

Design e Engenharia: integração como estratégia de Inovação nos Parques Tecnológicos

Ekaterina Emmanuil Inglesis BARCELLOS¹
Galdenoro BOTURA JUNIOR²

INTRODUÇÃO

Desde o século XX a inovação se processa essencialmente por meio da tecnologia. Tecnologia e inovação. Há um ponto de intersecção oculto, desconhecido ou desprezado quando se alude a estas importantes ferramentas de desenvolvimento, essenciais ao mundo contemporâneo. O ponto de intersecção refere-se à tangência entre o design e a engenharia, sob vários aspectos, inclusas as ferramentas de desenho e projeto, voltadas à criação. No entender de Saboya, Morin e Miyashita (2011), o design "caminha "pari passu" com a tecnologia" e compreende atividades que "desenvolvem tecnologia na medida em que desenvolvem processos para inovar". Verganti amplia a associação e relação das ideias do design com a inovação, pelo conceito de Design Driven Innovation: "Inovação por meio do Design" (VERGANTI, 2012). E igualmente a engenharia expande os horizontes da inovação, subdividida em vários campos, com conhecimentos especializados para cada

¹ Mestranda, PPG Design - UNESP, kettyinglesis@bol.com.br

² Doutor, PPG Design - UNESP, galdenoro@gmail.com

um deles, podendo ser definida como “o estudo e a aplicação dos vários ramos da tecnologia” (CONCEITO, 2015), onde “as funções do engenheiro consistem na materialização de uma ideia na realidade”.

A evolução das ideias para sua materialização é claramente descrita pelo professor de engenharia de Stanford e do Massachusetts Institute of Technology – MIT, John E. Arnold. Criador do curso de design em Stanford, em 1958, Arnold estabelece a interação útil entre o pensamento visual criativo do design e o planejamento de execução prática e efetiva da engenharia. Neste propósito afirma que: “poucas ideias são práticas em si. É por falta de imaginação em aplicá-las que elas falham. O processo criativo não termina com uma ideia, apenas começa com uma ideia”.³ (ARNOLD, 1953, apud STANFORD, 2015) (tradução dos autores). Sua citação demonstra a interdependência entre a ideia e a viabilidade de execução, e suas implicações, e concretiza a aproximação entre as áreas, cunhando o termo “*creative engineering*” (ARNOLD, 1953) que aplica os conceitos de design thinking (pensamento do design) à engenharia.

Centros universitários referenciais, que utilizam esta linha de pensamento, focam em inovação, e entendem que a mesma alcança seu melhor desempenho em ambientes criativos e tecnológicos, integrados e interativos, que geram ideias e solucionam sua execução. A inovação empreendedora do século XXI, de base tecnológica, levou à criação de uma proposta de habitats ideais, como ambientes de inovação, a fim de incentivar a interação e intercâmbio para a somatória de conhecimentos. Estes espaços são as cidades tecnológicas, ou, como denominados na década atual, Parques Científicos Tecnológicos – PCTs. A princípio, emergiram por meio de iniciativas de professores e profissionais de conceituadas universidades americanas, migrantes do meio acadêmico, que formaram empresas de base tecnológica caracterizando um intercâmbio de cooperação e conhecimentos e a partilha de informação (SAXENIAN, 1996). Desta forma, nestes locais, mentes criativas se aproximaram, e juntas criaram empresas e indústrias que desenvolveram um modelo de arranjo local na Califórnia, resultando no renomado vale do Silício, o primeiro e mais bem-sucedido exemplo de Polo Tecnológico do mundo, um PCT

³STANFORD.EDU: “Few ideas are in themselves practical. It is for want of imagination in applying them that they fail. The creative process does not end with an idea—it only starts with an idea.” In: www.designprogram.stanford.edu/history.php, 2015. Tradução dos autores.

apoiado por importantes universidades como Stanford, Berkeley, San José e MIT.

O ponto central para decifrar o sucesso e explorar as potencialidades dos habitats dos PCTs é entender que ambientes inovadores aproximam ciências de áreas complementares gerando inter-relações benéficas entre as mesmas. A aproximação entre a academia e as empresas, o conhecimento e a prática aplicada, melhora os resultados dos projetos, promove e fomenta o desenvolvimento da tecnologia e da inovação de forma a gerar melhores produtos e serviços. Somar a engenharia ao design fortalece estes efeitos em núcleos de excelência, pautados pelo intercâmbio entre as universidades e centros de estudo, dinamizado com a atuação de doutores e pesquisadores, junto a empresas e indústrias. O que se pode constatar no polo americano do vale do Silício, principalmente, é que a maior aproximação entre engenharia e design foi um fator determinante para desenvolver a excelência em inovação tecnológica, em habitats criativos e dinâmicos que efetivam suas ideias.

ENGENHARIA E DESIGN: INCREMENTO DE INOVAÇÃO NOS PCTS

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. Ligados por método, a separação entre a engenharia e o design se processa no momento em que a primeira, a engenharia, prioriza os métodos cartesianos da matemática e do cálculo, mais objetivos, na elaboração de seus modelos; ao passo que o design envereda pelo aspecto emocional e humano, mais subjetivo, e primando pela estética dos produtos e serviços. Este aspecto humano é o que a Stanford University destaca em seu programa de design, onde afirma ter refinado as metodologias pragmáticas da engenharia na relação com o design, e destaca a importância do aspecto humano na citação: "é aqui que o design centrado no ser humano nasceu"⁴ (STANFORD, 2015) (tradução dos autores).

⁴STANFORD.EDU: "This is where human-centered design was born". In: www.designprogram.stanford.edu/history.php, 2015. Tradução dos autores.

E, de fato, nasceu, academicamente, proveniente da engenharia. Notadamente interdisciplinares, as duas atividades se unificam em parceria de resultados voltados para um mesmo fim, e levam em conta o ser humano, a usabilidade e a funcionalidade.

O Design é filosoficamente descrito como um viés antropológico da engenharia, em busca do equilíbrio estético e da satisfação de necessidades momentâneas ou permanentes, além da criação, atualização, adequação e solução dos problemas e das necessidades dos usuários, acrescentando um formato cultural à mensagem dos produtos e serviços. Portanto, percebe-se que ao mesmo tempo, design e engenharia são partes de um mesmo sistema e correspondem aos dois lados de uma mesma moeda. Ao invés de incitar a concorrência entre estas áreas, verifica-se uma tendência, nos ambientes acadêmicos e instituições mais inovadoras, em investir na aplicação destes conhecimentos de forma integrada e em sintonia, valorizando sua transversalidade e aprimorando suas competências (INSAPER, 2015).

São áreas adjuntas que, ao contrário do que se presume, tiveram sua proximidade assumida desde o início do século XX. A citação de S. E. Lindsay (1920): Engenharia é a prática da aplicação segura e econômica das leis científicas que governam as forças e materiais da Natureza, através da organização, design e construção, para o benefício da humanidade alude a essa associação. Outras similares se encontram replicadas nas páginas de sites de engenharia da web e na apresentação de cursos da área, conceituando que:

Engenharia é a ciência e a arte de tratar eficientemente com materiais e forças. (...). Envolve o design e construção mais econômico (...), assegurando, quando realizado adequadamente, a combinação mais vantajosa de acuidade, segurança, durabilidade, velocidade, simplicidade, eficiência e economia possível para as condições de design e serviço (FEUP UNIVERSIDADE DO PORTO, 2012).

A engenharia de ideias de Arnold objetiva pensar de forma criativa, envolvendo mensagens e atores sociais, melhorando a prática e projetando o pensamento visual. O estudo de caso Arcturus IV (1953), proposto por Arnold aos estudantes de engenharia mecânica, buscava definir experiências e premissas pela ótica do usuário, entendendo e usando o design para necessidades de diferentes pessoas. O projeto consistia especi-

ficamente no “Redesign da mente de engenharia”¹ (PANDORA, 2006) (tradução do autor). Por estas ações evidenciadas identifica-se, de forma clara, a iniciativa da aproximação entre engenharia e design, contribuindo com o componente cultural para muito além do projeto e do invento, pois determina as necessidades de uso e significado dos produtos e serviços nas culturas contemporâneas, como sintetiza o pensamento de Norman & Verganti (2015): A inovação radical vem de mudanças na tecnologia e no significado. Um exemplo é a inovadora marca Swatch. Esta marca redefiniu o significado de relógios criando uma revolução radical, assim como o iPod da Apple representou uma revolução em significado, e não somente de tecnologia (VERGANTI, 2012). Outro exemplo marcante deste fenômeno é o IPHONE, lançado por Steve Jobs, que transformou a indústria de telefones celulares com o conceito de smartphones, fazendo com que empresas tradicionais no meio, como a NOKIA ou a Research In Motion - RIM, detentora da marca BlackBerry, viessem a cair no ostracismo, com perda significativa de mercado, como amplamente noticiado na mídia.

A aproximação das duas áreas é um dado real dentro do ambiente acadêmico caracterizado pela excelência. Além da Stanford (EUA), a Olin College (Massachusetts, EUA), revolucionou sobremaneira o ensino da engenharia nos EUA, na virada deste século com essa percepção; a Aalto University (Finlândia), uma comunidade científica definida como multidisciplinar, focada nas ciências de engenharia, design, arte e economia segue a mesma linha. Estas instituições definem a engenharia e o design do futuro criando novos conhecimentos a partir de um currículo que inclui tecnologias multidisciplinares, aplicando o design efetivamente durante várias fases do curso (AALTO, 2015; INSPER, 2015).

Os ambientes dos Parques Tecnológicos, coincidentemente, têm reproduzido estes processos e métodos inovadores de criar e empreender. A interação entre conhecimentos da engenharia integrados à criatividade, e, a aplicação de “*creative engineering*” adicionada ao aperfeiçoamento criativo e ao significado, possibilitam que a tecnologia resultante da soma destas áreas envolva os diferentes agentes fundamentais para a inovação, não só a incremental, mas também a inovação radical (VERGANTI, 2012). Portanto, uma via e um forte instrumento de inovação tecnológica.

¹ PANDORA, K. “Redesigning the engineering mind”, 2006. Tradução dos autores.

RETRATO DOS PARQUES CIENTÍFICOSTECNOLÓGICOS NO BRASIL

Os Parques Tecnológicos no Brasil demoraram algumas décadas para serem implantados e para estabelecerem os seus modelos de operação e áreas de atuação. O primeiro levantamento diagnóstico de PCTs foi realizado em 2000. Na virada deste século, conforme levantamento da Anprotec (2008), dez parques estavam ativos ou em implantação no país.

Estudo realizado ao final de 2008 (ANPROTEC, 2008) identificou 74 iniciativas de PCTs em trajetória de crescimento, constatando-se uma forte influência recebida das iniciativas internacionais, e, especialmente, dos resultados amplamente positivos decorrentes da expansão de empresas de base tecnológica do Vale do Silício. Desde então o número de Parques teve um aumento considerável. O levantamento mais recente foi realizado em 2014, por iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e, atualmente, o país conta com iniciativas de cerca de 94 Parques Científicos Tecnológicos, e perto de 390 incubadoras de empresas (ANPROTEC, 2014). Observa-se, porém, sombreamentos em suas áreas de atuação.

A evolução dos Parques no território brasileiro se deu de forma não homogênea, com maior concentração nas regiões sul e sudeste. Este fato pode ter sido determinado por uma maior concentração de indústrias de base tecnológica próximas às universidades de excelência, com tradição em pesquisas acadêmicas, localizadas nestas regiões. No que se refere à integração entre academia e empresas para a transferência da excelência em conhecimento do design nestes habitats inovadores, os números são desanimadores, apesar dos diversos incentivos oferecidos pelos governos federal e estaduais. As estatísticas de produção científica do Brasil indicavam que o país produzia, na época do levantamento, cerca de 2% das publicações científicas do mundo, e o estado de São Paulo, sozinho, contribuía com cerca de 50% desta produção (STEINER, CASSIM & ROBAZZI, 2012). Portanto, de cada 200 artigos - papers - publicados em revistas indexadas no mundo, quatro eram produzidos no Brasil e dois em São Paulo. Este quadro alavancava o projeto de implantação e expansão dos Parques. A consolidação desse sistema, realçando a condição de país em desenvolvimento, era de enorme importância e a demonstração da capacidade proporcional de usá-lo, fundamental. Verificou-se, no entanto, que a competência constatada na

divulgação do conhecimento gerado, através da publicação de artigos em revistas qualificadas, não refletiu sobre o índice de inovação, o que pode ser medido pelo número de patentes registradas por empresas brasileiras. Enquanto o compasso da evolução dos PCTs internacionais, aproximando-se das melhores universidades, promoveu e acompanhou a transferência acadêmica repercutindo na aplicação e no desenvolvimento da tecnologia, esse fenômeno não ocorreu no Brasil, conforme apresenta a figura 1. Diferente do que ocorreu no Parque Tecnológico pioneiro, o Vale do Silício, que impulsionou o número de patentes relacionadas aos conhecimentos divulgados por meio da produção científica, integrando a ciência da área produtiva com melhores resultados tecnológicos e inovadores. Este fenômeno não aconteceu no Brasil. Um dos motivos para que isso possa ser explicado é indicado pelo baixo número de doutores empregados pelas empresas instaladas nos Parques Tecnológicos. Segundo dados fornecidos pela ANPROTEC (2014), dos 29.909 empregos gerados por estas empresas, apenas 1.098 são ocupadas por doutores. Ou seja, somente cerca de 3,68%. O título de doutor é o primeiro passo para que se possa considerar a existência de um pesquisador em uma instituição, portanto, praticamente inexistem pesquisadores nas empresas ali instaladas. Outro fator de sucesso na geração de inovação é a aproximação das empresas instaladas em Parques que se encontram vinculadas a uma ou mais universidades.

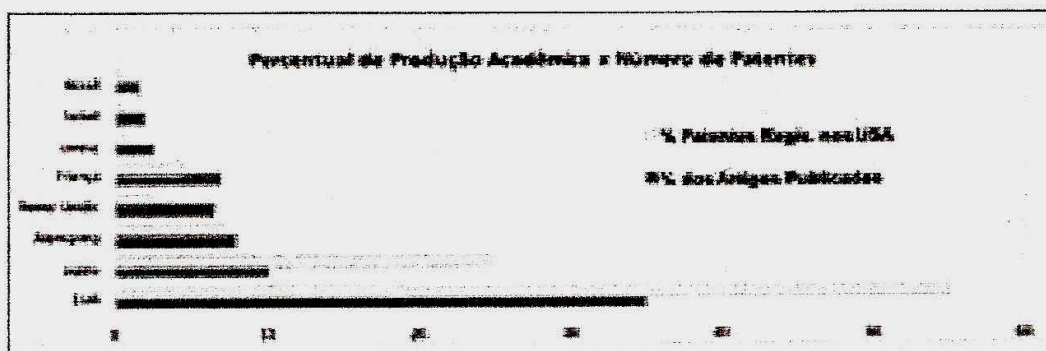


Figura 1. Percentual de produção acadêmica X número de patentes

Fonte: STEINER, CASSIM & ROBAZZI, 2012

O PANORAMA DO DESIGN NOS PCTS BRASILEIROS

O Relatório de Economia Criativa de 2010 (UNCTAD, 2010) evidencia que, entre 2008 e 2009 a economia mundial sofreu a mais severa recessão econômica dos últimos 70 anos, e, apesar disto,

os setores criativos - baseados em conhecimento e criatividade - se mostraram mais resilientes aos choques externos, com maiores taxas de crescimento, do que as indústrias tradicionais.

Conforme dados do estudo da ANPROTEC (2012), até 2008, poucos PCTs e incubadoras no Brasil apresentavam destaque de atuação em design; porém era comum encontrar a supervalorização das engenharias, ignorando a ação do design. Apenas cinco ações destacavam o design, o que correspondia a cerca de 6,7 %, somente, conforme figura 2. O mais recente levantamento realizado pelo MCTI em 2014, apresenta a área de economia criativa com representatividade em quatro PCTS, não estando destacado o design de forma isolada. O número de ações voltadas ao design é ainda menor quando comparado com o levantamento realizado em 2008, cerca de 4,2 %. Esse dado contraria as tendências mundiais na área. A engenharia em campos distintos permanece com atuação de forma direta em sete das áreas de maior destaque.



Figura 2. Áreas de atuação: situação do Design e Economia Criativa comparativamente - Pesquisa ANPROTEC, 2008 e MCTI, 2014.

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados do Portfolio de PCTs/Anprotec, 2008, e do levantamento MCTI-CDB/UnB, 2014.

A pequena parcela dos PCTs brasileiros apurados só passou a investir, a partir de 2005, para além da tecnologia da Informação TI/TIC, biotecnologia, softwares, energia, meio ambiente e áreas diversas da engenharia, focando no setor criativo, e, em especial, no design, em seus campos diversificados. Em 2008, as principais áreas de atuação dos Parques não se alteraram significativamente. Atualmente os PCTs que possuem atuação em design e economia criativa, como o Porto Digital - Porto Mídia/PE, Science Park/SP e Sapiens Parque/SC, são destaques no cenário nacional, segundo dados da Anprotec. Alguns PCTs na região Sul,

como o Parque Tecnológico Vale dos Sinos/RS e o Tecnoville/SC, passaram a apresentar o design entre suas áreas de atuação, percebendo o potencial desta atividade junto à economia criativa para a inovação e o empreendedorismo (UNCTAD, 2010; ANPROTEC, 2014).

Analisando exemplos decorrentes da inovação, como no Vale do Silício e outros casos de sucessos, e, verificando a amostragem dos Parques brasileiros mais eficientes, pode-se identificar um padrão recorrente que mostra que, Parques que operam em parceria com Universidades onde existe oferta e conhecimento nas áreas de engenharia e design e que fomentam a economia criativa, tendem a ser mais eficazes no aumento da inovação e desenvolvimento de tecnologia.

CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS

O cenário construído a partir dos dados apresentados mostra que atuação dos Parques em parcerias com universidades apresenta-se insatisfatória em relação à inovação no Brasil, em pelo menos três das cinco regiões do país. O intercâmbio acadêmico e a ciência, que poderia ser aplicada junto aos PCTs, está em descompasso com o potencial das instituições e universidades capazes de realizar esta transferência. O interesse de desenvolvimento de inovação abrangendo o design se demonstra deficitário, pois ficou evidenciado que apenas 4,25% dos PCTs destacaram o design em seus projetos. Não foram citadas ações que envolvam associações do design com a engenharia. A análise a partir do relatório do MCTI (2014), demonstra que:

A região nordeste possui o mais importante e o maior PCT do país na área de design e economia criativa, o Porto Digital/Porto Mídia, que trabalha com o design, e uma relação de design e engenharia. Afora este dado, a região apresenta índices inferiores a 20% de transferência tecnológica para os PCTs, assim como as regiões norte e centro-oeste. A região sul alcança um total de 67% de suas estruturas de Parques em que existem transferências tecnológicas entre instituições acadêmicas e universidades, possuindo quatro Parques de destaque nacional e sendo a única região a apresentar cinco PCTs com o design integrando o quadro de transferência tecnológica. Conforme constatado por Barcellos, Mercaldi, Paschoarelli e Botura Jr (2015), há uma maior concentração de universidades voltadas ao ensino do design na

região Sul. Há também, na região sul, uma maior incidência de PCTs instalados/próximos de universidades. A região sudeste, comparativamente às demais regiões, é a que possibilitaria maiores condições de contribuição e atuação nos PCTs, associando design e engenharia e alavancando, inclusive, índices nacionais. Ostenta um total de 90 universidades entre as mais relevantes, públicas e privadas, e detém o maior número de universidades e instituições federais. Mas apenas 43% do total de universidades, ou seja, menos da metade, estão ligadas aos PCTs. Dos PCTs, somente dois indicam a atuação direta em design nos seus portfólios. O estado de São Paulo, em particular, é responsável por quase 50% da produção científica do Brasil, no entanto não demonstra, em relação ao design, resultados equivalentes aos obtidos em outras áreas.

CONCLUSÃO

Dos 74 Parques listados até final de 2008, apenas cinco citam o design, diretamente, em suas áreas de atuação e pesquisa. Com o aumento, para 94 PCTs, em 2014, não houve crescimento nesta área. Em função disto, torna-se importante destacar que as áreas que envolvem os campos abrangidos pelo design movimentaram valores compensatórios na economia mundial, conforme relatórios da Unctad realizados nos anos de 2010, 2011 e 2014, e deveriam ser vistas mais de perto pelas empresas instaladas nos Parques.

O modelo que deveria ser adotado como estratégia para o aumento da inovação nos Parques Científicos e Tecnológicos deve tomar por base o esforço de outros Parques e centros acadêmicos internacionais e unir as ciências lógicas e pragmáticas da engenharia com os aspectos humanos e o pensamento visual criativo do design, buscando os benefícios essenciais da aproximação destas duas áreas, conforme demonstra o mercado consumidor, quando encontra equipamentos e dispositivos que associam estas duas características: design e engenharia. A estratégia de agregar o design como parte integrante do prestígio da engenharia apresenta-se como eficaz e necessária para ser implantada e aplicada aos ambientes dos Parques Científicos Tecnológicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP através dos processos 2014/19854-2 e 2014/22006-3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALTO. Aalto University. Science to Engineering; School of Design - Aalto University. Disponível em: <<http://eng.aalto.fi/en/>> e <<http://design.aalto.fi/en/>>. Acesso em 13/07/15. 2015.

ANPROTEC. **Portfolio de Parque Tecnológicos**. Brasília. 77p Parques Tecnológicos no Brasil-Estudo, Análises e Proposições. Brasília, 560p. 2008.

ANPROTEC. Estudo, Análise e Proposições sobre as incubadoras de empresas no Brasil. Relatório Técnico, 24p. 2012.

ARNOLD, J. E. **Case Study-Arcturus IV**; Creative Engineering Laboratory, Mechanical Engineering Department; Massachusetts Institute of Technology – MIT. 1953

BARCELLOS, E., MERCALDI, M., PASCHOARELLI, L., BOTURA JR, G.. De REDIG ao P&D A trajetória da abordagem da Antropologia em Design. **Anais do IDEMI 2015**. Florianópolis, UDESC. 2015.

CONCEITO. **Conceito de Engenharia - O que é, Definição e Significado**. Disponível em: <<http://conceito.de/engenharia>>. Acesso 13/07/15. 2012.

INSPER. Depoimento concedido aos autores. SP, 09/05/15. 2015

MCTI. **Estudo de Projetos de Alta Complexidade: indicadores de parques tecnológicos / Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação Brasília: CDT/ UnB, 2014. 100f.: il. 2014.

NORMAN, D., VERGANTI, R. Incremental and radical innovation: Design research versus technology and meaning change. *Design Issues*, 30(1), 78-96. 2014.

PANDORA, K. Redesigning the engineering mind: The revelations of the Arcturus IV science fiction project at mid-century MIT. *Science, Technology & Society Curriculum Newsletter*. Spring: 1-7. 2006

SABOYA, MORIN & MIYASHITA. As empresas de base tecnológica e o design. In: *Revista Eletrônica Polêmica*, v.10, n. 4, out/dez 2011. LABORE

- **Laboratório de estudos contemporâneos.** Rio de Janeiro, UERJ- Univ do Estado do Rio de Janeiro. 2011.

SAXENIAN, A.L. **Regional advantage.** Harvard Univ.Press. 1996.

STANFORD. **Stanford.Edu - Design Program.** Disponível em: <<http://designprogram.stanford.edu/history.php>>. Acesso em 16/07/15. 2015.

STEINER, J., CASSIM, M., ROBAZZI, A. Parques Tecnológicos: Ambientes de Inovação In: Instituto de estudos avançados USP. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos>>. Acesso 13/07/15. 2012.

UNCTAD. **Relatório de economia criativa 2010.** Disponível em: <<http://unctad.org/creative-economy>>. Acesso em: 30/05/2015. 2010.

VERGANTI, R. **Design Driven Innovation.** Boston, MA: Harvard Business Press. 2012.