

Design Science: Uma Abordagem Inexplorada por Pesquisadores Brasileiros em Gestão de Sistemas de Informação

Autoria: José Osvaldo De Sordi, Manuel Meireles, Cida Sanches

Este artigo objetiva informar à comunidade brasileira de pesquisadores em gestão de sistemas de informação como conduzir, avaliar e apresentar pesquisas orientadas pela abordagem *design science*. Esta tem como foco a geração de conhecimento a partir da busca de soluções para problemas do mundo real, daí a menção ao *design*, em referência às técnicas, procedimentos, fundamentos e ferramentas empregadas por profissionais em seus campos de atuação. Pela sua natureza pragmática ela tem maior difusão em áreas da ciência com forte vínculo prático, direcionadas para resolução de problemas de campo, como a administração, a medicina e a engenharia. Na área de administração observa-se, internacionalmente, a predominância de adoção da abordagem *design science* para pesquisas pertinentes à gestão de sistemas de informação. No Brasil, no entanto, não há registro da prática da abordagem *design science* nas pesquisas recentemente publicadas nas principais revistas e congressos da administração, daí a justificativa para a presente pesquisa. Utilizando-se do procedimento de análise de conteúdo, dos textos de artigos recentemente publicados e que adotaram a abordagem *design science*, apresenta-se e discute-se um conjunto de sete diretrizes tomadas como referências por pesquisadores, revisores e editores para avaliar a adequação e respeito aos fundamentos da abordagem *design science*. Características intrínsecas de cada uma das diretrizes da abordagem *design science* são analisadas neste artigo, utilizando-se de pareceres e definições de diversos autores que discutem aspectos metodológicos, bem como da análise de observância às diretrizes nos artigos da amostra estudada, aqueles que declararam empregar a abordagem. As sete diretrizes analisadas são: (a) o objeto de estudo da pesquisa como artefato; (b) artefato associado a problemas relevantes ao negócio; (c) rigor na demonstração da utilidade, qualidade e eficácia do artefato projetado; (d) geração de contribuições significativas para área de aplicação do artefato; (e) método rigoroso empregado na construção e validação do artefato; (f) emprego de recursos para alcance dos fins com respeito às leis do ambiente pertinente ao problema; e (g) resultados da pesquisa eficazmente expostos aos públicos tecnológicos e de negócios pertinentes ao protótipo. Como resultado da pesquisa, há a entrega de um conjunto estruturado de informações que apresentam a abordagem *design science* com profundidade, detalhamento e exemplos. Estas servem de inspiração e subsídio aos pesquisadores que queiram iniciar na prática da abordagem *design science*. A observação e consideração de todas as diretrizes da *design science* pelo pesquisador é desafiante, pois demanda muitas competências do mesmo: percepção do problema e de sua importância para o ambiente de negócios; bom discernimento do artefato proposto; domínio de técnicas que assegurem o rigor necessário ao desenvolvimento e validação do artefato proposto; profundo conhecimento da área em que o problema e o artefato estarão inseridos, o que permitirá identificar não apenas a solução, mas a contribuição para área em termos de processo, metodologia ou fundamentação.

1 - Introdução

A abordagem *design science* objetiva desenvolver conhecimento que possa ser usado por profissionais em seu campo de atuação na resolução de problemas (VAN AKEN, 2005). O termo *design science* é escolhido para destacar a orientação no conhecimento para o design (para solução de problemas do mundo real), e as ferramentas necessárias para ações adequadas, que são de domínio dos profissionais. Manson (2006) afirma que o processo de usar conhecimento para planejar e criar um artefato, quando é cuidadosamente, sistematicamente e rigorosamente analisado sobre a efetividade com que atinge a sua meta pode ser chamado de pesquisa. Esta forma de pesquisa é chamada de *design research*.

O objetivo primário deste artigo é informar à comunidade brasileira de pesquisadores em gestão de sistemas de informação (SI) a respeito de como conduzir, avaliar e apresentar pesquisas orientadas pela abordagem *design science*. Trata-se de uma atualização e contextualização da pesquisa apresentada por Hevner *et al* (2004) para a realidade brasileira, caracterizada pela ausência de publicações com o emprego da abordagem *design science*, apesar de sua divulgação e aplicação durante os últimos anos no cenário internacional. O estágio atual da *design science* no Brasil e no exterior é explorado a seguir.

A abordagem *design science* é mais difundida no âmbito de pesquisas que envolvem SI. Artigos que empregam tal abordagem são encontrados predominantemente em revistas especializadas em sistemas de informação, conforme destaca Truex, Cuellar e Takeda (2009, p.584, grifo nosso) ao comentar sobre as restrições da amostra de sua pesquisa:

*This work is based on generalist IS journals that publish a certain subset of the IS discipline: the IS management and generalist subset. By drawing our data from generalist journals, we are excluding some important segments of the IS community such as the **Design science** and software engineering communities, which typically have not been published in those journals.*

Apesar de estar fortemente associada à SI, enquanto área científica que mais adota e publica pesquisas com abordagem *design science*, o seu emprego ainda não é muito comum, inclusive entre as revistas especializadas em SI. Este fato observa-se no texto de apresentação do novo editor do periódico *Journal of Information Systems*, de autoria do professor Steinbart (2009, p.1, grifo nosso):

*I want 7/5 to continue to publish research that uses **methods that are not commonly employed in studies published in most mainstream accounting or information systems journals**. For example, 7/5 has often published **design science** research in the past and such research will continue to find a welcome home here.*

Entre os pesquisadores Europeus há maior conhecimento e aplicação da abordagem *design science*. Nos países de língua alemã a *design science* é o paradigma predominante para pesquisas pertinentes ao tema SI (WINTER, 2008).

No Quadro 1 há o descritivo de revistas científicas, com textos completos disponíveis no ProQuest, que publicaram em 2009 um ou mais artigos voltados discussão, apresentação ou aplicação da abordagem *design science*. Estas informações foram obtidas a partir dos seguintes procedimentos:

- a) ter o termo “*design science*” descrito ao longo do texto do artigo, par tal, utilizou-se o operador lógico do Pro-Quest “*documente text = design science*”;
- b) ter empregado de fato a abordagem *design science*. Para tanto era necessário a apreciação do texto completo, o que implicou que a pesquisa descrita no procedimento anterior (“a”), fosse realizada apenas para registros de textos completos, ou seja, a opção *Full text documents only* selecionada como ativa. Para os 29 artigos que atenderam tais condições, realizou-se a leitura e análise do texto, o que resultou em 8 artigos.

É importante ressaltar que no ambiente Pro-Quest muitas revistas só disponibilizam textos completos de seus artigos após carência de uma ano da data de publicação no ambiente da própria revista. Isso é uma das explicações para a menor quantidade de publicações de artigos sobre *design science* em 2009 em comparação com 2008.

Quadro 1 – Publicações no Pro-Quest abordando *Design science* em 2009

Nome da revista científica	Artigos publicados em	
	2009	2008
European Journal of Information Systems (Basingstoke)	-	7
IEEE Transactions on Software Engineering (New York)	1	-
Information Systems Frontiers (Boston)	-	1
Information Technology and Management (Bussum)	1	-
Journal of Electronic Commerce in Organizations (Hershey)	-	1
Journal of European Industrial Training (Bradford)	-	1
Journal of Information Systems (Sarasota)	-	2
Journal of the Association for Information Systems (Atlanta)	4	3
Organization Management Journal (New York)	1	1
Project Management Journal (Sylva)	1	-
Total:	8	16

Fonte: desenvolvido pelos autores

Deve ser destacado que das 10 revistas do Pro-Quest que publicaram artigos sobre *design science*, em 2008 e 2009, 7 são direcionadas para SI. Analogamente, dos 24 artigos publicados, 20 ocorreram em revistas voltadas para SI. O que caracteriza o forte vínculo da abordagem *design science* com a área de SI.

Para análise da abordagem *design science* no contexto brasileiro de pesquisas em gestão de SI, definiram-se os seguintes ambientes de publicação e divulgação de pesquisas a serem investigados:

- os artigos publicados entre os anos de 2004 a 2009 em oito importantes revistas científicas da área da ciência da administração, que disponibilizam seus artigos em versão eletrônica: Brazilian Administration Review (BAR), Cadernos EBAPE.BR; Revista de Administração Contemporânea (RAC), Revista de Administração de Empresas (RAE), Revista de Administração de Empresas Eletrônica (RAE.e), Revista Brasileira de Administração Pública (RAP), Revista de Administração da Universidade de São Paulo (RAUSP), Revista Eletrônica de Administração (READ);
- os artigos publicados nos anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPAD) realizados no período de 2004 a 2009;

- os artigos publicados no Simpósio de gestão da Inovação Tecnológica da ANPAD ocorridos em 2006 e 2008.

A versão digital destes artigos foi copiada para um mesmo diretório digital e indexados utilizando-se da ferramenta Google Desktop, também empregada para pesquisa de presença do termo “*design science*” ao longo dos textos dos artigos. Estes procedimentos identificaram três artigos que apenas citavam o termo “*design science*” na sua lista de referências, em função do título de uma obra citada. As três obras, porém, não aplicavam a abordagem *design science* ou mesmo a citava em outras partes do texto. Como exemplo destas três ocorrências, cita-se o artigo de Figueira, Sugano e Sette (2008, grifo nosso, p.16) que continha o termo descrito no título de uma das obras da lista de referências: “OSTERWALDER, A. *The business model ontology - a proposition in a design science approach*. 2004. 172 p. (These) - Universite de Lausanne.”.

A justificativa para discussão do tema se dá em função da constatação da aceitação e adoção da abordagem *design science* pela academia internacional em gestão de SI. Verifica-se uma oportunidade a ser explorada em termos de abordagem a ser considerada, uma vez que não se identificou sua prática ou mesmo sua discussão pela comunidade científica brasileira dedicada à gestão de SI.

2 - Diretrizes para utilização da abordagem *design science*

Hevner *et al* (2004) sistematizaram um conjunto de sete diretrizes que se tornaram referências para pesquisadores, revisores, editores e leitores no que concerne a compreender e avaliar o método de pesquisa *design science* no campo de SI. Tais diretrizes devem ser criteriosamente observadas em qualquer pesquisa que adote a abordagem *design science*. As diretrizes consideradas são apresentadas a seguir.

Diretriz 1: *Design science* tem como objeto de estudo um artefato. Artefato, de acordo com Simon (1969) é tudo o que não é natural, é algo construído pelo homem. Os princípios da *design science* tem suas raízes na engenharia das coisas artificiais e os SI são um perfeito exemplo de sistemas artificiais. SI são implementados dentro de uma organização com o objetivo de incrementar a eficiência da organização. Tais sistemas não obedecem a leis naturais ou a teorias comportamentais: pelo contrário, a criação deles confia num núcleo de teorias que aplicadas, testadas, modificadas e expandidas por meio da experiência, criatividade, intuição e capacidade de resolver problemas do pesquisador (MARKUS *et al* 2002; WALLS *et al* 1992). Orlikowski e Iacono (2001) dizem que o artefato SI é o “principal assunto do coração” do campo SI. São exemplos de artefatos, especialmente no campo da TI, constructos, modelos, métodos e geradores de instâncias (“*instantiations*”). *Instantiations* em *design science* são exemplos concretos, como modelos ou protótipos.

Druckenmiller e Acar (2009, p.224) em suas pesquisas desenvolveram um software gerador de instâncias como artefato.

The body of this paper describes the development of a CSM tool that instantiates a general theory of problem framing in a prototype software tool. The objective was to create a computerized device that accomplishes the primary core of CSM’s “backward” and “forward” analysis capability for full situation analysis, and yet is easy for the general user to learn and use. We describe several iterations of the

generate-test cycle, the problems encountered and solutions found in the iterative design search process.

Nan e Johnston (2009, p.270) utilizaram um simulador como artefato. Em relação a isto os autores assim se expressaram:

The simulator is essentially an artifact developed based on the design science approach (Hevner et al., 2004). [...]Although the findings from the simulator cannot be applied in a strict numeric sense, they help us realize nuances of GSS facilitation that are difficult to identify in either laboratory or field studies. For example, by designing facilitation behavioral rules in the multi-agent model, we achieve an in-depth understanding about how facilitation may affect GSS use by modifying the inputs to the decision, belief, or learning functions of agents. Moreover, when conducting experiments in the simulator, we identify new questions (e.g., the timing of the presence of facilitation) and perform immediate follow-up research.

Atkinson *et al* (2009, p.754) fizeram uso de um artefato que se constituiu num programa de computador:

The current version of the tool is being implemented in Java, using EMF/Ecore technology as the basis for the repository and GMF as the basis for the rendering engine. Thus, the starting point for our current implementation was the realization of the PLM as an Ecore model. Other implementation approaches are, of course, possible as well.

Diretriz 2: O problema é relevante. Hevner *et al* (2004) afirmam que o problema precisa ser motivante, interessante e a sua solução ser útil para os usuários. A *design science* volta-se para soluções de base tecnológica e atreladas a importantes problemas empresariais. Neste contexto, de acordo com Simon (1969) um problema pode ser definido como a diferença entre um objetivo-meta e o corrente estado do um sistema. Resolver o problema, desta forma, consiste em desenvolver ações para reduzir ou eliminar as diferenças. Além da organização ser entendida como um artefato complexo (SIMON, 1969), há o desafio contínuo do alcance de metas (GOLDRAT, 1992). Metas devem ser alcançadas respeitando as condições necessárias de atuação, impostas pelos grupos de poder, que são: Clientes (qualidade, preço); Empregados (salários, empregos); Governo (impostos, condições de trabalho). Estes objetivos da organização engendram, conseqüentemente, problemas empresariais e oportunidades freqüentemente relacionados a custo decrescente e renda crescente. Para isto, os SI passam a ser chamados para contribuir para tais objetivos. Tais problemas relacionados ao aumento de eficácia, à elevação da eficiência, à redução de custos ou de prazos, passam a ser relevantes pois estão associados à sobrevivência da empresa. Druckenmiller e Acar (2009) quanto a esta diretriz, com relação à sua pesquisa, afirmam:

Problem relevance: This research proposes a solution to the problem raised by Richmond (1994) and the Systems Thinking movement in their addressing the facilitation and cognitive load problem of System Dynamics modeling. In an effort to enable adoption of the Systems Thinking approach in organizations, we elaborate and test a theory of problem formulation and framing that allows practitioners to develop Systems Thinking models themselves.

Quanto à relevância do seu trabalho Nan e Johnston (2009) argumentam que a mesma se baseia no fato de ser um dos primeiros estudos a considerar o problema de coordenação em transição para sistemas de suporte a grupos (*group support systems* ou GSS).

Na alegação de conhecimento científico pragmático “há uma preocupação com as aplicações, ‘o que funciona’, e soluções para os problemas” (CRESWELL, 2007, p. 29). Considerando-se os pressupostos da *design science*, de identificação de problema relevante e construção e validação rigorosa de artefato para sua resolução, tem-se que o paradigma ou alegação do conhecimento empregado na abordagem *Design science* é o pragmatismo.

Diretriz 3: Avaliação rigorosa. A utilidade, qualidade e eficácia da *design science* devem ser demonstradas rigorosamente por meio de métodos precisos para avaliação do resultado produzido (HEVNER *et al*, 2004). Avaliação é um componente crucial do processo de pesquisa. A avaliação do resultado do *design science* é freqüentemente fundamentada nas exigências empresariais que freqüentemente ocorrem no contexto da utilidade, qualidade, beleza (estilo) do artefato produzido. A avaliação inclui também a integração do artefato com a infra-estrutura técnica do ambiente do negócio. De acordo com Johansson *et al* (2003), no ambiente da TI, os artefatos podem ser avaliados em termos da sua funcionalidade, da perfeição, da consistência, precisão, desempenho, confiabilidade, “*usability*”, ajuste à organização, entre outros atributos de qualidade pertinentes. Quando métricas analíticas são apropriadas, os artefatos projetados podem ser avaliados matematicamente. Salton (1988) afirma que em caso de algoritmos de busca, os resultados podem ser avaliados precisamente em termos da precisão do que se retorna (resultados) e do que ainda há para se explorar na base (princípio da revocação).

A avaliação de artefatos projetados é feita por meio de metodologias disponíveis na área científica. O quadro 2 mostra um resumo delas, segundo Hevner *et al* (2004). A escolha do método a se empregado é importante, pois o mesmo deve ser o mais apropriado aos objetivos da avaliação. No caso de testes, do tipo “*black box*”, há um dispositivo ou objeto que exhibe apenas os dados de entrada e de saída, sem que se tenha conhecimento do processamento interno. Já o teste “*white box*” envolve um teste estrutural ou orientado à lógica para avaliar o comportamento interno do componente de software. Essa técnica trabalha diretamente sobre o código fonte para testar, por exemplo, o fluxo de dados, os caminhos lógicos e códigos específicos. Druckenmiller e Acar (2009, p.224) por exemplo fizeram testes de capacidade de uso:

The paper also summarizes usability testing results. We conduct usability testing of the initial prototype according to standard procedures described in the usability testing literature. The details of these tests have been reported elsewhere in the literature (Druckenmiller et al., 2007); still, we summarize the findings in this article following the description of the development of the software.

Barclay e Osei-Bryson (2009, p.78) destacam, no seu trabalho o seguinte conjunto de medidas:

The principles of the Project performance scorecard (PPS) are adopted within the context of a program to provide a basis through which programs can be evaluated. PPS establishes that several considerations are important to aid in evaluating the contributions of

project activities: stakeholders, project process, benefit, quality, learning and innovation, and use (Barclay, 2008).

Quadro 2 – Métodos de avaliação utilizáveis em *Design science*

Métodos de Avaliação	
Observação	Estudo de caso: estudo profundo do artefato no ambiente da empresa
	Estudo de campo: monitorar o uso do artefato em múltiplos projetos
Analítica	Análise estática: exame da estrutura do artefato referente a qualidades estáticas (por exemplo: complexidade)
	Análise da arquitetura: estudo do ajuste do artefato à arquitetura do SI
	Otimização: demonstração da otimização das propriedades do artefato
	Análise dinâmica: estudo das qualidades dinâmicas do artefato em uso (exemplo: performance)
Experimental	Experimento controlado: estudo do artefato em ambiente controlado para análise das suas propriedades, como por exemplo: usabilidade
	Simulação: análise do artefato com dados artificiais
Testes	Teste funcional (Black Box): execução do artefato para descobrir falhas e identificar defeitos por meio de dispositivos específicos.
	Teste estrutural (White Box): teste de desempenho em relação a métricas na implementação do artefato (por exemplo: teste de endereços)
Argumentação	Argumentação: uso de informação com base científica para construir um argumento convincente da utilidade do artefato
	Cenários: construção detalhada de cenários em torno do artefato para demonstrar sua utilidade

Fonte: Hevner *et al* (2004)

Diretriz 4: A *design science* efetivamente contribui para a área de conhecimento do artefato. Uma questão fundamental em qualquer tipo de pesquisa é: ‘Quais são as contribuições inovadoras e interessantes que a pesquisa proporciona?’ Segundo Hevner *et al* (2004) a *design science* tem potencial para produzir três tipos de contribuições baseadas na inovação, generalidade e importância do artefato projetado. Um ou mais destes tipos de contribuição devem ser considerados na pesquisa:

Projeto do artefato. A maioria das contribuições da *design science* é a criação do próprio artefato. O artefato deve ser uma solução para um problema até então não solucionado. Pode constituir-se numa expansão da base do conhecimento ou a aplicação de conhecimento existente sob uma ótica inovadora. Como mostra a Figura 1, a pesquisa em SI consta de aplicação em ambiente apropriado. Metodologias para desenvolvimento de sistemas, projetos de ferramentas e protótipos de sistemas são exemplos de artefatos.

Ampliação dos fundamentos. Os resultados da *design science* possibilita que sejam feitas adições à base de conhecimentos existente, como mostra a Figura 1 (à direita). Os resultados da *design science* podem ser definição de constructos, métodos ou extensões de técnicas que melhorem as teorias, as estruturas (*frameworks*) os instrumentos, conceitos, modelos, métodos e protótipos existentes, ou incrementem a base de conhecimentos referentes a técnicas de análise de dados, procedimentos, medidas e critérios de validação.

Desenvolvimento de novas metodologias. Por fim o criativo desenvolvimento e uso de métodos de avaliação (como mostrados no Quadro 2) possibilita a contribuição da pesquisa *design science* para o desenvolvimento de novas metodologias. Hevner *et al* (2004) consideram que medidas e métricas para avaliação são componentes cruciais da pesquisa em *design science* e constituem-se, também, em contribuição para a expansão da base de conhecimento existente.

No ambiente de SI, os artefatos têm que representar o negócio, o ambiente na qual a tecnologia é aplicada e os SI, que por si só, são modelos do negócio. A síntese disto é que a pesquisa deve demonstrar uma clara contribuição para o ambiente empresarial, resolvendo um problema importante, até então em aberto. O trabalho de Druckenmiller e Acar (2009, p.225), por exemplo, demonstra que os autores contribuíram com um artefato e, também, para o desenvolvimento de uma nova teoria:

Research contribution: This research makes several contributions. First is the software prototype itself. Hevner et al. (2004) note that, in the design-science paradigm, the artifact (in this case our CSM Tool) is itself a research contribution. In short, we are contributing a new tool for group model building and Systems Thinking, based on an innovative theory of general problem formulation and specifically aimed at Richmond's (1994) problem. Additionally, the research contributes to understanding the role of design science and usability testing as tools for ThinkLet construction; this offers a new avenue for agent-based modeling and simulation tools.

Atkinson *et al* (2009, p.748) explicitam a contribuição da pesquisa que desenvolveram por meio de diversas soluções que ampliam os fundamentos e possibilitam que sejam feitas adições à base de conhecimentos existente :

Current status. No existing DSM tool has a constraint language or checking mechanism that recognizes and explicitly supports ontological classification.

Solution. The solution to this requirement is an enhanced constraint language that is “aware” of the semantics of ontological classification and the concepts defined in the previous sections and allows constraints to span more than one ontological classification level. An example of a constraint in a “deep” constraint language of this kind is shown below:

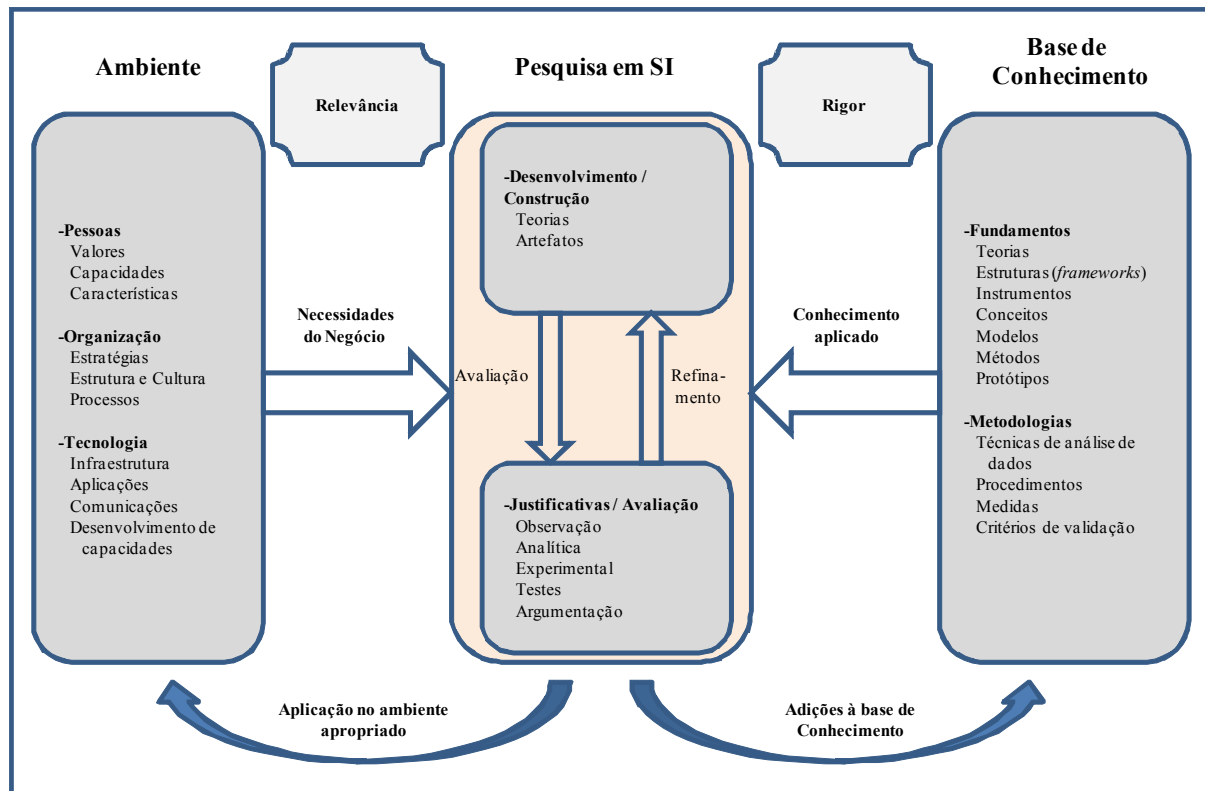
*context Profession inv
NonNegativeSalaries: self.allInstance().:salary >=0
and self.allInstances().:allInstances().:salary >=0:*

Chatterjee *et al* (2009, p.160) destacaram as implicações práticas do trabalho:

The study here has important implications for practice. It provides prescriptions for designing better ethically driven collaborative processes and, thus, incorporates prescriptions for ethical decision making. We believe the practical implementation of such practices would lead to a greater quality of work life and better satisfaction in terms of collaborative efforts. Furthermore, we believe the practical implementation would also result in a greater recognition of ethical issues among employees. All in all, collaborative work practices

designed and implemented using the considerations presented here have a significant potential for impacting businesses and how they are managed.

Figura 1 - Estrutura da *design science* em ambiente SI



Fonte: Hevner *et al* (2004)

Diretriz 5: Pesquisa rigorosa. Pesquisa por meio de *design science* requer a aplicação de métodos rigorosos seja na construção, seja na avaliação do projeto do artefato. O rigor é avaliado frequentemente pela aderência da pesquisa a uma apropriada coleção de dados e a análises técnicas corretas. Exemplificando, Druckenmiller e Acar (2009, p.224) comentam com relação a esta diretriz:

Research rigor: [...] This research has been instantiated in a prototype system now tested through the accepted usability testing procedures described in the usability testing literature. While the test plan and procedures have been reported elsewhere in the literature (Druckenmiller et al., 2007), we summarize the test results in this paper as evidence of the evaluation of the research through testing. We also argue that usability testing has an integral role in design science research and shares much of its goals and procedural base.

Diretriz 6: Uso eficiente de recursos. Empregam-se recursos disponíveis para se alcançar os fins satisfazendo as leis do ambiente pertinente ao problema. Um pesquisa bem conduzida requer conhecimento tanto do domínio de aplicação quanto do domínio da solução. O artefato ou seu processo de criação é o melhor solução num dado espaço-tempo. A natureza interativa do processo de projeto permite contínuo feedback entre as fases de construção para incrementar a qualidade do sistema objeto de estudo.

Diretriz 7: Comunicação dos resultados. Os resultados da pesquisa *design science* são apresentados a diversas audiências com detalhes adequados a cada uma. As apresentações consideram detalhes específicos de acordo com o público-alvo. Por exemplo, Druckenmiller e Acar (2009, p.224), quanto a esta diretriz, expressaram os focos adotados consoante o público alvo:

Research Communication: For collaboration engineers, this research focuses on the development of a new tool for construction of ThinkLets in the organizing pattern of interaction. Our research describes an easy-to-use tool for Systems Thinking and conceptual modeling of problem situations. For researchers, it provides an excellent example of the design-science paradigm applied to developmental collaboration engineering research. And for practitioners, it offers a description of an easy-to-use software tool for practical use in consulting situations involving group model building and systems thinking

3 – Método da pesquisa

A pesquisa também pode ser descrita como de natureza qualitativa e exploratória, uma vez que objetiva gerar maior compreensão sobre o objeto da pesquisa – levantamento de informações sobre a abordagem *design science* –, descrevendo a natureza de tal abordagem e a forma como conduzir, avaliar e apresentar pesquisas orientadas por essa abordagem.

A amostra da pesquisa consiste dos oito artigos publicados na base de dados de artigos científicos Pro-Quest, em 2009, exceto um deles que apenas conceitua e discute a abordagem, ou seja, não pratica a abordagem *design science*, são eles:

- [A1] Barclay e Osei-Bryson (2009)
- [A2] Atkinson, et al (2009)
- [A3] Piramuthu e Shaw (2009)
- [A4] Chatterjee et al. (2009)
- [A5] Druckenmiller e Acar (2009)
- [A6] Mittleman (2009)
- [A7] Nan e Johnston (2009)

Os artigos selecionados foram submetidos a uma apreciação quanto à presença ou não das diretrizes que evidenciam a pesquisa como exemplo da abordagem *design science*. Neste sentido, em cada artigo selecionado foram buscadas evidências das sete diretrizes denotadoras de um trabalho de tal abordagem.

4 – Análise dos resultados

Em cada um dos oito artigos designados buscaram-se evidências da presença das diretrizes pertinentes à abordagem *design science* e foi atribuída nota de 0 (zero) a 4 (quatro), onde 0 indica uma ausência da diretriz ou uma presença difusa, a nota 4 uma presença clara e indiscutível da diretriz. Uma síntese dos resultados, que são comentados a seguir, encontra-se na Tabela 1.

A averiguação do atendimento das pesquisas com relação à primeira diretriz da *design science*, de declaração do artefato, ocorre para a maioria dos artigos de forma bastante rápida

e simples. Identificaram-se os seguintes artefatos: para [A1], o *multi-objective realization method* (MORE); para [A3], o *generic adaptive decision support systems framework*; para [A4], a *conceptual schema for a fundamental artifact having ethical features derived from the deontological view of ethics*; para [A5], a *computerized device that accomplishes the primary core of Comprehensive Situation Mapping (CSM), "backward" and "forward" analysis capability for full situation analysis*, para [A7], *multi-agent simulator for group support systems (GSS)*.

Tabela 1 – Análise das diretrizes *design science* para artigos de 2009 no Pro-Quest

Diretriz	Aspecto(s) Analisado(s) para Diretriz	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Σ
1ª	A pesquisa declara como objeto de estudo um artefato	4	3	4	4	4	0	4	23
2ª	A solução de base tecnológica desenvolvida (o artefato) associa-se a problemas relevantes ao negócio	4	1	4	1	4	-	4	18
3ª	A utilidade, qualidade, e eficácia do artefato projetado são demonstradas rigorosamente	0	1	2	4	4	-	1	12
4ª	A pesquisa cria artefato que é solução para um problema até então não solucionado	0	0	4	0	4	-	4	12
	Os resultados da pesquisa permitem adições à base de conhecimentos existente	4	2	2	0	1	-	0	9
	Os resultados da pesquisa contribuem para o desenvolvimento de novas metodologias	0	0	0	2	0	-	0	2
5ª	Há a aplicação de método rigoroso para construção ou validação do artefato	2	0	2	0	3	-	2	9
6ª	Empregaram-se recursos disponíveis para se alcançar os fins satisfazendo as leis do ambiente pertinente ao problema	2	0	1	0	3	-	1	7
7ª	Os resultados da pesquisa <i>design science</i> foram apresentadas a diversas audiências com detalhes adequados a cada uma.	4	0	3	3	4	-	2	16
Legenda: de (1) <i>totalmente não contemplado na pesquisa</i> até (5) <i>totalmente contemplado pela pesquisa</i>		20	7	22	14	27	-	18	

Fonte: Desenvolvida pelos autores

Alguns artefatos não estavam explicitamente declarados, como foi o caso da pesquisa [A2] que não emprega ao longo do seu texto a palavra artefato (*artifact*) ou outro sinônimo. Com um pouco mais de trabalho e de tempo, identificou-se o artefato da pesquisa: “*a prototype implementation of a new kind of modeling infrastructure*”. O artigo [A6] aborda mais um conceito associado ao design de espaços físicos (arquitetura de espaços), no caso, as características de ambientes colaborativos e inovativos para equipes de profissionais da engenharia da computação. Não aborda um artefato conforme proposto pela abordagem *design science*, trata-se de denominação equivocada do termo *design science* enquanto metodologia empregada pela pesquisa. Por esta razão, o artigo [A6] não foi analisado para as demais diretrizes.

O observância da segunda diretriz da *design science*, artefato associado a um problema relevante ao negócio, não foi possível de ser realizada na íntegra, uma vez que envolveria especialistas nas diferentes áreas do saber a fim de saber se o problema é relevante ou não para o ambiente do negócio. A análise realizada foi mais do ponto de vista sintático que semântico, ou seja, se as pesquisas descritas nos artigos evidenciaram e discutiram a

relevância do artefato do ponto de vista de sua aplicação para resolução do ambiente de negócios.

Muitos artigos caracterizam um problema de ordem técnica para grupos técnicos, por exemplo, o [A2] descreve alguns desafios de analistas de sistemas e de técnicos voltados ao desenvolvimento de softwares. Há a declaração de um público de interesse no artefato proposto pela pesquisa, que se beneficiará do mesmo, porém, um problema de natureza técnica, ou seja, não se abstraiu ou alcançou a descrição e percepção de um problema empresarial relevante. Dificuldade similar encontrou-se no artigo [A4]. Os problemas tratados pela *design science* devem ser relevantes dentro da perspectiva empresarial. De natureza ampla e complexa, tais problemas demandam ações atreladas à estrutura organizacional, as tecnologias e as pessoas da organização para a inserção e eficácia dos artefatos no ambiente da organização.

O artigo [A1] apresenta argumentação que associa o artefato projetado com problemas do ambiente empresarial. Na seção inicial de introdução há, inclusive, uma subseção de texto denominada “*The Stakeholders' Perspectives*”. Destaca-se que dos 24 artigos identificados no Quadro 1, este é um dos poucos artigos cujo autores não são pesquisadores e/ou profissionais especificamente da área de informática. Trata-se de um artigo publicado em revista de gestão de projetos (*Project Management Journal*) e desenvolvido por pesquisadores da área de informática, porém que pesquisam temas mais próximos da administração, como gestão do conhecimento e gestão de projetos.

A terceira diretriz da *design science*, referente a comprovação rigorosa da utilidade, qualidade, e eficácia do artefato projetado, é percebida de forma mais escassa e pontual nos artigos. No artigo [A5], exploram-se percepções e resultados alcançados com a utilização de protótipos do artefato.

A quarta diretriz aborda a contribuição da pesquisa para a área de conhecimento do artefato. Tais contribuições são geralmente feitas de três modos: pela criação do próprio artefato; pela adição à base de conhecimentos existente e desenvolvimento de novas metodologias. No trabalho [A5] a contribuição foi feita com a criação de um artefato e por contribuições teóricas; o trabalho [A2] destacou-se por contribuir para ampliação de conhecimento existente mas a contribuição poderia ser mais fortemente explicitada. O trabalho [A4] destacou as implicações práticas do trabalho, resultados que podem, dentro do ciclo de geração do conhecimento (ARGYRIS, 1991), contribuir para o desenvolvimento de novas metodologias.

A quinta diretriz exige que a pesquisa seja rigorosa, isto é, que faça uso de uma apropriada coleção de dados e de análises técnicas corretas. O trabalho [A5] destaca que a pesquisa obedeceu ao rigor metodológico produzindo evidências dos resultados. Os trabalhos [A1], [A3] e [A7] também apresentam esquemas e tabelas mostrando a observância desta diretriz.

A sexta diretriz refere-se ao uso eficiente de recursos durante a pesquisa, isto é ao uso correto de recursos disponíveis para se alcançar os objetivos da pesquisa respeitando-se as regras do ambiente no qual o problema se desenvolve. Esta diretriz não é de fácil identificação nos trabalhos, salvo se houver declaração específica dos autores referente ao assunto. Isso observa-se no artigo [A5] e, em menor intensidade, no trabalho [A1].

Por fim a sétima diretriz requer que os resultados da pesquisa sejam apresentados a diversas audiências com detalhes adequados a cada uma. Obviamente que a própria difusão do

trabalho por meio de uma revista científica já é uma demonstração parcial do atendimento a esta diretriz. O trabalho [A5] declarou que foram feitas comunicações da pesquisa especialmente para engenheiros, pesquisadores e operadores (*practioners*). Para cada uma das audiências foram usadas comunicações distintas.

5 - Conclusões

Hevner *et al* (2004) destaca que as sete diretrizes devem estar atendidas para que a pesquisa *design science* possa ser considerada concluída. A não observação a uma delas enfraqueceria a abordagem em termos de seu valor enquanto abordagem para alegação de conhecimento científico. A inobservância pode produzir resultados de pesquisa passíveis de serem rotuladas como “jornalismo científico e tecnológico”, ou seja, apenas apresenta o retrato de uma configuração, o estado de determinada realidade e o modo como algo é posto em prática. Embora possa configurar uma informação interessante, não é o bastante em termos de avanço científico (TRZESNIAK e KOLLER, 2009).

A observação e consideração de todas as diretrizes da *design science* pelo pesquisador é desafiante, pois demandará muitas competências: percepção do problema e de sua importância para o ambiente de negócios; bom discernimento do artefato proposto; domínio de técnicas que assegurem o rigor necessário ao desenvolvimento e validação do artefato proposto; profundo conhecimento da área que o problema e o artefato estão inseridos, permitindo identificar não apenas a solução, mas a contribuição para área em termos de processo, metodologia ou fundamentação; boa capacidade de comunicação dos pesquisadores para levar os resultados da pesquisa aos diferentes públicos interessados: tanto o empresarial quanto o tecnológico.

A análise das pesquisas *design science* publicadas no Pro-Quest evidenciou a dificuldade dos pesquisadores em atender igualmente a todas as sete diretrizes. Tais diferenças são em decorrência da própria natureza do problema, da área e do artefato em questão, mas, muito provavelmente, também enviesada pelas limitações de cada pesquisador. Com o intuito de evidenciar o tratamento e consideração da pesquisa com todas as diretrizes da *design science*, alguns pesquisadores chegam a incluir um *check-list* de tópicos observados. Tal cuidado verifica-se, por exemplo, na seção de metodologia do artigo de Druckenmiller e Acar (2009).

Por ser muito contemporânea, publicações com alusão à abordagem *design science* devem ser consideradas e analisadas com muita atenção. Observou-se nas análises de publicações realizadas no Pro-Quest que algumas delas não indicavam com clareza o próprio artefato, entidade que deveria ser o objeto central da pesquisa *design science*. Problemas de não observância das outras seis diretrizes da abordagem também foram constatados e comentados ao longo da análise dos artigos. Aos futuros praticantes da abordagem, salienta-se a carência de publicações que possam servir de bons exemplos inspiradores em termos de atendimento a todas as diretrizes.

Compreende-se que a abordagem *design science* quando corretamente praticada apresenta grande potencial para valorização da produção científica junto à sociedade em termos de aplicação. O paradigma de pesquisa pragmática traz na sua essência essa vantagem. Para pesquisadores de áreas das ciências com forte vínculo prático no contexto da sociedade, direcionadas para resolução de problemas de campo, como é o caso da administração, medicina e engenharia (VAN AKEN e ROMME, 2009), a *design science* tornar-se mais atrativa, daí o maior emprego dessa abordagem nestas áreas. Essa maior atratividade se dá em

função da maioria dos pesquisadores e pesquisadores em formação – mestrando e doutorando – atuar ou já terem atuado em campo como praticantes.

Um valor agregado da *design science* para sociedade como um todo é o seu importante papel como meio de aproximação entre teoria e prática, entre academia e sociedade, e entre acadêmicos e praticantes. Por outro lado, sua execução sem o devido rigor, pode ser entendida como um meio alternativo para alegação de conhecimento científico da pesquisa de má qualidade e sem valor científico.

Como continuidade da presente pesquisa pode se discutir as causas pelas quais os pesquisadores brasileiros da área de gestão de SI ainda não praticaram, declararam e publicaram pesquisas com o emprego da abordagem *design science*. Por que tal abordagem ainda não é empregada nos artigos publicados em anais de congressos e nas revistas científicas especializadas da área da gestão de SI?

Referências

- ARGYRIS, C. Teaching smart people how to learn. **Harvard Business Review**, v.69, n.3, p.99-109, May-Jun.1991.
- ATKINSON, C.; *et al.* A Flexible Infrastructure for Multilevel Language Engineering. **IEEE Transactions on Software Engineering**, New York, v.35, n.6, p. 742-755, Nov/Dec 2009.
- BARCLAY, C; OSEI-BRYSON, K-M. Toward a More Practical Approach to Evaluating Programs: The Multi-Objective Realization Approach. **Project Management Journal**, Sylva, v.40, n.4, p. 74-94, Dec. 2009.
- CHATTERJEE, S.; SARKER, S.; FULLER, M.A. A Deontological Approach to Designing Ethical Collaboration. **Journal of the Association for Information Systems**, Atlanta, v.10, n.3, p. 138-170, Mar. 2009.
- CRESWELL, J. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- DRUCKENMILLER, D.A.; ACAR, W. An Agent-Based Collaborative Approach to Graphing Causal Maps for Situation Formulation. **Journal of the Association for Information Systems**, Atlanta, v.10, n.3, p.221-251, Mar 2009.
- FIGUEIRA, M.; SUGANO, J.Y. e SETTE, R.S. Inovação de Modelo de Negócio: um Estudo de Caso. In: Simpósio de gestão da Inovação Tecnológica da ANPAD, 25, 2008. Brasília, DF. **Anais do XXV Simpósio de gestão da Inovação Tecnológica**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.
- GOLDRATT, E.M. **Síndrome do Palheiro**. São Paulo: Educator, 1992.
- HEVNER, A.R. *et al.* *Design science* in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, v.28, n.1, p.75-105, Mar 2004.
- JOHANSSON, J.M. On the impact of network latency on distributed systems design. **Information Technology Management**, v.1, n.3, p.183-194, 2000.

MANSON, N.J. Is operations research really research? **Operations Research Society of South África**, v.22, n.2, p.155–180, 2006.

MARKUS, *et al.* A design theory for systems that support emergent knowledge processes. **MIS Quarterly**, v.26, n.3, p.179-212, Sept. 2002.

MITTLEMAN, D.D. Planning and Design Considerations for Computer Supported Collaboration Spaces. **Journal of the Association for Information Systems**, Atlanta, v.10, n.3, p.278-296, Mar. 2009.

NAN, N.; JOHNSTON, E.W. Using Multi-Agent Simulation to Explore the Contribution of Facilitation to GSS Transition. **Journal of the Association for Information Systems**, Atlanta, v.10, n.3, p. 252-278, Mar. 2009.

ORLIKOWSKI, W.J.; IACONO, C.S. Research Commentary: desperately seeking the ‘IT’ in IT Research – A call to theorizing the IT artifact. **Information Systems Research**, v.12, n.2, p.121-134, Jun 2001,

PIRAMUTHU, S.; SHAW, M.J. Learning-enhanced adaptive DSS: a *Design science* perspective. **Information Technology and Management**, Bussum, v.10, n.1, p.41-55, Mar. 2009.

SALTON, G. **Automatic text processing: the transformation, analysis and retrieval of information by computer**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1988.

SIMON, H. **Sciences of the artificial**. Cambridge, MA: MIT Press, 1969.

STEINBART, P.J. Thoughts about the Future of the Journal of Information Systems. **Journal of Information Systems**, Sarasota, v.23, n.1, p.1-4, Spring 2009.

TRUEX, D.; CUELLAR, M.; TAKEDA, H. Assessing Scholarly Influence: Using the Hirsch Indices to Reframe the Discourse. **Journal of the Association for Information Systems**, Atlanta, v.10, n.7, p.560-594, Jul. 2009.

TRZESNIAK, P.; KOLLER; S.H. A redação científica apresentada por editores. In: SABADINI, A.A.; SAMPAIO; M.I.C.; KOLLER; S.H. (org.): **Publicar em Psicologia: um Enfoque para a Revista Científica**. São Paulo/SP: Conselho Federal de Psicologia/Casa do Psicólogo, 2009.

VAN AKEN, J.E. Management Research as a *Design science*: Articulating the Research Products of Mode 2 Knowledge Production in Management. **British Journal of Management**, v.16, n., p.19-36, 2005.

VAN AKEN, J.E.; ROMME, G. Reinventing the future: adding *design science* to the repertoire of organization and management studies. **Organization Management Journal**, New York, v.6, n.1, p.5-12, Spring 2009.

WALLS, J.G.; *et al.* Building an information system design theory for Vigilant EIS. **Information Systems Research** , v.3, n.1, p.36-59, Mar. 1992.

WINTER, R. *Design science* research in Europe. **European Journal of Information Systems**, Basingstoke, v.17, n.5, p.470–475, July 2008.