimento e prática profissional de projeto cujo

objetivo é a interface com seres humanos, conhecida também como design de produto. Tal compreensão dos termos é adotada de acordo com a dissertação de Brefe (2008, p. 57), obra na qual o autor investiga a integração de engenharia e design de produtos nas empresas brasileiras de micro e pequeno porte.

Segundo Kim e Lee (2010, p. 1797), as áreas *engineering design* e *industrial design* são os principais elementos do desenvolvimento de produto ou design de produtos (*product design*), conforme demonstra a Figura 1. Sendo o primeiro, responsável pela funcionalidade, confiabilidade e manufaturabilidade do produto e o segundo, pela estética, ergonomia e experiência do usuário. Ainda que haja divergência de opiniões entre autores e que, na prática, essas atribuições se permeiem, para o presente trabalho considera-se essa dicotomia.

Considera-se que, por terem formações distintas, ambos os profissionais possuem consequentemente formas de pensamentos diferentes. Kim e Lee (2014, p.43) constataam que “claramente, existem diferenças de mentalidade e estilos de trabalhos entre *industrial designers* e *engineering designers*”. Tais diferenças podem levar os profissionais a encarar os problemas de projeto de perspectivas distintas. Purcell (apud PERSSON e WARELL, 2003, p.6, tradução nossa) afirma que discórdias surgem quando os profissionais abordam os problemas de projeto de diferentes formas, sendo que “*engineering designers* tipicamente se concentram na solução de subproblemas enquanto *industrial designers* resolvem os problemas holisticamente”. De acordo com Muller (apud, PERSSON e WARELL, 2003, p. 6, tradução nossa) “diferentemente da estratégia dos *engineering designers*, *industrial designers* preferem manter os conceitos abertos o maior tempo possível de modo a encontrar diversas soluções alternativas.”

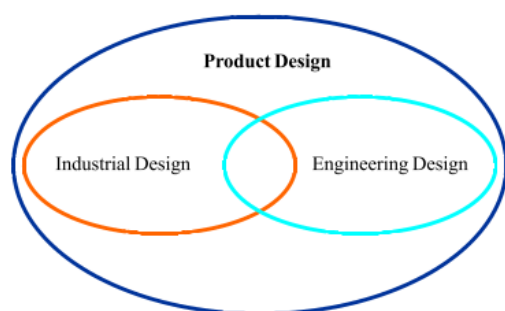


Figura 1 – Principais elementos do *Product Design*

Fonte: Kim e Lee (2010)

Por outro lado, tais diferenças podem ser vistas como complementares e favorecerem o processo de inovação. No presente trabalho, além de um processo de resolução de problemas, o design é considerado uma atividade de inovação. De forma geral, considera-se que inovação seja a exploração, com sucesso, de novas ideias necessitando, portanto, que haja viabilização dessa ideia (MERCALDI et al, 2015).

Kindlein e Guanabara (2006) aponta que a prática da sinergia entre engenheiros e designers constitui em um elemento fundamental no desenvolvimento da inovação e “entender os aspectos principais e relevantes da inovação é fundamental para que as empresas nacionais possam prosperar em um cenário mundial competitivo” (MERCALDI et al, 2015, p. 55). De acordo com Brefe (2008, p.61),

ambas as áreas tem um importante papel na inovação tecnológica: uma de transformar a ciência básica em tecnologia acessível através de dispositivos técnicos fabricáveis industrialmente (produtos); outra de oferecer uma interface eficiente e eficaz entre o usuário e o dispositivo técnico

se referindo à engenharia e o design industrial, respectivamente. No entanto, o autor indica que em

entrevistas realizadas para este trabalho com profissionais, engenheiros e designers, que trabalharam em grandes empresas indicam uma situação pouco integrada ou deficiente entre os departamentos de design e engenharia. A situação pareceu ser generalizada, a ponto de ser surpreendente que poucos estudos sejam dedicados à investigação deste fenômeno no Brasil. (BREFE, 2008, p. 64)

Diante da relevância da integração destas áreas para o desenvolvimento de produtos e para o processo de inovação, identifica-se a oportunidade de explorar o tema identificando fatores que influenciam no fenômeno da integração entre engenharia e design, e ainda, quais podem estar relacionados com a inovação.

Deste modo, o método utilizado foi Revisão Bibliográfica Sistemática de acordo com os procedimentos estabelecidos por Conforto et al (2011, p. 02) por meio do roteiro RBS Roadmap. Segundo o autor,

os resultados de uma revisão sistemática permitem identificar lacunas na teoria que podem ser exploradas por outros pesquisadores, mas que não foram identificadas em estudos semelhantes devido à superficialidade e falta de rigor na revisão bibliográfica.

Os resultados da RBS sugerem que há carência de estudos específicos que explorem a inter-relação entre *engineering design* e *industrial design* no âmbito do desenvolvimento de produtos e que os fatores ligados a esse fenômeno estão dispersos. As publicações acessadas apontam a importância da sinergia entre as áreas e os profissionais de design e engenharia, principalmente no que diz respeito aos seguintes fatores: comunicação entre os profissionais; diferentes formas de encarar o projeto; formas de pensamentos distintos; diferenças educacionais; lacuna cultural; especificidades organizacionais; nivelamento de linguagem técnica; adequação de representações de design; colaboração.

Os fatores, por sua vez, especificamente relacionados com a atividade de inovação foram: integração de técnicas; colaboração; integração dos profissionais desde o início do PDP; exploração conjunta de materiais e métodos de fabricação; e adoção de mesmas ferramentas de representações de design.

2. MÉTODO

A investigação tem como intuito apontar fatores relacionados à integração entre o *engineering design* e *industrial design* no desenvolvimento de produtos e os que estão relacionados com o processo de inovação. Para isso, o método utilizado foi a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) conforme roteiro elaborado por Conforto et al (2011) chamado RBS *Roadmap*. O roteiro de Conforto et al (2011) é composto por 3 fases (Entrada, Processamento e Saída), totalizando 15 etapas, conforme descrito na Figura 2. Este trabalho apresenta o detalhamento das etapas até a etapa 2.2 (Análise dos resultados).

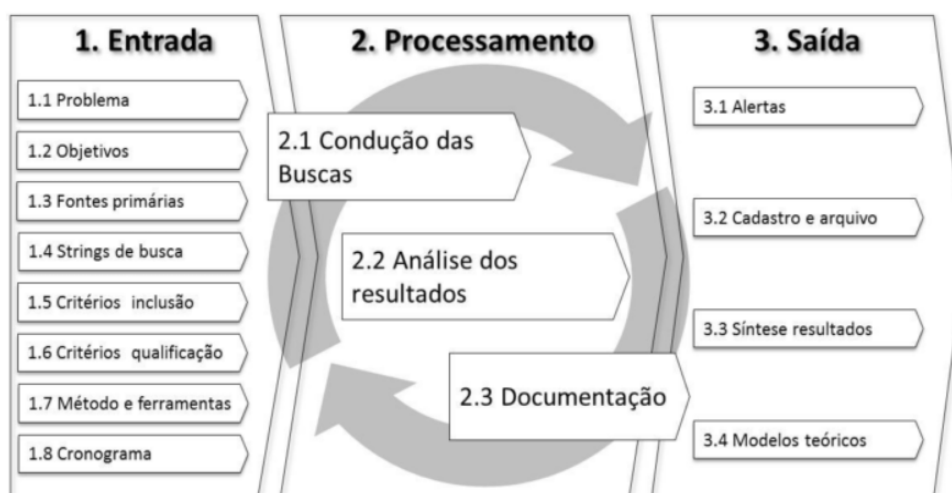


Figura 2: Modelo para condução da revisão bibliográfica sistemática - RBS Roadmap

Fonte: Conforto et al (2011)

Etapa 1.1 – Pergunta: Quais fatores estão relacionados com a integração entre *engineering design* e *industrial design* no PDP? **Etapa 1.2 – Objetivo:** Identificar e listar fatores relacionados à integração entre *engineering design* e *industrial design* no PDP e quais favorecem à inovação. **Etapa 1.3 – Fontes primárias:** o ponto de partida desta investigação ocorre através do estudo das publicações de Brefe (2008); Kim e Lee (2010) e Kim e Lee (2014). **Etapa 1.4 – Strings de busca:** para a escolha das palavras-chave foi utilizada como base a conceituação de termos em língua inglesa definidos por Kim e Lee (2010), conforme mencionado na sessão anterior. O termo “*innovation*” não foi incluso para não restringir as buscas, visto que em testes preliminares foi constatado um número limitado de resultados, dessa maneira optou-se por buscar sobre o tema “*inovação*” examinando o conteúdo das publicações encontradas. As bases de dados consultadas foram: *Web of Science*, *Scopus*, Portal de Periódicos da CAPES e *Science Direct*. Os operadores lógicos utilizados nas bases de dados se restringem ao comando inclusivo “AND”. Portanto as buscas foram realizadas por meio do comando: “*engineering design*” AND “*industrial design*” AND “*product development*”. **Etapa 1.5 – Critérios de inclusão:** foram inclusas e analisadas na RBS as publicações que problematizavam ou discutiam a relação entre as duas áreas. **Etapa 1.6 – Critérios de qualificação:** devido ao caráter exploratório do trabalho, nenhuma qualificação foi realizada, analisando igualmente o resultado das buscas. **Etapa 1.7 – Método e ferramentas:** foram realizados dois filtros distintos e uma verificação a fim de selecionar os trabalhos mais pertinentes. **Filtro 1:** leitura do título e resumo. Esse filtro foi aplicado a todos os resultados encontrados. **Verificação:** Apuração da disponibilidade de acesso gratuito ao conteúdo completo das publicações. **Filtro 2:** Leitura completa do artigo e constatação de disponibilidade de dados relativos ao Objetivo (Etapa 1.2).

3. RESULTADOS

Os resultados estão divididos em duas subseções: em 3.1 (Revisão Bibliográfica) são apresentados os resultados obtidos através de RBS e outras publicações incluídas a partir das referências. Definidas as publicações selecionadas para o estudo, posteriormente, na seção 3.2 (Fatores relacionados à integração das áreas e à inovação) são expostas citações dos autores pertinentes aos fatores relacionados à

integração das áreas *engineering design* e *industrial design* e à inovação. Os dados extraídos e compilados se encontram na Tabela 3.

3.1 Revisão Bibliográfica

Apresentam-se a seguir os resultados das buscas, sendo essa portanto a **Fase 2 - Processamento** prescrita por Conforto et al (2011). A Tabela 1 exhibe o número de publicações encontradas, filtradas e de disponibilidade de acesso gratuito ao conteúdo completo pelas respectivas bases de dados. Ao todo, as buscas localizaram 95 publicações: 16 na *Web of Science*; 41 na *Scopus* (sendo 1 item duplicado); e 38 (sendo 5 itens duplicados). O *Science Direct* não apresentou nenhum resultado através dos *strings* de busca definidos. Com relação a publicações encontradas em mais de um banco de dados, 4 estavam na *Web of Science*, *Scopus* e Portal Capes; 7 se repetem entre *Web of Science* e *Scopus*; 2 entre *Web of Science* e Portal da Capes e, finalmente, 1 entre *Scopus* e Portal da Capes. A Figura 3 mostra essas relações. Portanto, excluindo-se itens duplicados e discriminando os que se encontravam em mais de uma base de dados, chegou-se a um total de 71 conteúdos distintos e submetidos à aplicação dos Filtros 1, Verificação e Filtro 2.

Bases de dados	Publicações encontradas (itens duplicados)	Publicações selecionadas pelo Filtro 1	Verificação de acesso ao conteúdo completo	Publicações selecionadas no Filtro 2
Web of Science	16	7	2	2
Scopus	41 (1)	10	0	-
Portal Capes	38 (5)	3	3	3
Science Direct	0	-	-	-
TOTAL	95	20	5	5

Tabela 1: Resultado das buscas realizadas e seleção das publicações

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

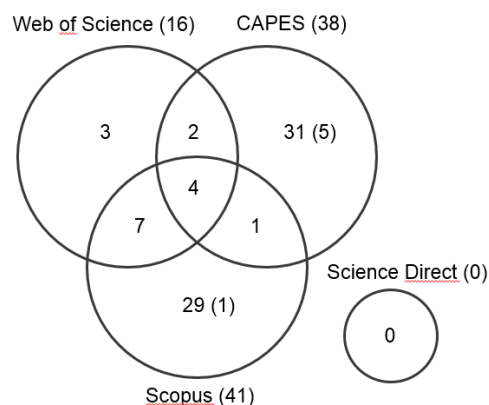


Figura 3: Distribuição de artigos por bases de dados buscadas

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

Por meio da leitura do título e resumo, foram selecionados 7 trabalhos do *Web of Science*. No entanto, após verificação de disponibilidade de acesso ao conteúdo completo, apenas 2 estavam acessíveis. No caso do *Scopus*, nenhum dos 10 trabalhos selecionados pôde ser acessado. Já no Portal da Capes, os 3 selecionados pelo filtro foram encontrados em versão completa. A Tabela 2 apresenta a lista completa das 20

publicações nas quais o resumo se mostrou pertinente (Filtro 1) e as 5 primeiras disponíveis gratuitamente e lidas na íntegra (Verificação e Filtro 2).

#	Título	Autores	Ano de publicação	Journal	País de origem da pesquisa
1*	A Taxonomic Classification of Visual Design Representations Used by Industrial Designers and Engineering Designers	Pel, Euijin	2011	Design Journal	Inglêterra
2*	Increased concurrency between industrial and engineering design using CAT technology combined with virtual reality	Wickman, Casper, Soderberg, Rickard	2003	Concurrent Engineering: Research and Applications	Suécia
3*	Building a common language of design representations for industrial designers & engineering designers	Pel, Euijin	2009	Loughborough University Institutional Repository	Inglêterra
4*	Estudo sobre a integração entre design industrial e engenharia no processo de desenvolvimento de produtos em empresas brasileiras de pequeno porte	Briefe, Marcos L. P.	2008	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações USP	Brasil
5*	Development of a tool for building shared representations among industrial designers and engineering designers	Pel, Euijin	2010	Codisign-International Journal of Cooperation in Design and the Arts	Inglêterra
6	Measuring the effectiveness of a design method to generate form alternatives: an experiment performed with freshmen students product development	Corremans, Jan A. M.	2011	Journal of Engineering Design	Bélgica
7	Understanding the worlds of design and engineering - An appraisal of models	Gudem, Martin	2011	Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design	Dinamarca
8	Engineering and industrial design - An integrated interdisciplinary design theory	Breitz, Alexander N.	2009	Proceedings of the Asme International Design Engineering Technical Conference	Estados Unidos
9	Cooperation of engineering & industrial designers on industrial projects through the extended enterprise	Hosnedl, S.	2008	Product Lifecycle Management: Assessing the Industrial Relevance	Crócia
10	Innovative product development in a concurrent engineering environment	Sorli, Mikael	2007	Product Lifecycle Management: Assessing the Industrial Relevance	Itália
11	Implementing a capstone aircraft design project as an integrated multidisciplinary development experience	Perez, R.E., Marsden, C., Chalovich, T., Allan, W.B.	2012	12th AIAA Aviation Technology, Integration and Operations (ATIO) Conference and 14th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference	Estados Unidos
12	Design methodology - Demonstration of application	Ecker, W.E.	2006	9th International Design Conference, DESIGN 2006	Canadá
13	Toward enhanced interaction between engineering design and industrial design	Persson, Sara	2001	Doctoral thesis at Chalmers University of Technology	Suécia
14	An interuniversity education concept for collaborative product development	Feldhausen, J., Breitz, A., Yim, H., Lee, K.	2008	Proceedings of E and PDE 2008, the 10th International Conference on Engineering and Product Design Education	Alemanha
15	How industrial design knowledge differs from engineering design knowledge	Wolke, C.	2008	Proceedings of E and PDE 2008, the 10th International Conference on Engineering and Product Design Education	Espanha
16	Two professions divided by an un-common language - Using 'colabto improve collaboration between industrial designers and engineering designers	Evans, M., Pel, E., Campbell, I.	2009	Proceedings of E and PDE 2009, the 11th Engineering and Product Design Education Conference - Creating a Better World	Inglêterra
17	Bringing together industrial design and engineering design education	Schreier, B., Herberg, A., Danilidis, C., Fracklenpohl, T., Lindemann, U.	2010	Proceedings of E and PDE 2010, the 12th International Conference on Engineering and Product Design Education - When Design Education and Design Research Meet	Alemanha
18	An integrated framework to support design & engineering education	Carulli, M., Bordegoni, M., Cugini, U.	2013	International Journal of Engineering Education	Itália
19	Design in mechanical engineering - Multidisciplinary approach	Ognjanović, M.	2008	Research and Design of Economy Journal	Sérvia
20	Integrating industrial design and engineering design methodology	Uhlmann, J.	2007	Construction Journal	Alemanha

Tabela 2: Lista das publicações selecionadas a partir do Filtro 1 e publicações verificadas e selecionadas pelo Filtro 2 (*). Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

Os artigos #1 e #2 foram removidos por não apresentarem informações pertinentes ao objetivo da pesquisa. A publicação #3 não foi analisada por se tratar de conteúdo similar e mesmo autor do trabalho #5. Por meio de um novo ciclo de buscas, 3 publicações foram incluídas: Moody (1980); Kindlein e Guanabara (2006); e Barcellos e Botura Junior (2015), formando o total de 5 publicações analisadas em profundidade.

3.2 Fatores relacionados à integração das áreas e à inovação

A partir da análise das obras selecionadas, foi realizada uma compilação de fatores dispostos na Tabela 3 obtidos através das citações dos autores analisados: Barcellos e Botura Junior (2015), Kindlein e Guanabara (2006); Pei et al (2010); Brefe (2008) e Moody (1980).

De acordo com Barcellos e Botura Junior (2015, p.159):

a aproximação da engenharia e do design no ambiente dos Parques tem o potencial de viabilizar e promover diversos processos de inovação tecnológica e desenvolvimento que se encontram estagnados, além de estimular outros, agregando uma maior diferenciação, excelência, qualidade científica e prática aos produtos.

Por hipótese, Kindlein e Guanabara (2006, p.8) sugere que **“a lógica do pensamento do engenheiro e do designer é notoriamente diferente** (até mesmo invertido [...]); a comunicação entre estes dois atores na concepção de produto é frequentemente difícil.” Em conclusão, Kindlein e Guanabara (2006, p.9) afirma que **“a proposta de melhoria da sinergia entre os principais atores da concepção (o engenheiro e o designer) passa pela melhoria da comunicação entre as áreas.”**

Para Pei et al (2010, p.3), discordâncias durante o desenvolvimento de produtos podem ocorrer quando os membros da equipe **encaram o projeto de formas diferentes**. Sendo que 3 problemas foram identificados: **“conflitos em valores e princípios; diferenças nas representações de design; e diferenças educacionais.”** (PEI et al, 2010, p.14, tradução nossa).

De acordo com o autor, representações de design são maneiras de expressar o projeto, como *sketches*, desenhos técnicos e modelos tridimensionais. **Representações de Design** são um componente integral do NPD (new product development) bem como apoiam a inovação por meio da comunicação de ideias e intenções de projeto” (PEI et al, 2010, p.36, tradução nossa). Assim, tais representações estão intimamente relacionadas com **a comunicação e a colaboração** podendo, portanto, melhorar a prática profissional padronizando e facilitando a linguagem de troca entre os agentes.

De acordo com Brefe (2008, p.81), para favorecer a integração, é essencial ter ao longo do processo **“um *champion* ou *sponsor* na equipe de engenharia**, que compreendeu este aspecto e influenciou os outros [...], ou um membro do time da empresa respeitado, pelo grau acadêmico, tradição e/ou competência prática”.

A respeito de ferramentas de projeto, similarmente ao exposto anteriormente por Pei et al (2010) sobre representações de design, Brefe (2008, p.171) relata que:

particularmente importante foi a adoção – após a fase de conceituação - **pela equipe de design, de software para modelagem CAD 3D de engenharia**, ao invés dos comumente utilizados pelos designers. Esta medida parece ter facilitado a comunicação entre os times, tanto por motivos técnicos (como a conversão adequada de arquivos de projeto ao

longo das fases, trabalho virtual integrado, modificações e manutenção da integridade do projeto, etc) como por motivos mais simbólicos, parecendo emprestar aos designers uma aura mais “engenheirística”, o que permitiu se “misturar” mais facilmente aos times de engenharia.

Para Brefe (2008, p.172), uma importante atitude de integração é compreendida pelo autor como uma **especificidade organizacional**, neste caso um esforço para que as áreas participem de etapas mesmo quando não competem a elas:

a participação de todo o time nas atividades principais pareceu atacar diversas causas de problemas e se prestar a melhor integração do time. [...] este tipo de abordagem pareceu esclarecer à equipe como e por que alguns aspectos são investigados, quais os motivos da decisão tomada, quais os critérios de avaliação e porque algumas diretrizes e especificações não poderiam ser mudadas, sem prejuízo ao projeto, o que antes seria motivo de conflito.

No decorrer de sua pesquisa, Moody (1980, p.336, tradução nossa) questiona se a atividade do *industrial design* não seria realizada tanto por designers quanto por engenheiros:

Se o estilo é um fator significativo no sucesso comercial de produtos técnicos, e evidentemente a maioria da amostra pesquisada acredita nisso, as formas idealizadas por um perito em tendências estilísticas são mais prováveis de serem mais aceitas no mercado do que aquelas idealizadas por um engenheiro?

O argumento se sustenta pelo fato de que dois produtos da amostra, nos quais o *industrial design* foi empreendido por engenheiros, também receberam o prêmio *Design Council Award* (Inglaterra). Adicionalmente, o autor afirma que, dada a relevância do *industrial design*, isso não significa necessariamente que profissionais (*industrial designers*) sejam essenciais para sua execução.

Evidentemente, é possível que **técnicas da área de *industrial design* sejam integradas com as técnicas de engenharia**. Empresas que adotam essa postura mencionam melhor continuidade e menores problemas de comunicação do que as que dividem as atividades dentro do processo global de projeto. (MOODY, 1980, p.339, tradução nossa)

De acordo com Moody (1980, p.339, tradução nossa), a oposição de engenheiros à contratação de *industrial designers* é amplamente difundida. Sendo motivo de preocupação a hipótese de que o progresso da inovação tecnológica seja impedido pelo preconceito de engenheiros. Davies (apud MOODY, p.339, tradução nossa) “sugere que isso ocorre devido à **lacuna cultural entre engenheiros e designers industriais**, não sendo este possivelmente o único fator”.

Segundo, Moody (1980, p.339, tradução nossa), os engenheiros britânicos se preocupavam com o baixo status que possuíam e, por conta da frustração desses profissionais, seria provável que isso provocasse hostilidades uma vez que suas posições pareciam ameaçadas. E completa, “o status de superioridade que consultores *industrial designers* têm nas empresas tende a causar inveja, principalmente porque a funcionalidade de que são dependentes recai sobre engenheiros.”

Para finalizar, Moody (1980, p.339, tradução nossa) menciona que é incerto tratar o assunto por meio de uma abordagem interpessoal como forma de dissipar o

preconceito. **O problema precisa ser encarado mais fundamentalmente a nível educacional** desenvolvendo a consciência dos alunos para área de design nas escolas e esclarecendo estudantes de engenharia e design industrial nas universidades.

Autor	Fatores relacionados ao fenômeno	Fatores ligados à inovação
MOODY (1980)	Comunicação; oposição à contratação de <i>industrial designers</i> por parte de engenheiros; abordagem do problema a nível educacional	Integração de técnicas; lacuna cultural entre engenheiros e <i>industrial designers</i>
KINDLEIN e GUANABARA(2006)	Lógica de pensamentos distintas; comunicação; estruturas organizacionais	Materiais e métodos de fabricação; visão integrada; sinergia entre os profissionais
BREFE (2008)	Lacuna cultural; problemas inerentes ao PDP; ambiente; especificidades organizacionais; conscientização da equipe; atuação de um membro (<i>sponsor</i>) respeitado pela equipe e responsável pela integração; nivelamento de linguagem técnica; utilização de mesmo software de modelagem tridimensional; comunicação; participação de todo o time nas principais atividades; prototipagem precoce e frequente	Integração precoce do design industrial no PDP; utilização do design thinking
PEI (2010)	Diferentes formas de encarar o projeto; conflito nos valores e princípios; diferenças educacionais; comunicação; colaboração	Adoção de mesmas Representações de design
BARCELLOS e BOTURA JUNIOR (2015)	União conhecimentos e tipos de pensamentos	Aproximação das áreas em ambientes de parques tecnológicos; cproximação de parques tecnológicos com universidades

Tabela 3: Lista de “Fatores relacionados ao fenômeno” e “Fatores ligados à inovação” das obras investigadas

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

4. DISCUSSÃO

Os resultados na seção anterior delineiam um mapeamento qualitativo das principais publicações encontradas em bases qualificadas. O mapeamento englobou títulos, autores, ano de publicação, título do periódico e país de origem da pesquisa, podendo auxiliar futuras investigações.

De um total de 77 artigos obtidos inicialmente pela RBS, foram identificados 20 artigos como sendo pertinentes à pergunta de pesquisa. Cumpre observar que destes, apenas 5 publicações puderam ser acessadas gratuitamente pelas bases de dados consultadas e esse entrave pode dificultar a inserção de pesquisadores brasileiros na discussão internacional sobre o tema. Das 5 publicações, 3 foram removidas por não apresentarem informações específicas sobre o objetivo da pesquisa e outros 3 artigos foram incluídos mediante o refinamento das buscas. Portanto, pôde-se observar um número restrito de publicações acessíveis contendo dados específicos sobre o tema investigado.

Pondera-se que as *strings* de buscas foram utilizadas em inglês, entretanto publicações no idioma português supostamente contém o resumo (*abstract*) e as palavras-chave também em inglês. Ou seja, se existe um número maior de pesquisas nacionais sobre o tema, estas podem estar sendo tratadas indiretamente nas publicações, não incluídas nas bases consultadas ou, ainda, publicadas em outras bases de dados.

As três áreas problemáticas entre *industrial designers* e *engineering designers* identificadas por Pei et al (2010, p. 380): “conflitos de valores e princípios; diferenças no uso de representações de design; e diferenças na educação” são igualmente mencionadas por Kindlein e Guanabara (2006); Brefe (2008) e ainda, por Kim e Lee

(2014). Estes observam que frequentemente “há um conflito que é supostamente resultado de valores e princípios conflitantes incutidos por diferentes formações educacionais” (KIM e LEE, 2014, p.41).

Ainda que a pesquisa de Moody (1980) possa ser considerada antiga, muitos de seus questionamentos e situações profissionais relatadas podem ser observadas na prática de desenvolvimento de produtos até mesmo atualmente, conforme relatado por Breffe (2008).

Conforme afirmam Kim e Lee (2014, p.43, tradução nossa), “claramente, existem diferenças de mentalidade e estilos de trabalhos entre *industrial designers* e *engineering designers*”. Entretanto, não foram identificados trabalhos específicos que abordem a relação profissional com enfoque no indivíduo: seus valores pessoais, estilos de pensamento, habilidades ou competências. Diante disso, essa poderia ser uma lacuna possível de ser explorada por meio de uma abordagem baseada em questões psicológicas e sociológicas ligadas aos profissionais destas áreas.

Este estudo aponta para uma carência de publicações nessa área de pesquisa em meio científico nacional. A quantidade de publicações encontradas no exterior em relação às originadas no Brasil leva a crer que a discussão em comunidades científicas externas é mais presente e desenvolvida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o proposto no trabalho, foi realizada uma RBS com o intuito de compreender melhor a integração entre *industrial design* e *engineering design* tendo por objetivo a identificação e a análise de publicações que pudessem evidenciar fatores ligados à integração entre *engineering design* e *industrial design* e à inovação. Deste modo, o presente trabalho contribui para a ampliação na discussão do tema e com uma compilação de fatores listados anteriormente (Tabela 3). Adicionalmente, descreveu-se os focos de pesquisas atuais bem como potenciais para novas.

Os principais fatores pertinentes ao tema tratado nesta pesquisa, foram: comunicação entre os profissionais; diferentes formas de encarar o projeto; formas de pensamentos distintos; diferenças educacionais; lacuna cultural; especificidades organizacionais; nivelamento de linguagem técnica; adequação de representações de design; colaboração. Os mais especificamente relacionados com a inovação são: integração de técnicas; colaboração; integração dos profissionais desde o início do PDP; exploração conjunta de materiais e métodos de fabricação.

O estudo indicou que a inovação está intimamente relacionada com a colaboração dos agentes de desenvolvimento de produtos e, ainda, que o modo com que ocorre a interação entre eles é um fator determinante na dinâmica do processo. Sabendo que a “colaboração no *Design* pode contribuir não apenas para melhorias nos resultados de projetos acadêmicos e industriais mas, sobretudo, para aprimoramentos em qualquer processo desencadeado por pessoas que desejam trabalhar em grupo.” (Heemann et al, 2008, p. 1347), acredita-se que aspectos interpessoais e cognitivos sejam preponderantes em relação a organizacionais e tecnológicos.

Futuros focos de pesquisa apontam para: iniciativas educacionais e multidisciplinares entre as áreas; desenvolvimento de estudos específicos em colaboração; diferenças e semelhanças entre os estilos de trabalho, mentalidades, habilidades e competências. Essas investigações podem vir a contribuir tanto para o aperfeiçoamento do trabalho em equipe entre engenheiros e designers quanto para a

sociedade em geral, principal interessada pelos frutos da inovação e do desenvolvimento tecnológico.

REFERÊNCIAS

- BARCELLOS, Ekaterina Emmanuil Inglesis; BOTURA JUNIOR, Galdenoro. **Design e Engenharia: integração como estratégia de Inovação nos Parques Tecnológicos**. In: Interação: Panorama das Pesquisas em Design, Arquitetura e Urbanismo, Edição: 1, Capítulo: 13, Editora: canal6editora, P.157 – 168. 2015
- BREFE, Marcos Luiz Pagliarini. **Estudo sobre a integração entre design industrial e engenharia no processo de desenvolvimento de produtos em empresas brasileiras de pequeno porte**. 2008. 202 f. Dissertação (Mestrado em Projeto Mecânico) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- CONFORTO, Edivandro Carlos et al. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO – CBGDP 2011, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2011, P. 1-12.
- HEEMANN, Adriano et al. Fundamentos para o Alcance da Colaboração em Design. In: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN - P&D2008, São Paulo: SENAI. **Anais...** São Paulo, 2008. P. 1338-1349.
- KIM, KwanMyung; LEE, Kun-Pyo. Two Types of Design Approaches Regarding Industrial Design and Engineering Design in Product Design. In: INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE – DESIGN 2010. Dubrovnik – Croatia, 2010, P. 1795-1806.
- KIM, KwanMyung; LEE, Kun-Pyo. Don't Make Art, Do Industrial Design. In: DESIGN MANAGEMENT INSTITUTE: DMI Spring 2014. P. 40-45.
- KINDLEIN JUNIOR, W; GUANABARA, A. S. A Importância do Binômio Design e Engenharia como Catalisador de Inovação. In: 7º CONGRESSO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN - P&D2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba, P..
- MERCALDI, Marlon. et al. Uma visão conceitual da inovação no design brasileiro. In: FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN, ENGINEERING, MANAGEMENT FOR INNOVATION, 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Estadual de Santa Catarina, 2015. p. 45-55.
- MOODY, Stanley. The role of industrial design in technological innovation. In: DESIGN STUDIES JOURNAL, v. 1, n. 6, out. 1980. P. 329-339.
- PERSSON, Sara; WARELL, Anders. Relational Modes between Industrial Design and Engineering Design - a Conceptual Model for Interdisciplinary Design Work. In: PROCEEDINGS OF THE 6TH ASIAN DESIGN INTERNATIONAL CONFERENCE (ADC'03), Tsukuba. 2003. H-29.
- PEI, Eujin et al. Development of a tool for building shared representations among industrial designers and engineering designers. In: CODESIGN: INTERNATIONAL JOURNAL OF COCREATION IN DESIGN AND THE ARTS, 6 (3), 2010. P. 139 - 166.