



Diciembre 2018 - ISSN: 1988-7833

DESENVOLVIMENTO DE ROBÔ MÓVEL A PARTIR DO CONCEITO DE CIDADES INTELIGENTES

José Paulo Medeiros da Silva¹

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí

jose.medeiros@unijui.edu.br

Daniel Knebel Baggio²

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí

baggiad@unijui.edu.br

Jorge Oneide Sausen³

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí

josausen@unijui.edu.br

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

José Paulo Medeiros da Silva, Daniel Knebel Baggio y Jorge Oneide Sausen (2018): "Desenvolvimento de robô móvel a partir do conceito de cidades inteligentes", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (diciembre 2018). En línea: <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/12/robo-cidades-inteligentes.html>

Resumo

O conceito de cidade inteligente teve grande destaque nos últimos anos, principalmente, pela necessidade de melhor aproveitamento dos recursos naturais e da necessidade de utilização das tecnologias e da interação para o desenvolvimento urbano. Neste contexto, surgiu a proposta de estudo do presente artigo, isto é, desenvolver o design de um robô móvel, aliando fatores como inovação, tecnologia e interação, visando a participação no evento Expojuí/FENADI, no município de Ijuí, situado na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no Brasil. O trabalho foi desenvolvido de forma interdisciplinar, contando com levantamento bibliográfico e documental, pesquisa de campo, além da metodologia projetual. A solução proposta propiciou a aplicação do conceito de cidades inteligentes, através do exercício de diversas etapas de projeto e execução, corroborando com a discussão sobre o desenvolvimento das cidades e servindo como inspiração para futuros estudos.

Palavras-chave: Design. Robô. Cidade Inteligente. Desenvolvimento. Inovação.

Crítérios de classificação JEL: O3 Inovação • Pesquisa e Desenvolvimento • Mudança Tecnológica • Direitos de Propriedade Intelectual - O31 Inovação e Invenção: Processos e Incentivos

Resumen

El concepto de ciudad inteligente ha tenido gran destaque en los últimos años, principalmente, por la necesidad de mejor aprovechamiento de los recursos naturales y de la necesidad de utilización de las tecnologías y de la interacción para el desarrollo urbano. En este contexto, surgió la propuesta de estudio del presente artículo, es decir, desarrollar el diseño de un robot

¹ Graduação em Design; Mestrado em Engenharia de Produção; Docente do Curso de Design da Unijuí

² Graduação em Administração; Doutorado em Contabilidade e Finanças; Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Unijuí

³ Graduação em Administração; Pós-Doutorado em Administração; Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Unijuí

móvil, aliando factores como inovação, tecnologia e interação, visando a participação em el evento Expojuí/FENADI, en el municipio de Ijuí, situado en la Región Noroeste del Estado de Rio Grande do Sul, Brasil. El trabajo fue desarrollado de forma interdisciplinaria, contando con levantamiento bibliográfico y documental, investigación de campo, además de la metodología proyectual. La solución propuesta propició la aplicación del concepto de ciudades inteligentes, a través del ejercicio de diversas etapas de proyecto y ejecución, corroborando con la discusión sobre el desarrollo de las ciudades y sirviendo como inspiración para futuros estudios.

Palabras clave: Diseño. Robot. Ciudad inteligente. Desarrollo. Innovación.

Criterios de clasificación JEL: O3 Innovación • Investigación y Desarrollo • Cambio Tecnológico • Derechos de Propiedad Intelectual - O31 Innovación e Invención: Procesos e Incentivos

Abstract

The concept of smart city has been highlighted in recent years, mainly due to the need for better use of natural resources and the need to use technologies and interaction for urban development. In this context, the proposal to study the present article was developed, that is, to develop the design of a mobile robot, combining factors such as innovation, technology and interaction, aiming to participate in the event Expojuí/FENADI, in the municipality of Ijuí, of the State of Rio Grande do Sul, Brazil. The work was developed in an interdisciplinary way, counting on bibliographical and documentary survey, field research, besides the project methodology. The proposed solution led to the application of the concept of smart cities, through the exercise of several stages of design and execution, corroborating with the discussion about the development of cities and serving as inspiration for future studies.

Keywords: Design. Robot. Smart City. Development. Innovation.

JEL classification criteria: O3 Innovation • Research and Development • Technological Change • Intellectual Property Rights - O31 Innovation and Invention: Processes and Incentives

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o crescimento populacional, especialmente nas cidades, associado à necessidade de melhor aproveitamento de recursos naturais, exige que os governos façam uso das tecnologias e da interação para melhorar as condições ambientais, econômicas e sociais. Logo, a digitalização é um processo cada vez mais presente na vida das empresas e das pessoas. Associada às tecnologias da informação e comunicação (TICs), a digitalização está presente no dia-a-dia das pessoas, seja em aplicações como e-books, música em formato digital e até mesmo nos aplicativos para transporte urbano.

O avanço da digitalização tem o potencial de revolucionar o cotidiano, oferecendo soluções para importantes mazelas em áreas como: mobilidade urbana, com o desenvolvimento e adoção de tecnologias ligadas ao conceito de cidades inteligentes (*smart cities*); eficiência energética, com a implantação das redes elétricas inteligentes (*smart grid*); atendimento à saúde em um país com dimensões continentais como o Brasil, com o desenvolvimento, por exemplo, de soluções de saúde à distância; e produtividade industrial, com o desenvolvimento da Indústria 4.0, ou Manufatura Avançada (CNI, 2016).

Dentre as muitas oportunidades de aplicação da digitalização, o conceito de cidade inteligente teve grande destaque nos últimos anos, principalmente fora do Brasil. Seu principal foco tem se voltado aos aspectos da infraestrutura urbana, embora muitas pesquisas também tenham mencionado o papel do capital humano e da educação, do capital social e relacional, e de interesses ambientais como importantes orientadores do crescimento urbano, conforme Muller (2005).

Nesse contexto, o *design* surge como um processo estratégico de solução de problemas que impulsiona a inovação, constrói o sucesso do negócio e leva a uma melhor qualidade de vida por meio de produtos, sistemas, serviços e experiências inovadores. Assim, o *design* preenche a lacuna entre o que é e o que é possível, sendo uma profissão transdisciplinar que

aproveita a criatividade para resolver problemas e co-criar soluções com a intenção de tornar melhor um produto, sistema, serviço, experiência ou negócio. Logo, pode-se afirmar que, na sua essência, o *design* oferece uma maneira mais otimista de olhar para o futuro, reformulando problemas como oportunidades. Ele conecta inovação, tecnologia, pesquisa, negócios e clientes para fornecer novos valores e vantagens competitivas em esferas econômicas, sociais e ambientais (World Design Organization, 2018).

A partir disso, surgiu a proposta para desenvolvimento de um robô móvel, aliando fatores como inovação, tecnologia e interação, presentes no conceito de cidade inteligente, visando a participação no evento Expojuí/FENADI, no município de Ijuí, situado na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no Brasil. O evento possui grande representatividade para o setor da indústria e do comércio da região, constituindo-se num polo para o desenvolvimento de ações estratégicas que promovam e qualifiquem o setor, fomentando investimentos produtivos, a geração de empregos, a prestação de serviços, a inovação e a competitividade comercial, contribuindo com as discussões para o desenvolvimento das cidades.

Portanto, este trabalho teve como objetivo desenvolver o design de um robô móvel, através da atuação interdisciplinar das áreas de *Design*, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias – DCEEng, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí. Além disso, foi realizada uma pesquisa de campo no evento, visando a avaliação da proposta de robô desenvolvido.

2 METODOLOGIA

Para Cervo, *et al.* (2007), o método é a ordem que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir um fim dado ou um resultado desejado. Logo, a natureza da pesquisa é aplicada, ou seja, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos, neste caso o desenvolvimento de um robô móvel para utilização no evento Expojuí/FENADI, em Ijuí (RS, Brasil).

A pesquisa contou com um levantamento bibliográfico e documental, principalmente sobre o conceito de cidades inteligentes e a temática de robôs, além de pesquisa de campo para avaliação dos resultados. Para desenvolvimento do projeto foi utilizado como referência a metodologia projetual de Munari (2015), composta das seguintes etapas: Problema, Definição do Problema, Componentes do Problema, Coleta de Dados, Análise dos Dados, Criatividade, Materiais Tecnológicos, Experimentação, Modelo, Verificação e Solução.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos recentes têm enfatizado a intensidade e a velocidade com que as transformações, sejam elas, econômicas, culturais e tecnológicas se fazem presentes no mundo contemporâneo. As organizações, inseridas neste cenário, são pressionadas para acompanhá-las para que possam se manter vivas no mercado, conforme abordam Greiner (1972), Maidique e Patch (1982), Boeker (1989), Baldwin (1996), Porter (1991) e mais recentemente Ofek e Sarvary (2003), Ofek e Turut (2004), Delmar e Shane (2006) e Eesley, *et al.* (2013).

Neste sentido, torna-se necessário que as organizações sejam entidades criativas, e, principalmente, capazes de transformar sua criatividade em inovações efetivas, de modo que consigam efetivamente incorporá-las nos seus produtos, processos, posições e paradigmas (Tidd, Bessant & Pavitt, 2008). Na análise organizacional e/ou territorial uma inovação deve materializar-se mais do que modificações episódicas de elementos do negócio, mas constituírem-se em estratégia de desenvolvimento ao imprimir vantagens competitivas, como apontam os autores Gort e Klepper (1982), Baldwin (1996, 1999), Gellatly (1999), Dietrich, *et al.* (2004) e Eesley, *et al.* (2013).

Portanto, o presente referencial teórico abordará, inicialmente, uma discussão sobre a inovação, passando-se para o conceito de *design* e a sua relação com a temática de cidades inteligentes. Em um terceiro e último momento será tratado sobre os robôs, isto é, uma discussão muito presente na atualidade devido ao crescente avanço do campo da robótica.

3.1 Inovação

Um dos autores clássicos relacionados à inovação, Schumpeter (1988), relaciona a inovação em uma visão macro econômica, argumentando que esta é capaz de impulsionar a economia em constante evolução, proporcionando modificações no mercado e o comportamento do consumidor, na medida em que, as novidades introduzidas impulsionam o crescimento gerando um ciclo virtuoso de inovações e crescimento econômico. Segundo Schumpeter (1988), é o produtor/empreendedor que dá origem ao ciclo, pois inovar é a substituição de formas antigas de produzir e consumir, por formas antes não existentes, na qual os produtores acabam persuadindo os consumidores a adquirirem novos produtos e serviços.

Ainda, conforme Schumpeter (1988), acredita-se que a criação do novo faz o antigo se tornar obsoleto, e neste sentido esta inovação pode proporcionar situações de elevação de competitividade de empresas iniciais conduzindo-as inclusive a um monopólio temporário, até que seus concorrentes imitem tal ideia e coloquem produtos semelhantes no mercado ou introduzam uma nova inovação ao mercado.

As considerações de Schumpeter (1988) são importantes para um entendimento inicial, considerando o contexto histórico ao qual o autor relaciona os seus pensamentos e um período que a inovação como um elemento estruturante da competitividade e do desenvolvimento econômico não mereciam a atenção que a eles é dada atualmente. Deve-se ainda considerar que as ideias de Schumpeter surgem no auge da revolução industrial quando a máxima competitiva era a escala, ou seja, a diluição de custos fixos pela otimização do volume padrão produzido. Este modelo competitivo favorecia sobremaneira os grandes empreendedores que tinham na escala de produção um dos principais fatores de competitividade, de viabilidade de sua abrangência geográfica e de barreira de entrada para eventuais novos empreendimentos.

Outros autores têm ampliado a discussão do tema da inovação como Lambin (2000), o qual afirma que as organizações, pelo cenário estabelecido, estão cada vez mais atuando em um ambiente competitivo em termos tecnológico. Este fenômeno tem se acelerado cada vez mais, permitido, em certa medida, a atuação global das organizações que no paradigma anterior dificilmente teriam condições de se desenvolver.

Drucker (2003) argumenta que a inovação é um dos pontos fundamentais e, um dos instrumentos essenciais para a empresa atingir seu objetivo superior de satisfação dos clientes. Tal a importância que este autor concede ao tema que chega a afirmar que as organizações teriam duas funções essenciais para atingir seus objetivos: marketing e inovação.

Em relação ao papel do gestor nas organizações, Drucker (2003) reconhece que a percepção do empreendedor é vital no processo de inovação. O gestor deve estar atento e disposto a criar um ambiente propício a inovação, sendo capaz de assumir riscos, encontrar as melhores oportunidades que proporcionem melhorias na gestão dos recursos internos com o intuito de reduzir obstáculos, apontando diretrizes, e sendo capaz de orientar os colaboradores para o que é proposto, além de criar uma cultura de inovação difundindo o conhecimento existente e as experiências diversas. O mesmo autor ressalta que o a gestão da inovação deve considerar sempre duas perspectivas, uma de âmbito interno, nos casos de emprego de novas técnicas de produção e disseminação de conhecimentos, e outra de âmbito externo, com a avaliação mercadológica associada ao lançamento de um novo produto ou serviço (Drucker, 2003).

Já em Tidd, Bessant e Pavitt (2008), o fomento da inovação está estabelecido quando as relações e oportunidades são identificadas e aproveitadas pela organização, não dependendo necessariamente da abertura de novos mercados, visto que estas podem proporcionar maneiras diferentes de servir mercados já existentes e consolidados. A definição de inovação para estes autores está desdobrada em quatro classes abrangentes: a) inovação de produto: mudança nos produtos/ serviços que uma empresa oferece; b) inovação de processo: mudanças nas formas em que os produtos/serviços são produzidos, como exemplo, a redução do número de pessoas na linha de produção; c) inovação de posição: mudanças no contexto em que produtos/serviços são introduzidos. Pode-se lançar um produto/serviço para um segmento com um objetivo, porém, pode-se adaptá-lo para um novo segmento com outro objetivo, aproveitando o crescimento de outro mercado; e d) inovação de paradigma: mudanças nos modelos mentais da sociedade, que orienta o que a empresa faz.

Para Pace e Brito (2003:1) inovação abrange tanto o “desenvolvimento e a aplicação de um novo produto, processo ou serviço”. Logo, inovação estende-se também às novidades

introduzidas em um determinado equipamento, sua aplicação ou ambos. Podendo significar também o uso de um tipo existente de produto em uma nova aplicação ou o desenvolvimento de um novo produto para a mesma aplicação.

Duffye Kelly (1989) e Zahra e Ellor (1993) complementam esta abordagem afirmando que a inovação pode ser caracterizada por mudanças no produto, por mudanças em seu processo de fabricação, ou ainda por mudanças implementadas nos serviços relacionados ao produto. Em Delmas (1999), encontra-se uma definição similar, sendo a inovação uma nova “combinação dos mesmos elementos dentro de um novo arranjo, tal como a introdução de um novo bem, uma nova qualidade de um bem, a introdução de um novo método de produção, a abertura de um novo mercado, etc.” (Delmas, 1999:4).

Hooley, Perin e Sampaio (2006) afirmam que a inovação pode ter diferentes facetas, sendo elas relacionadas à inovação ao produto, ao processo tecnológico, à estrutura administrativa ou ao programa relacionado com os membros da organização. Complementar a este conceito, Tushman e Nadler (1997) definem dois tipos básicos de inovação: Inovação de Produto e Inovação de Processo.

Em relação aos processos de inovação e ganhos de produtividade, Arbix (2010:168) ressalta a importância da inovação, sendo ela capaz de proporcionar “aumentos de produtividade, empregos de melhor qualidade e elevação do nível de bem-estar, além de auxiliar no enfrentamento de todos os desafios ligados ao meio ambiente”.

De um modo geral, os autores não discordam em termos de sua conceituação, mas evidenciam algumas divergências com relação aos fatores indutores ou inibidores da inovação. Dentre estas últimas, podem ser mencionadas: a aversão ao risco, às recompensas baseadas em padrões tradicionais, a burocracia, a cultura e a estrutura conservadora da empresa, as rivalidades internas e as hierarquias empresariais complexas, rígidas e centralizadas. No sentido inverso, são mencionados como elementos facilitadores da inovação: a coordenação e a relação interfuncional, a capacidade de incentivar e recompensar novas ideias, a atitude gerencial positiva em relação à mudança e a cultura mais voltada para o mercado. Vale lembrar que as diferenças entre os diversos autores não se dá necessariamente pelos fatores inibidores ou impulsionadores, mas pelo peso que cada autor atribui a cada variável nas situações investigadas (Kelm, *et al.*, 2014).

Ainda com relação à análise do desenvolvimento de novos produtos oriundos de processos inovativos internos, deve-se considerar que estes abrangem desde as ações ou processos para a geração do conceito inerente aos aspectos técnicos do produto, mas se estendem também aos elementos de comunicação como à avaliação do plano de produto de marketing e comercialização e a estratégia adotada para a introdução de uma nova oferta no mercado (Crawford, 1994).

Também nas inovações de origem externa, como alerta Baxter (1998), devem ser analisadas as exigências dos consumidores por representarem as características básicas a serem observadas para que o produto seja comercialmente viável, constituindo-se em critérios mínimos para o produto ser aceito no mercado.

A análise dos autores anteriormente mencionados evidencia uma amostra das diversas possibilidades de investigação da grande temática que é a inovação. Seja depurando-se seus fatores constituidores nos produtos, serviços ou processos, seja na identificação dos elementos indutores ou inibidores, ou ainda, na análise de como o mercado observa e recebe esta dinâmica. Um fator comum entendido pelos autores corresponde que “a inovação é um elemento essencial na constituição e consolidação da competitividade organizacional”, elemento este que será discutido seguidamente neste artigo.

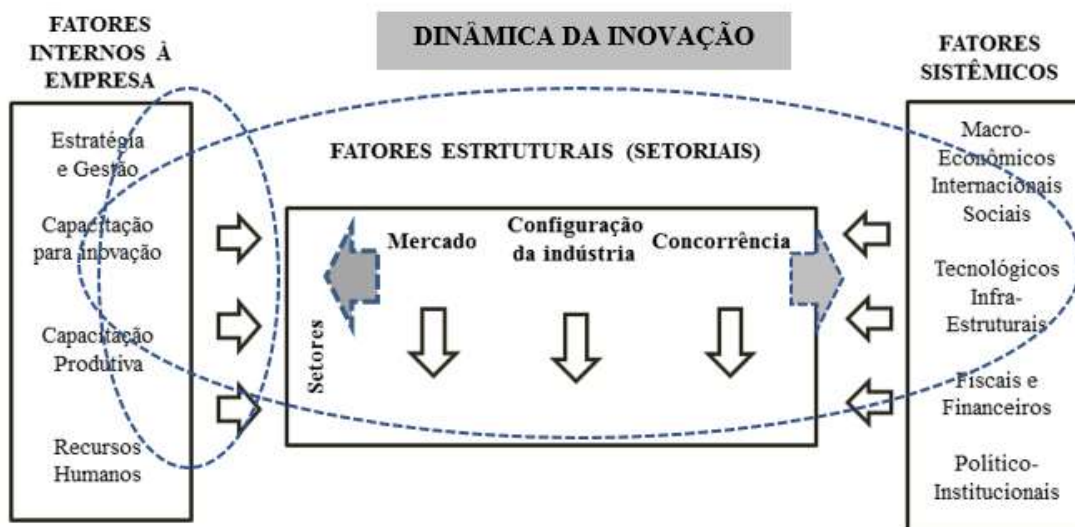
Na análise referente à inovação enquanto um elemento essencial para a busca de uma posição competitiva em uma organização percebe-se que o modelo de análise de Coutinho e Ferraz (1994) é insuficiente para atingir tal intento, no mínimo do modo como é apresentado. Estar capacitado para a inovação permite, no máximo, a percepção de modificações na estrutura de produção que podem em tese, beneficiar a organização (Kelm, *et al.*, 2014).

Não faltam exemplos de organizações que pela capacidade “inventiva” de seus gestores ou colaboradores, conseguiram posições de destaque no mercado. Porém, analisando de modo sistêmico, os exemplos não são tão abundantes quando se busca identificar organizações que conseguem manter uma dinâmica de inovação na perspectiva da abordagem dos Processos de Mercado. Neste sentido é necessário analisar os dois grandes vetores que deveriam nortear a inovação enquanto elemento competitivo estruturante, qual seja, seu caráter dinâmico e a orientação para o mercado (Kelm, *et al.*, 2014).

Portanto, estar orientado ao mercado não significa olhar o mercado a partir da organização, mas, ao contrário, estar apto a ouvir e interagir com este mercado. Significa que os fluxos que vinculam os fatores e competências internas da organização devem fluir em ambos os sentidos, como é demonstrado na Figura 1. Para isso, é necessária uma mudança paradigmática no modo como a organização percebe sua posição competitiva frente aos denominados Fatores Estruturais (mercado, indústria, concorrência), percebendo-se como em permanente provisoriedade competitiva. A transição de uma perspectiva de invenção para uma dinâmica de inovação implica preparar internamente a organização para ouvir, reagir e interagir com seus diversos *stakeholders* de modo orgânico, natural e não casuístico. Logo, o conjunto de fatores internos igualmente devem se colocar em um estado de permanente provisoriedade de modo a que se tornem organicamente receptivos a oportunidades que possam gerar inovações (Kelm, *et al*, 2014).

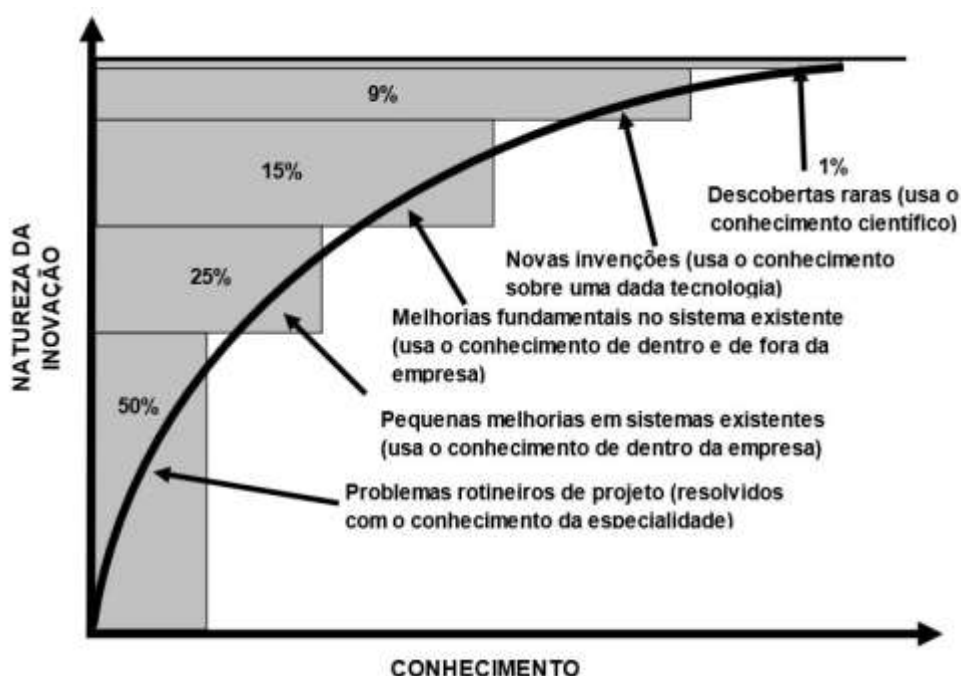
Através da observação do gráfico proposto por Altschuller *apud*. Commeti (2013) vinculando as patentes requeridas e a natureza da inovação (Figura 2), percebe-se que somente uma pequena parcela dos processos de inovação constituem-se efetivamente de modificações disruptivas de um determinado segmento. Assim, pode-se afirmar que grande parte das inovações estão vinculadas às melhorias e às novas aplicações de conhecimentos já existentes.

Figura 1 – Dinâmica da Inovação.



Fonte: Kelm, *et al*. (2014:9).

Figura 2 – Gráfico de Patentes de Altshuller.



Fonte: Adaptado de Cometti (2013).

Estes dados reforçam a importância da gestão dos diversos fatores internos da organização colocados a serviço dos processos de mercado. Logo, a cultura organizacional, os sistemas de incentivo, os programas de qualificação e os sistemas de comunicação passam a ter uma importância vital para sustentar posições competitivas com base em uma dinâmica de inovação.

Para tanto, cabe aos gestores redesenhar a cadeia de valor de seu segmento de atuação de modo que a organização tenha condições de identificar os elementos a serem gerenciados para garantir uma posição competitiva a partir da Dinâmica da Inovação. A partir disso, entende-se que a lacuna teórica existente permite e exige que as pesquisas empíricas sobre o tema abarquem cada um dos três conjuntos de fatores propostos por Coutinho e Ferraz (1994), porém sem perder sua perspectiva orgânica, de dualidade de influência. Portanto, torna-se inócua pretender investigar o papel dos fatores internos da organização na dinâmica da inovação se estes não forem contemplados frente aos demais fatores (Kelm, *et al*, 2014).

3.2 O design e as cidades inteligentes

A palavra do idioma inglês “*design*”, é de origem latina, de *designo*, -as, -are, -avi, -atum, com os sentidos de designar, indicar, representar, marcar, ordenar, dispor, regular. Logo, *design* significa projeto, configuração, se distinguindo da palavra “*drawing*” – desenho, representação de formas por meio de linhas e sombras. Estas distinções estão presentes também no idioma espanhol: “*diseño*” para atividade projetual e “*dibujo*” para a realização manual (Silva, 2016).

Na década de 50, quando a atividade de “*industrial design*” passou a ser referida no país, foi empregada a expressão desenho industrial. Essa tradução foi inadequada, pois contrariou o significado original de *design*, e fez prevalecer para o desenho industrial à conotação de habilidade de representar graficamente sobre a de projetar. Ao longo do tempo,

como observou Silva (2016), o *design* tem sido entendido segundo três tipos distintos de prática e conhecimento: a) o *design* é visto como atividade artística, em que é valorizado no profissional o seu compromisso como artífice, com a estética, com a concepção formal, com a fruição do uso; b) entende-se o *design* como invento, como um planejamento, em que o designer tem o compromisso prioritário com a produtividade do processo de fabricação e com a atualização tecnológica; e c) o *design* como coordenação, onde o designer tem a função de integrar os aportes de diferentes especialistas.

Segundo o Projeto de Lei nº 6.808, de 2017, que dispõe sobre a regulamentação do exercício profissional de designer no Brasil, o designer é todo aquele que desempenha atividade especializada de caráter técnico-científico, criativo e artístico para a elaboração de projetos de design passíveis de seriação ou industrialização que atendam, tanto no aspecto de uso quanto no aspecto de percepção, necessidades materiais e de informação visual (Brasil, 2017). Deste modo, os projetos de *design* podem ser tanto sistemas quanto produtos ou mensagens visuais em que o profissional equaciona dados de natureza ambiental, cultural, econômica, ergonômica, estética, social e tecnológica para responder concreta e racionalmente às necessidades do usuário.

Partindo desse conceito, o *design* passa a abranger todos os aspectos do ambiente humano condicionado pela produção industrial, sendo um elemento fundamental para agregar valor e criar identidade visual para produtos, serviços e empresas, constituindo, em última análise, a imagem das empresas no mercado. Alguns aspectos incorporados pelo *design* são: inovação, confiabilidade, racionalização, evolução tecnológica, padrão estético, rápida percepção da função – uso de produtos, adequação às características socioeconômicas e culturais do usuário.

Portanto, pode-se afirmar que o *design* está presente no dia a dia das cidades, tanto através dos inúmeros produtos e/ou serviços ofertados (turismo, alimentação, entretenimento, lazer) quanto através de empresas que o utilizam como um fator estratégico e gerencial. Logo, o *design* é a visualização criativa e sistemática dos processos de interação, das mensagens de diferentes atores sociais, das diferentes funções de objetos de uso e sua adequação às necessidades dos usuários ou aos efeitos sobre os receptores (Schneider, 2010:197), sendo fundamental para o planejamento e desenvolvimento das cidades.

Na década de 1970, uma nova era industrial com o desenvolvimento de tecnologias como os computadores, a microeletrônica, a fibra ótica, e campos como as telecomunicações, nuclear, agricultura biológica e biogenética, permitiu que o mundo avançasse de uma forma cada vez mais rápida. Em pouco mais de dez anos desde o início do século XXI, o mundo assistiu a uma transformação digital em todas as áreas da economia e da sociedade nunca antes vistas (Siemens SA, 2017).

À medida que os níveis de produção no mundo cresceram, também o rendimento dos países mais desenvolvidos e o nível de exigência das populações subiu. No final da década de 90, surgiu o termo cidade digital, quando discutia-se a necessidade de novas políticas para planejamento do crescimento urbano e a utilização das TICs. O objetivo era dotar o espaço urbano de uma infraestrutura digital eficiente, como forma de estímulo aos processos inovadores nas estruturas de governo, nas empresas e no comércio.

Desde 2005, segundo Lemos (2013), o conceito foi evoluindo para formas inovadoras baseadas em planejamento de tecnologia da informação, desenvolvimento e operação das cidades. Isto ocorreu, principalmente, pelo desenvolvimento de novos sistemas de geolocalização, acesso, consumo e distribuição de informação, como a “Computação em Nuvem”, o “*Big Data*”, que possibilitou a expansão das formas de tratamento de dados, e a “Internet das Coisas” (IoT), representada pela crescente utilização dos sensores e etiquetas de radiofrequência.

Conforme pesquisa realizada por Rizzon, *et al.* (2017), há diferentes tipos de abordagem para o conceito de cidades inteligentes: a) baseada em tecnologia - relacionada a utilização de novas tecnologias e infraestrutura de TIC; b) centrada no cidadão – dando ênfase ao papel do capital social e humano; e c) integrada, através da integração entre a tecnologia e o capital humano e social para o crescimento e inovação (Quadro 1). A aplicação em larga escala destas abordagens à produção industrial deu origem ao conceito manufatura avançada.

Quadro 1 – Evolução do conceito.

Autor	Conceitos encontrados
Zanella et al. (2014)	<i>Internet das Coisas</i> ; Administração Pública; Soluções em Tecnologia da Informação.
Neirotti et al. (2013)	Macro e Micro Ambiente Urbano; Inovação; Tecnologia da Informação.
Kitchin (2014)	<i>Big Data</i> ; Cidadãos Inteligentes; Segurança de Dados.
Jin et al. (2014)	Tecnologia da Informação Aplicada a Serviços; Arquitetura de Rede.
Komninos et al. (2013)	<i>Internet</i> ; Envolvimento do Cidadão; Inovação.
Söderström (2014)	Gestão Pública; Tecnologia da Informação e Comunicação; Redes.
Grabys (2014)	Papel do Cidadão; Gerenciamento de Dados; Governança Participativa; Tecnologia.
Capdevila and Zarlenga (2015)	Tecnologia; Envolvimento do Cidadão; Distribuição de Conhecimento e Recursos.
Lee et al. (2013)	Modelo para <i>Smart City</i> ; Tecnologia; Gestão de Pessoas.
Schuurman et al. (2012)	Envolvimento do Cidadão; Inovação; Gestão Pública.

Fonte: Adaptado de Rizzon *et al.* (2017).

Devido aos impactos significativos da digitalização tanto na produção quanto no desenvolvimento de produtos e na forma de se fazer negócio, tais mudanças têm sido consideradas por alguns como a quarta revolução industrial, dando origem ao termo indústria 4.0 como alternativa à expressão manufatura avançada. Assim, passou-se do conceito de cidades digitais para cidades inteligentes, nas quais tudo é sensível ao ambiente e produz, consome e distribui um grande número de informações em tempo real, dando ênfase aos projetos que visam tornar a economia, a mobilidade urbana, o meio ambiente, os cidadãos e o governo mais inteligentes.

As cidades são contextos complexos que exigem equipes interdisciplinares para entender, observar, elaborar e definir estratégias, planejar, propor, executar e implementar projetos e soluções em produtos, serviços e novos negócios. E o *design*, conforme abordado anteriormente, é uma das áreas do conhecimento que pode ser inserida ou melhor explorada nessa dinâmica, seja como processo para o desenvolvimento de projetos (design de produto, design gráfico, web design), ou desempenhando o papel de conector entre as diversas áreas (Brown, 2010).

O próprio conceito de cidades inteligentes reforça este aspecto de interação: sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida, segundo FGV Projetos (2017). Logo, pode-se afirmar que uma cidade é inteligente quando estimula a participação, e consequentemente, a inventividade e a criatividade de seus cidadãos, desenvolvendo novas redes e capacidades de solução.

No entendimento de Rizzon, *et al.* (2017), três fatores são fundamentais para o sucesso das cidades inteligentes: tecnologia (infraestrutura); instituições (política e a governança); e as pessoas (criatividade, inovação e educação). Nesta perspectiva, surge o

conceito de cidadão inteligente (*smart citizen*), onde as pessoas também passam a ser produtoras de informação, pois possuem uma melhor percepção do espaço onde vivem, propondo soluções criativas e inovadoras para suas cidades (co-criação), como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Fatores fundamentais para as cidades inteligentes.



Fonte: Veras (2015).

3.3 Robôs

Conforme Infopédia (2017), a palavra robô vem do checo *robota*, que significa mecanismo automático, por vezes com a configuração de um ser humano, capaz de fazer movimentos e executar certos trabalhos em substituição do homem. A ideia de se construir robôs começou a tomar força no início do século XX, principalmente pela necessidade de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos. É nesta época que o robô industrial encontrou suas primeiras aplicações, onde, George Devol, foi considerado o pai da robótica industrial.

A robótica é uma área multidisciplinar, altamente ativa que busca o desenvolvimento e a integração de técnicas, materiais, processos e algoritmos para a criação de robôs. Ela envolve diversas áreas como Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Ciência da Computação, Design, entre outras, com uma perfeita harmonia, que se torna imprescindível para o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas.

Devido as várias diferenças em função de características e propriedades, existem diversas classes de robôs que se diferenciam em suas aplicações e formas de trabalhar (GSI, 2017):

- Robôs inteligentes: são manipulados por sistemas multifuncionais controlados por computador, são capazes de interagir com seu ambiente através de sensores e de tomar decisões em tempo real. Atualmente, dedica-se grandes esforços no desenvolvimento desse tipo de robô;
- Robôs com controle por computador: são semelhantes aos robôs inteligentes, porém

não tem a capacidade de interagir com o ambiente. Se estes robôs forem equipados com sensores e software adequado, se transformam em robôs inteligentes;

- Robôs de aprendizagem: se limitam a repetir um sequência de movimentos, realizados com a intervenção de um operador ou memorizadas;

- Manipuladores: são sistemas mecânicos multifuncionais, cujo sensível sistema de controle permite governar o movimento de seus membros das seguintes formas: a) manual, quando o operador controle diretamente os movimentos; e b) de sequência variável, quando é possível alterar algumas das características do ciclo de trabalho.

Atualmente, existem robôs em várias áreas da sociedade: robôs que prestam serviços, como os desarmadores de bomba; robôs com a nobre finalidade da pesquisa científica e educacional; e robôs operários, que se instalaram nas fábricas e foram responsáveis por uma “nova revolução industrial”, revolucionando a produção em série e fornecendo uma maior qualidade aos produtos.

Para o desenvolvimento dessa proposta, optou-se que o robô tivesse como função principal a informação, devendo interagir com o público visitante do evento através de sua mobilidade e comunicação. Pode-se afirmar que devido aos inúmeros recursos que os sistemas de microcomputadores oferecem, a robótica atravessa uma época de contínuo crescimento que permitirá, em um curto espaço de tempo, o desenvolvimento dos robôs inteligentes fazendo, assim, a ficção do homem antigo se tornar a realidade do homem atual.

4. Resultados, discussões e a proposta

O problema de pesquisa foi “como desenvolver o design de um robô móvel a partir do conceito de cidades inteligentes”, tendo como componentes principais o tempo disponível para o projeto e execução do protótipo, os materiais a serem utilizados e a escolha do processo de fabricação. Para Munari (2015), o problema não se resolve por si só. Entretanto, ele já contém a maior parte dos elementos para a sua solução. É necessário, portanto, conhecê-los e utilizá-los no projeto da solução.

Após a coleta e análise das informações, incluso o referencial teórico da pesquisa, definiu-se que o robô deveria apresentar os seguintes requisitos:

- Quanto ao arranjo físico: deveria ser composto por base, corpo, cabeça e braços;
- Quanto à fonte energética: deveria ser utilizado um arduino e baterias recarregáveis, possibilitando a troca das mesmas pelo acesso à base;
- Quanto à leveza: o protótipo deveria ser leve, visando um melhor aproveitamento da vida útil das baterias;
- Quanto à mobilidade: deveria ser operado por controle remoto, movimentando-se a partir de esteiras, através de correias, e, com a possibilidade de movimentação da cabeça;
- Quanto à interatividade: deveria proporcionar a captação e transmissão de imagem e sons em tempo real. O robô deveria comunicar-se com os visitantes, convidando-os para participar da programação do evento;
- Quanto à inovação: deveria possuir um design atrativo e tecnológico, utilizando-se de expressão facial na cabeça e iluminação.

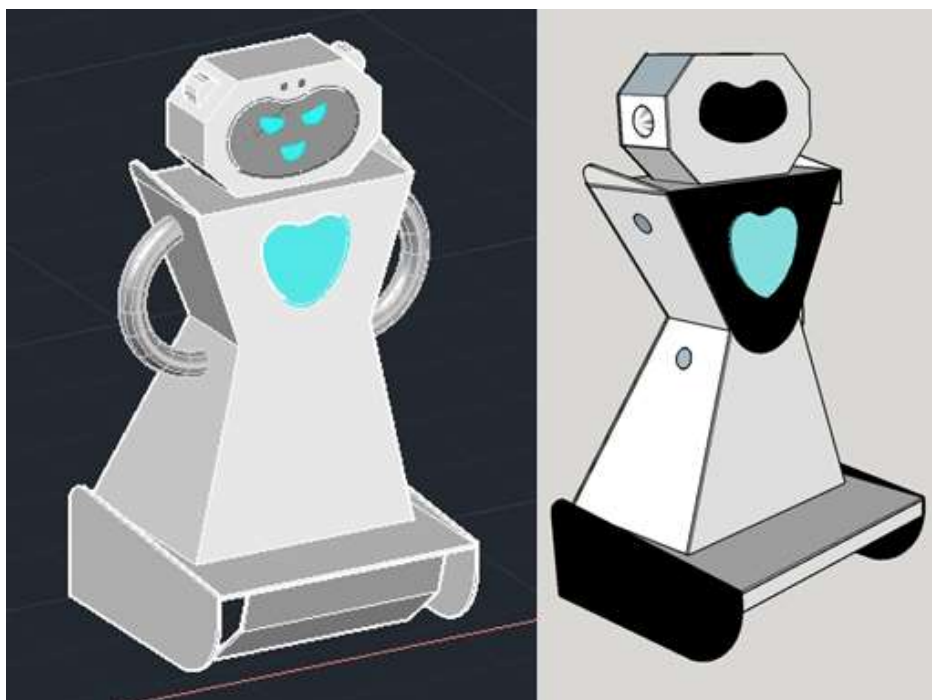
A partir disso, passou-se para etapa de criatividade, onde optou-se pela realização de um painel semântico sobre a temática de robôs (Figura 4). Inicialmente, foram geradas alternativas para um robô com formas arredondadas e curvas sinuosas, planejando-se a produção através do processo de laminação, utilizando a fibra de vidro. No entanto, devido ao tempo disponível para projeto e execução do protótipo, optou-se por um design minimalista, primando por linhas retas e geométricas, visando a facilitação do processo produtivo. Para o desenho do robô foi utilizado os softwares AutoCAD e SketchUp (Figura 5).

Figura 4 – Painei semântico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5 – Desenho do robô.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para confecção do protótipo, optou-se pela utilização do MDF 6mm, com uma face laminada, perfis tubulares de PVC, além do acrílico transparente para os recortes da cabeça (visor) e da área central do corpo (em forma de “coração”). As peças foram executadas em uma máquina de corte a laser. Além disso, foram confeccionados encaixes em madeira pinus, facilitando a montagem e reforçando a estrutura do robô (Figura 6).

O protótipo desenvolvido possui uma altura aproximada de 1,20 m, com 60 cm de

comprimento e 60 cm de largura. Há uma predominância de linhas geométricas, com cantos retilíneos e recortes vazados arredondados. A estrutura foi revestida com adesivo vinílico a partir de uma arte que valorizasse as partes do robô, cabeça, corpo e base, criando uma harmonia através das texturas e cores, com predominância do azul (Figura 7).

Figura 6 – Confeção e montagem do robô.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 7 – Protótipo do robô finalizado.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5. Avaliação dos resultados

O robô foi testado durante os dias do evento Expojuí/FENADI, realizado de 10 a 22 de outubro de 2017. A pesquisa de campo foi realizada no dia 20 de outubro de 2017 com um grupo focal responsável pelo controle do robô e visitantes do evento, totalizando cerca de 20 pessoas. A partir da interação com o robô, os participantes foram questionados a partir de duas perguntas básicas: a) Você sabe o que é cidade inteligente? e b) Qual a sua percepção sobre o robô? O quadro 2 apresenta os principais resultados encontrados.

Quadro 2 – Resultados da pesquisa de campo.

Perguntas	Respostas
1. Você sabe o que é cidade inteligente?	1.1 Não sei ou não posso opinar; 1.2 Tem a ver com sustentabilidade; 1.3 É uma cidade que utiliza tecnologia; 1.4 É uma cidade que pensa no todo (infraestrutura, saúde, cultura, esporte e lazer); 1.5 É uma cidade que se desenvolve ou é desenvolvida; 1.6 É uma cidade que possui planejamento; 1.7 É uma cidade que possui cidadãos inteligentes, que participam do processo de desenvolvimento.
2. Qual a sua percepção sobre o robô?	2.1 Interativo; 2.2 Inovação e tecnologia; 2.3 Comunicativo; 2.4 Atual, pois a robótica está em alta; 2.5 Atrativo; 2.6 Alegre e amigável.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A pesquisa apontou que apesar da grande maioria das pessoas não conhecer a teoria sobre cidades inteligentes, elas possuem uma boa noção sobre seus principais princípios e sua relação com o bem-estar e a qualidade de vida no meio urbano. Outro ponto a destacar é a percepção sobre a importância da planejamento e da participação dos cidadãos para o processo de desenvolvimento das cidades.

Já o robô, mesmo não sendo relacionado diretamente às cidades inteligentes, conseguiu gerar a percepção sobre conceitos básicos difundidos a partir desta temática. Conforme relatado anteriormente, estes conceitos foram trabalhados a partir dos requisitos definidos para o projeto, como o arranjo físico, a leveza, a mobilidade, a interatividade e a inovação. Através de sua capacidade de locomoção e de um *design* convidativo com expressão facial amigável, o robô acabou atraindo um grande número de crianças e famílias (Figura 8), promovendo a interação e comunicação.

Figura 8 – Pessoas interagindo com robô durante o evento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4 CONCLUSÃO

Conforme Giffinger, *et al.* (2007), um cidade inteligente é aquela que está em franco desenvolvimento em seis características: economia inteligente, pessoas inteligentes, governança inteligente, mobilidade inteligente, ambiente inteligente e vida inteligente. Logo, estas características precisam ser construídas a partir de uma combinação de doações e autogerenciamento, com cidadãos independentes e conscientes.

Partindo deste pressuposto, as pessoas precisam ser expostas em situações que estimulem a conscientização sobre a importância de sua participação para o desenvolvimento das cidades. Assim, apesar dos dados iniciais terem sido coletados a partir de uma ação específica: a interação das pessoas com o robô no respectivo evento; as respostas apontaram uma perspectiva positiva para a realização de outras ações e de estudos mais aprofundados com relação às características e às necessidades dos cidadãos com relação a sua cidade, abordando o conceito de cidades inteligentes. Paralelamente, evidencia-se, também, a necessidade de pesquisas que tratem sobre o papel dos fatores internos da organização na dinâmica da inovação, conforme abordado por Kelm, *et al.* (2014), mas, trazendo para o contexto das cidades, visando a construção de um ambiente propício para o seu desenvolvimento.

Além disso, conclui-se que a solução proposta para o robô móvel propiciou a aplicação do conceito de cidades inteligentes, corroborando para a difusão de fatores primordiais como inovação, tecnologia e interação, demonstrando a importância de uma relação interdisciplinar entre diversas áreas, em especial do *Design*, através do exercício de diversas etapas de projeto e execução, visando o desenvolvimento de novas alternativas para as cidades.

Conforme o conceito de cidades inteligentes de Komninos (2013), que traz em seu cerne a inteligência estratégica coletiva, a transferência de tecnologia, a inovação colaborativa e, por fim, a promoção de *clusters* e lugares, espera-se que o trabalho possa corroborar com a discussão sobre o desenvolvimento das cidades, servindo como inspiração para futuros estudos e, conforme abordado anteriormente, para a reflexão sobre o papel de cada cidadão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbix, G. (2010): "Inovação: Estratégias de sete países". Brasília: ABDI.
- Baldwin, J. (1996): "Innovation: The Key to Success". In: Small Firms. In Evolutionary Economics and the New International Political Economy. Edited by J. de la Mothe and G. Paquette. London: Pinter.
- Baldwin, J. (1999): "Innovation, training and success". Working Paper. DOI:10.2139/ssrn.202229.

Baxter, M. (1998): "Projeto de Produto: Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos". São Paulo, Edgard Blücher Ltda.

Brasil. Câmara dos Deputados (2017): Projeto de Lei 6808/2017. Disponível em: www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=6454B7ECB5F5EEFF7A639AAF5C976F23.proposicoesWebExterno1?codteor=1522445&filename=PL+6808/2017. Consultado em 11/07/2018 às 12:07

Brown, T. (2010): "Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias". Rio de Janeiro, Elsevier.

Boeker W. (1989): "Strategic change: The effects of founding and history". *Academy of Management Journal*, V. 32, p. 489-515.

Cervo, A. L.; Silva, R. da; Bervian, P. A. (2007): "Metodologia científica". São Paulo, Pearson.

Cometti, N. (2013): Apresentação da SETEC no II SENITIF: Política de Inovação na Rede Federal. Disponível em: blogdareitora.ifsc.edu.br/files/apresentacao_inovacao_CONIF.pdf. Consultado em 28/03/2014 às 15:42.

Confederação Nacional da Indústria - CNI. (2016): "Desafios para a indústria 4.0 no Brasil". Brasília, CNI.

Coutinho, L. G., & Ferraz, J. C. (1994): "Estudo da competitividade da indústria brasileira". Campinas, Papirus.

Crawford, C. M. (1994): "New products management". Burr ridge, Irwin.

Delmas, M. (2014): "Innovating against European rigidities: institutional environment and dynamic capabilities". Bren School working paper. Universidade da Califórnia. Disponível em: citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.7.6983&rep=rep1&type=pdf. Consultado em 13/01/2014 às 12:07.

Dittrich, K., *et al.* (2004): "Using networks for changing innovation strategy: the case of IBM". ERIM Report Series Research in Management.

Drucker, P. (2003): "Inovação e Espírito Empreendedor". São Paulo, Thompson.

Duffy, J.; Kelly, J. (1989): "United Front is Faster". *Management Today*, p 131-139.

Eesley, C. E.; Hsu, D.H.; & Roberts, E. (2013): "The Contingent Effects of Top Management Teams on Venture Performance: Aligning Founding Team Composition with Innovation Strategy and Commercialization Environment". Working Paper. Disponível em: ssrn.com/abstract=1498740.

FGV Projetos. (2017): O que é uma cidade inteligente? Disponível em: fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente. Consultado em 09/07/2018 às 21:42

Gellatly, G. (1999): "Differences in Innovator and Non-Innovator Profiles: Small Establishments in the Business Services". Forthcoming Research Paper. Analytical Studies Branch. Ottawa: Statistics Canada.

Giffinger, R., *et al.* (2007): "Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities". Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology. Disponível em: research.ku.dk/search/?pure=files%2F37640170%-2Fsmart_cities_final_report.pdf. Consultado em 25/09/2016 a 16:35

Gort, M.; & Klepper, S. (1982): "Time Paths in the Diffusion of Product Innovations". *Economic Journal*, V. 92, p. 630-53.

Greiner, L. E. (1972): "Evolution and revolution as organizations grow". *Harvard Business Review*, V. 50, N. 4, p. 37-46.

Grupo de Sistemas Inteligentes – GSI (2017): Robótica. Departamento de Informática – DIN, Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: www.din.uem.br/ia/robotica/index.htm. Consultado em 08/07/2018 às 11:42

Hooley, G. J.; Perin, M; & Sampaio, C. (2006): "O impacto dos recursos da empresa na performance de inovação". 30º Encontro da ANPAD (EnANPAD 2006), Salvador, Anais.

- Infopédia (2017): Robô. Disponível em: www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/rob%C3%B4. Consultado em 08/07/2018 às 11:45
- Kelm, M.; Baggio, D.K; Kelm, M. L.; Griebeler, M. P. D.; Sausen, J. O. (2014): “A inovação como estratégia competitiva das organizações: um ensaio teórico”. *Revista de Administração da Imed*. V.3, N. 4, p. 274-285.
- Komninos, N., *et al.* (2013): “Special issue on smart cities and the future internet in Europe”. *Journal of the Knowledge Economy*, N. 4 (2), 2013, p. 119-134.
- Lambin, Jean-Jacques. (2000): “Marketing Estratégico”. Lisboa, McGraw Hill.
- Lemos, A. (2013): “Cidades inteligentes: de que forma as novas tecnologias - como a computação em nuvem, o big data e a internet das coisas - podem melhorar a condição de vida nos espaços urbanos?”. *Revista GV Executivo*, V. 12, N. 2, julho/dezembro 2013, p. 46-49.
- Maidique, M.; & Patch, P. (1982): “Corporate strategy and technological policy”. In: Tushman, M.L., & Moore, W.L. (Ed.). *Readings in the Management of Innovation*. Marshfield, MA, Pitman.
- Muller, P. A. (2005): “Desenvolvimento regional: na perspectiva da cidade inteligente”. *Revista Ciência e Conhecimento*, V. 9, N. 2, 2005, p. 79-92.
- Munari, B. (2015): “Das coisas nascem coisas”. São Paulo, Martins Fontes.
- Ofek, E. & Sarvary, M. (2003): “R&D, Marketing, and the Success of Next-Generation Products”. *Marketing Science*, V. 22, N. 3 (Summer), p. 355-370.
- Ofek, E. & Turut, O. (2004): “To Innovate or Imitate? R&D Decision and the Role of Market Research”. Working Paper. Cambridge: Harvard Business School.
- Pace, A. & Britto, E. (2003): “Competitividade e inovação: Análise do setor de caminhões pesados no Brasil”. *3Es – Encontros de Estudos em Estratégia*. Curitiba, Anais.
- Porter, M. E. (1991): “Towards a dynamic theory of strategy”. *Strategic Management Journal*, V. 12, p. 95–117.
- Rizzon, F.; Bertelli, J.; Matte, J.; Graebin, R. E.; Macke, J. (2017): “Smart city: um conceito em construção”. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, V. 7, N. 3, 2017.
- Schneider, B. (2010): “Design: Uma Introdução. O design no contexto social, cultural e econômico”. São Paulo, Blucher.
- Schumpeter, J. A. (1988): “A teoria do desenvolvimento econômico”. São Paulo, Nova Cultura.
- Siemens SA. (2017): Conceito de indústria 4.0. Disponível em: w5.siemens.com/portugal/web_nwa/pt/AcademiaSiemens/noticias/arquivo/PressRelease/2017/Documents/PARTE_1_O_que_e_a_Industria_4_0.pdf. Consultado em 09/07/2018 às 11:49
- Silva, J. P. M. da. (2016): *A gestão do design como diferencial de qualidade nas indústrias moveleiras do Alto Uruguai Gaúcho*. Saarbrücken, Novas Edições Acadêmicas.
- Tidd, J.; Bessant, J.; & Pavitt, K. (2008): “Gestão da inovação”. Porto Alegre, Bookman.
- Tushman, M. & Nadler, D. (1997): “Organizando-se para a inovação”. In: Starkey, K. *Como as organizações aprendem*. São Paulo, Futura.
- World Design Organization – WDO (2018): Definition of Industrial Design. Disponível em: wdo.org/about/definition. Consultado em 11/07/2018 às 12:21
- Veras, F. (2015): Sem engajamento, não há cidades inteligentes. Disponível em: cidadestartup.wordpress.com/2015/05/21/sem-engajamento-nao-ha-cidades-inteligentes. Consultado em 09/07/2018 às 10:36
- Zahra, A. & Ellor, D. (1993): “Accelerating New Product Development and Successful Market Introduction”. *Cincinnati. SAM Advanced Management Journal*, V. 58, issue 1, p. 9-15.

