

## MULTICRITÉRIO APLICADO À SELEÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Mirian Picinini Méxas<sup>a</sup>

Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas<sup>a</sup>

Helder Gomes Costa<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil

---

### Resumo

*A seleção de Sistemas de Informação(SIs) utilizando métodos multicritério é um processo discutido por vários autores na literatura. No entanto, estas informações estão dispersas e, geralmente, apresentam uma análise isolada e específica. O presente artigo apresenta uma compilação de 33 artigos encontrados na literatura, fornecendo ao leitor um referencial com uma visão global sobre este tema. Os artigos foram selecionados com o apoio dos motores de busca disponibilizados nas bases Scopus, ISI e Engineering Village, acessados via portal de periódicos CAPES. Os resultados da pesquisa indicam um contínuo crescimento do número de artigos publicados na década atual, sendo que o maior número de publicações foram realizadas por autores afiliados a instituições localizadas na Turquia e Taiwan, assim como o método multicritério mais utilizado foi o AHP. Com base na pesquisa realizada, também concluiu-se que o maior número de aplicações de métodos multicritério para a seleção de SIs ocorreu para os sistemas integrados.*

**Palavras-Chave:** Método Multicritério, AHP-Analytic Hierarchy Process, Sistemas de Informação, Sistemas integrados, ERP(Enterprise Resource Planning)

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de seleção de “Software” ou “Sistema de Informação” (SI), que atenda de forma equilibrada às necessidades do usuário, com boa qualidade, dentro do prazo previsto e que não ultrapasse os custos totais estipulados pela alta administração, é complexo. De acordo Lin *et al.* (2007), existem cinco fatores que contribuem para que a seleção e avaliação de software seja difícil e complexa:

- (i) O grande número de produtos de *software* disponíveis no mercado;
- (ii) Os avanços e melhorias contínuas na tecnologia da informação;
- (iii) A existência de incompatibilidades entre vários sistemas de *hardware* e *software*;
- (iv) As não-similaridades funcionais são difíceis de avaliar entre pacotes de *softwares*;
- (v) A falta de conhecimento técnico e experiência dos usuários para a tomada de decisão de seleção de *software*.

Na literatura, foram encontradas propostas para a avaliação e seleção de sistemas de informação em diferentes contextos. Em geral, estes trabalhos utilizam múltiplos critérios e avaliações qualitativas no processo de atribuição de pesos a estes critérios. Esses critérios, de um modo geral, não estão definidos dentro das empresas, levando-as, em alguns casos, a não tomar decisões corretas na escolha de sistemas e fornecedores de sistemas.

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma compilação das informações sobre os métodos de multicritério utilizados para a seleção de sistemas de informação encontrados na literatura, fornecendo diferentes tipos de análises comparativas, conforme apresentado no item 4. Deste modo, espera-se, como contribuição deste trabalho, estabelecer um referencial bibliográfico que possibilite uma visão global dos métodos multicritério existentes neste âmbito, uma vez que a seleção de sistemas de informação tem sido muito utilizada por empresas de diferentes áreas de negócio, assim como tem sido motivação de estudo de pesquisadores atuantes no meio acadêmico.

Na seção 2, é descrito o conceito sobre sistemas de informação a ser utilizado neste artigo. A seção 3 descreve o método de pesquisa aplicado nesta revisão; a seção 4 apresenta os resultados obtidos na pesquisa da literatura, com demonstrações de diferentes planilhas e gráficos; a seção 5 apresenta uma compilação dos resultados e, finalmente, a seção 6 encerra com a conclusão.

## 2. CONCEITOS SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Sistema de Informação (SI) é um conjunto de componentes inter-relacionados com a função de coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e outras organizações (LAUDON e LAUDON, 2007).

Segundo Laudon e Laudon (2007), os sistemas de informação podem ser classificados sob a perspectiva funcional em quatro categorias: sistemas de vendas e marketing; sistemas de manufatura e produção; sistemas financeiros e contábeis e sistemas de recursos humanos. Esta abordagem é considerada mais direta e prática, pois é como a maioria das empresas organiza a distribuição de seus sistemas de informação. A Tabela 1 apresenta uma breve descrição destas categorias.

Tabela 1: Relação dos tipos de Sistemas de Informação sob a perspectiva funcional

Tipos de Sistemas de Informação	Descrição
Sistemas de vendas e marketing	Ajudam a empresa a identificar clientes para seus produtos e serviços, desenvolver produtos e serviços para atender às necessidades dos clientes, promover tais produtos e serviços, vendê-los e oferecer suporte contínuo.
Sistemas de manufatura e produção	Lidam com o planejamento, o desenvolvimento e a fabricação de produtos e serviços, além de controlar o fluxo de produção.
Sistemas financeiros e contábeis	Controlam os ativos financeiros da empresa e seus fluxos de caixa.
Sistemas de recursos humanos	Mantêm registros sobre os funcionários, controlam a capacitação, o desempenho e as habilidades dos funcionários e ajudam a traçar planos de carreira e remuneração.

Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (2007)

Além das quatro categorias citadas por Laudon e Laudon (2007), acrescentou-se a esta pesquisa uma quinta categoria: denominada “sistemas integrados”. Esta decisão justifica-se pelo fato de que há muitos aplicativos que integram diferentes áreas funcionais da organização.

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi feita uma pesquisa na literatura para identificação dos modelos de multicritério utilizados para a seleção de sistemas de informação gerenciais. Em seguida foi realizada uma análise mais detalhada dos artigos selecionados nesta pesquisa e apresentados os resultados através de sínteses de conteúdos dos artigos, tabelas e gráficos.

A pesquisa da literatura foi realizada através do acesso disponibilizado no portal de periódicos do CAPES – SCOPUS, ISI (*Web of Knowledge*), *Engineering Village*, onde se pesquisou informações sobre a seleção de diferentes tipos de sistemas de informação que utilizavam multicritério, no período de janeiro/2010 a julho/2010, levando em consideração artigos disponíveis no banco de dados que foram publicados até junho/2010.

As palavras-chave inicialmente utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa foram: “*criteria for software selection*”, “*software evaluation*”, “*software system evaluation*”. Algumas destas palavras foram combinadas buscando-se a restrição do resultado. Uma decisão foi a de considerar somente o material publicado em periódicos. Com este procedimento, foram inicialmente selecionados 100 artigos para uma leitura inicial. Em um segundo momento, esses artigos foram filtrados através de uma análise mais detalhada, na qual foi identificado que 67 destes artigos não estavam no foco específico da pesquisa, pois: utilizavam abordagens multicritério para a seleção de um produto que não era sistema de informação gerencial (SIG) ou utilizavam critérios para avaliação de SIGs sem usar alguma técnica caracterizada como multicritério. Assim, foram selecionados 33 artigos a serem tratados nesta seção, os quais utilizaram algum método multicritério aplicado à seleção de sistemas de informação gerenciais.

A seguir, serão apresentados os resultados encontrados na pesquisa.

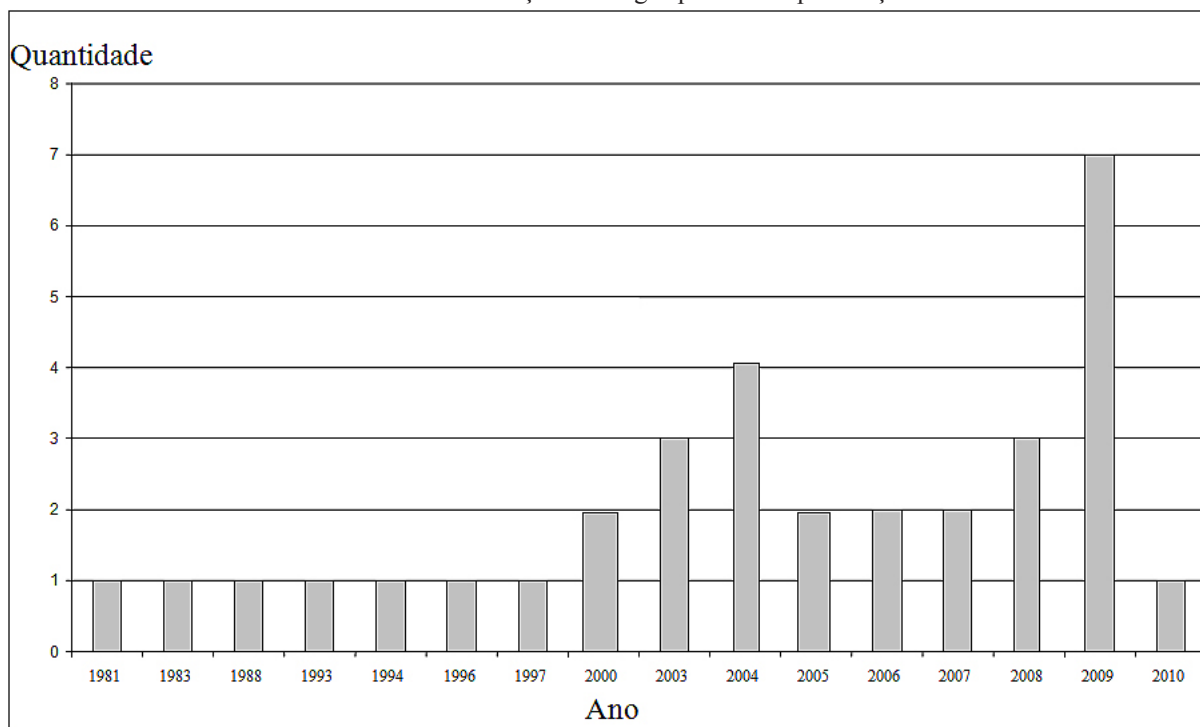
## 4. RESULTADOS

O objetivo desta seção é apresentar os resultados encontrados na pesquisa, agrupando os 33 artigos pesquisados em acordo com a seguinte classificação: (1) ano de publicação; (2) método multicritério utilizado; (3) publicação em periódico; (4) nacionalidade da instituição de afiliação dos autores e (5) tipo de sistema de informação do periódico.

### 4.1 Análise por ano de publicação

O Gráfico 1 apresenta uma síntese dos registros encontrados na pesquisa por ano de publicação. Observa-se que o primeiro registro de artigo na base refere-se ao ano de 1981, tendo ocorrido um crescimento a partir de 2000 até os dias atuais. Este gráfico também indica que, a partir do ano de 2003, em todos os anos há pelo menos um registro de aplicação de método de multicritério de apoio à decisão (MCDA) para a seleção de sistemas de informação. O crescimento do uso de métodos de MCDA pode estar associado tanto com o aumento da importância dos sistemas de informações nas organizações e aos avanços tecnológicos quanto com a difusão do uso de métodos de MCDA.

Gráfico 1. Distribuição de artigos por ano de publicação

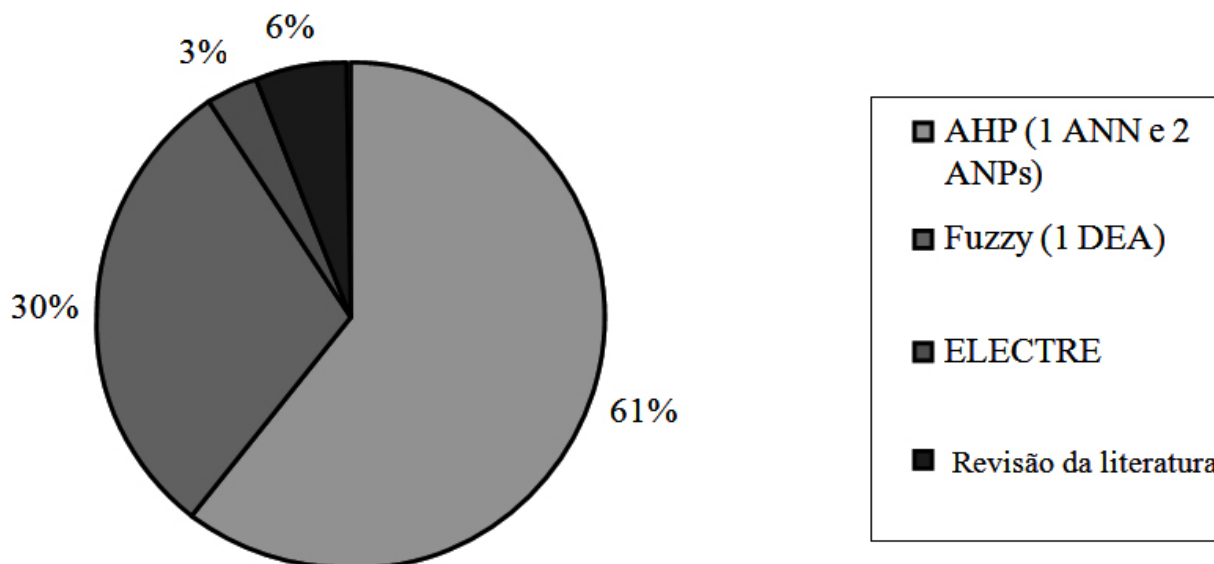


Fonte: Elaborado durante a pesquisa

### 4.2 Análise por método multicritério

Observa-se no Gráfico 2 que o método mais utilizado na modelagem multicritério objetivando a seleção de sistemas de informação gerenciais é o AHP proposto por Saaty (1980). Foram encontrados 20 artigos que utilizavam o método AHP, o que corresponde 61% do número de artigos analisados. Os outros artigos foram baseados na metodologia *fuzzy* (10 artigos ou 30%), ELECTRE (somente um artigo ou 3%). Além desses artigos, foram encontrados também dois artigos sobre revisão da literatura.

Gráfico 2: Distribuição de artigos por método multicritério  
**Número de registros por método multicritério**



Fonte: Elaborado durante a pesquisa

#### 4.3 Análise por publicação em periódico

Observa-se na Tabela 2 a presença de 22 títulos diferentes de periódicos nos quais estão publicados os 33 artigos que tratam do problema da pesquisa. A Tabela 2 também apresenta a frequência de registros encontrados por título de periódicos. Analisando esta tabela, é possível concluir que os periódicos que mais têm publicado artigos no âmbito do emprego de métodos multicritério para a seleção de sistemas de informação gerenciais são, na seguinte ordem: *Expert Systems with Applications*, *International Journal of Production Research*, *Omega*, *International Journal of Production Economics*, *Information and Software Technology*, and *International Journal of Project Management*.

#### 4.4 Análise por nacionalidade da instituição de afiliação dos autores

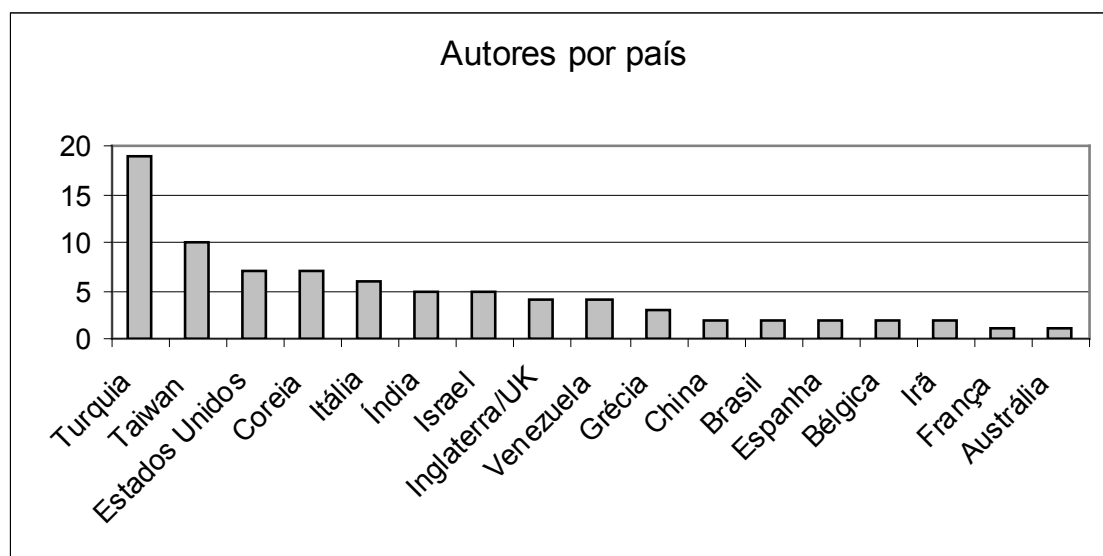
O Gráfico 3 apresenta a distribuição geográfica das instituições ou organizações de vínculo dos autores dos 33 artigos analisados. Por exemplo, existem 19 autores afiliados a alguma instituição da Turquia que publicaram artigos sobre o tema em questão. O fato de que cada artigo possui em média de dois a três autores, justifica a frequência total ser igual a 82, que é maior que 33 (total de artigos analisados). Observando o Gráfico 3, pode-se concluir que os dois países com mais alta frequência de publicações na adoção de métodos multicritério para a seleção de sistemas de informação gerenciais são Turquia e Taiwan, seguidos pelos Estados Unidos e Coreia.

Tabela 2: Distribuição de artigos por periódico

Título do periódico	N
Expert Systems with Applications	5
International Journal of Production Research	3
Omega	3
International Journal of Production Economics	2
Information and Software Technology	2
International Journal of Project Management	2
Journal of Manufacturing Technology Management	1
Integrated Manufacturing Systems	1
European Journal of Operational Research	1
International Journal of Information Technology and Decision Making	1
Computer Standards and Interfaces	1
Computers in Industry	1
International Journal of Information Systems and Change Management	1
Journal of End User Computing	1
Journal of Simulation	1
Mathematical and Computer Modelling	1
Mathematics and Computers in Simulation	1
Revista de la Facultad de Ingenieria	1
Requirements Eng.	1
International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance, and Management	1
International Journal of Operations and Production Management	1
Computer Integrated Manufacturing Systems	1
Total	33

Fonte: Elaborado durante a pesquisa

Gráfico 3: Distribuição de artigos por nacionalidade da instituição de afiliação dos autores



Fonte: Elaborado durante a pesquisa

#### 4.5 Análise por tipo de sistema de informação

A Tabela 3 apresenta, por ordem cronológica de publicação, a classificação dos artigos de acordo com o tipo de sistema de informação gerencial, a qual tomou por base as classificações de SIG já apresentadas na Tabela 1. O primeiro registro encontrado nas bases pesquisadas foi publicado em 1981 e refere-se a um modelo multicritério para a seleção de sistema de informação gerencial, financeira e contábil. Além disso, observa-se que na Tabela 3 existe um crescimento do uso de abordagens MCDA para seleção de sistemas de integrados, principalmente os sistemas ERP.

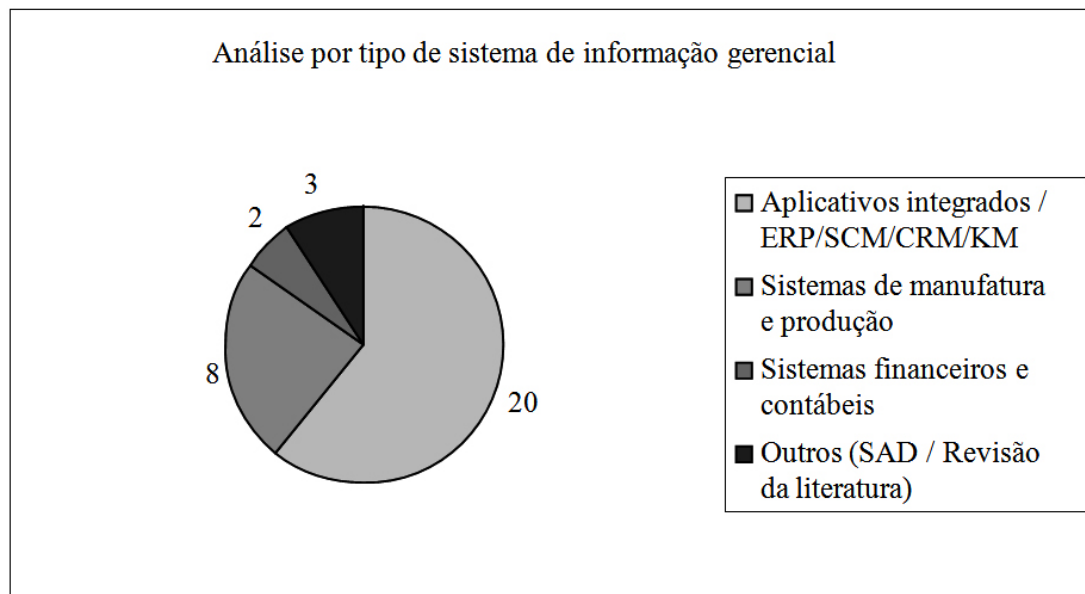
Tabela 3: Sumário da contribuição da revisão da literatura

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Tipos de Sistemas de Informação</b>
Beck e Lin	1981	Sistemas financeiros e contábeis
Seidmann e Arbel	1983	Sistemas financeiros e contábeis
Shtub <i>et al.</i>	1988	Sistemas de manufatura e produção
Mohanty e Venkataraman	1993	Sistemas de manufatura e produção
Davis e Williams	1994	Sistemas de manufatura e produção
Byun e Suh	1996	ERP/EIS
Kim e Moon	1997	ERP/Workflow Management
Teltumbde	2000	ERP
Stamelos <i>et al.</i>	2000	SCM
Erol e Ferrell Jr	2003	ERP
Abdi e Labib	2003	Sistemas de manufatura e produção
Bozdogan <i>et al.</i>	2003	Sistemas de manufatura e produção
Wei e Wang	2004	ERP
Sarkis e Talluri	2004	SCM
Colombo e Francalanci	2004	CRM
Phillips-Wren <i>et al.</i>	2004	Outros (SAD)
Wei <i>et al.</i>	2005	ERP
Ngai e Chan	2005	KM <i>System</i>
Natalia <i>et al.</i>	2006	ERP
Braglia <i>et al.</i>	2006	Sistemas de manufatura e produção
Ayag e Ozdemir	2007	ERP
Lin <i>et al.</i>	2007	ERP
Buyukozkan e Ruan	2008	ERP
Bueno e Salmeron	2008	ERP
Ghapanchi <i>et al.</i>	2008	ERP
Lee <i>et al.</i>	2009	ERP
Yazgan <i>et al.</i>	2009	ERP
Şen <i>et al.</i>	2009b	ERP
Chen e Cheng	2009	Sistemas de manufatura e produção
Da Silva e Botter	2009	Sistemas de manufatura e produção
Şen <i>et al.</i>	2009a	Outros (revisão bibliográfica)
Jadhav e Sonar	2009	Outros (revisão bibliográfica)
Şen e Baraçlı	2010	ERP

Fonte: Elaborado durante a pesquisa

O Gráfico 4 apresenta uma síntese da distribuição da produção bibliográfica por tipo de sistema de informação gerencial. Analisando este gráfico, observa-se que há uma predominância (20 artigos) de modelos MCDA para seleção de sistemas de informação integrados. Em segundo lugar, por ordem de frequência, estão os sistemas de manufatura e produção (oito artigos), seguido pelos sistemas financeiros e contábeis (dois artigos). Há uma contagem de três artigos que foram classificados como “outros”: um artigo reportando a aplicação de multicritério para a seleção de SAD (Sistemas de Apoio à Decisão) e dois artigos que tratam da revisão de literatura aplicada à seleção de sistemas de informação gerenciais. É relevante registrar que, dos 20 artigos associados à seleção de sistemas integrados de gestão, 16 estão associados à seleção de sistemas ERP.

Gráfico 4: Distribuição de artigos por tipo de sistema de informação gerencial



Fonte: Elaborado durante a pesquisa

#### 4.5.1. Sistemas integrados de gestão

Os sistemas de informação gerenciais e organizacionais integrados são usualmente classificados como: *EIS* (sistemas de informações empresariais), *ERP* (sistemas de planejamento de recursos empresarias); *SCM* (sistemas de gerenciamento da cadeia de suprimentos); *CRM* (sistemas de gerenciamento do relacionamento com o cliente) e *KM System* (sistemas de gestão de conhecimento). De acordo com Laudon e Laudon (2007), “os aplicativos integrados automatizam processos que abrangem várias funções e níveis organizacionais e podem até se estender para fora da empresa”.

##### 4.5.1.1 Sistemas integrados de gestão (ERP)

Foram encontrados 16 artigos que utilizaram aplicativos ERPs e as sínteses de seus respectivos conteúdos estão descritas a seguir por ordem cronológica. Observa-se que foi encontrada uma aplicação do método AHP para a seleção de um *EIS* (*Enterprise Information System*). Considerando que o *EIS* é mais próximo de *ERP* do que de *SCM*, *CRM* e *KM System*, este artigo foi contabilizado como *ERP*. Esta mesma linha de raciocínio foi utilizada para a seleção de um sistema de *workflow management* e de *DW* (*Data Warehouse*).

Byun e Suh (1996) utilizaram o AHP para fazer uma análise sobre as ferramentas para a construção de sistema *EIS*. Este texto destacou a multiplicidade de fornecedores de *software* no mercado e mostrou a importância de estabelecer prioridades para os critérios a serem empregados na seleção de sistemas de informação gerenciais. Dentre os fatores analisados, os autores consideraram e destacaram os critérios



associados à reputação do fornecedor, treinamento para o uso do sistema de informação gerencial e apoio do fornecedor a implantação do sistema.

Kim e Moon (1997) desenvolveram um modelo AHP para seleção do mais apropriado sistema de gerenciamento de fluxo de trabalho (*Workflow Management*) para um BPR (*Business Process Reengineering*) que executavam em uma estrutura organizacional específica. Este modelo foi avaliado através de uma pesquisa realizada com representantes das empresas sul-coreanas de diferentes indústrias cujos resultados indicaram que os sistemas de gestão de fluxo de trabalho devem ser concebidos de acordo com as práticas de gestão de uma empresa e com a estrutura organizacional.

Teltumbde (2000) propôs uma estrutura metodológica para lidar com o problema de avaliação de projetos ERP. A modelagem adotada foi baseada na técnica de grupo nominal (*Nominal Group Technique – NGT*) e no método AHP. Um grupo de dez pessoas, sendo cinco ligadas ao negócio e cinco ligadas à área de sistema de informação gerencial, foi formado para compor a equipe de formulação do projeto ERP, com responsabilidades específicas para avaliar e selecionar um *software* ERP de uma empresa do setor público da Índia.

Erol e Ferrell Jr (2003) apresentaram uma metodologia para auxiliar os decisores na escolha de um número finito de alternativas quando houver mais de um objetivo e tanto fatores qualitativos como quantitativos foram considerados. A metodologia utilizou *fuzzy QFD (Quality Function Deployment)* para converter informações qualitativas em parâmetros quantitativos e, em seguida, combinou esses dados com outros dados quantitativos para parametrizar um modelo matemático de programação multiobjetivo. Foi usada uma versão simplificada do problema de aquisição de um *software* ERP como um exemplo para ilustrar a metodologia.

Wei e Wang (2004) apresentaram uma estrutura abrangente para a seleção de um projeto de ERP baseado em dados coletados a partir de estudos profissionais e também a partir de entrevistas com os fornecedores. Este trabalho proporcionou uma estrutura hierárquica de critérios de avaliação de projetos de ERP, levando em consideração aspectos associados ao projeto, *software* e aspectos do fornecedor. O algoritmo de agregação foi baseado em um modelo de integração que utilizou o método de média *fuzzy* e *ranking* integral *fuzzy*. Os resultados de um exemplo de uma empresa de produtos eletrônicos em Taiwan demonstraram que a estrutura proposta foi muito útil para selecionar um sistema de ERP adequado. Uma variante deste trabalho, baseado no algoritmo AHP, foi apresentado por Wei *et al.* (2005) que permitiu à empresa formular a hierarquia fundamental de objetivos e rede de meios-objetivos. Este trabalho não fez uma comparação com o trabalho anterior de Wei e Wang (2004).

Natalia *et al.* (2006) utilizaram o método AHP e ferramentas estatísticas como a análise de *cluster* para seleção de *software* ERP de uma empresa da Venezuela, com o objetivo de obter eficiência no processo de seleção, bem como na implementação e operação do sistema. O modelo levou em conta a participação de empresas da Venezuela que já tinham implementado *software* ERP, permitindo que a organização incorporasse suas necessidades específicas e critérios específicos como variáveis de entrada. Neste trabalho, foi proposta uma lista de 41 aspectos que as empresas na Venezuela poderiam considerar na tomada de decisão de seleção do sistema ERP.

Ayag e Ozdemir (2007) fizeram uma proposta de uma abordagem inteligente para seleção de *software* ERP utilizando o método ANP *fuzzy*, levando em consideração elementos quantitativos e qualitativos para avaliar alternativas de *software* ERP. Um estudo de caso de uma empresa líder na fabricação de eletrônicos na Turquia pôde demonstrar a utilidade e validade desta proposta.

Lin *et al.* (2007) propuseram uma abordagem *fuzzy*-multicritério para o apoio à decisão na seleção de um sistema de *data warehouse (DW)*, levando em consideração critérios técnicos e gerenciais. Para ilustrar a eficácia deste método, foi feito um estudo de caso de implementação de um projeto de código de barras para Produtos Agrícolas em Taiwan, visando apoiar os objetivos de negócios e as necessidades de uma organização. Embora o estudo de caso tenha sido relacionado a uma indústria e a um sistema de *software* específico, o mesmo conceito pode ser aplicado a outros produtos de *software* e outros setores industriais.

Buyukozkan e Ruan (2008) apresentaram um modelo de avaliação com base no método *fuzzy*-multicritério para medir o desempenho dos projetos de desenvolvimento de *software*. Para demonstrar o

potencial da metodologia, foi feita uma proposta usada para medir o desempenho do desenvolvimento de um *software* ERP.

Bueno e Salmeron (2008) propuseram o uso de uma abordagem baseada em *Fuzzy Cognitive Map* para estruturar a tomada de decisão de seleção de ferramentas ERP, que os autores acreditavam que fosse capaz de identificar os critérios mais relevantes, sua intensidade e também os relacionamentos entre eles.

Ghapanchi *et al.* (2008) propuseram um método para a seleção de sistemas ERP para auxiliar os tomadores de decisão das empresas a alcançar um consenso geral através de um processo de apoio à decisão. Foi utilizado um modelo *Fuzzy\_DEA* (Análise Envoltória de Dados) com o objetivo de avaliar o valor de cada solução de *software* ERP, usando julgamentos subjetivos feitos por um grupo de alto nível de especialistas em TI (Tecnologia da Informação) de uma indústria de petroquímica.

Lee *et al.* (2009) trataram da seleção de aquisição de tecnologia utilizando o método ANP (*Analytic Network Process*), que é uma generalização do método AHP. Foram identificados 21 fatores a partir de estudos empíricos e que foram considerados como subcritérios no modelo ANP. Esses fatores foram agrupados em 5 critérios: capacidade, estratégia, tecnologia, mercado e ambiente. Um estudo de caso de uma empresa de *software* foi apresentado para a ilustração da proposta, onde esta empresa desejava desenvolver o seu próprio pacote ERP.

Yazgan *et al.* (2009) propuseram um modelo baseado em Redes Neurais Artificiais - ANN (*Artificial Neural Network*) para selecionar um sistema de ERP. Na modelagem, foi utilizada uma abordagem ANP para gerar os pesos iniciais para ser usado em uma etapa posterior ao estágio ANN, que considerava julgamentos da equipe de projeto para a previsão das melhores habilidades de ERP para uma nova organização.

Şen *et al.* (2009b) apresentaram um sistema de apoio à decisão integrado aplicando objetivos quantitativos e qualitativos para seleção de *software* empresarial. Este sistema utilizou um algoritmo heurístico, o método *fuzzy*-multicritério de tomada de decisão e um modelo de programação multiobjetivo. Foi usada como exemplo uma indústria eletrônica (*Audio Electronics*) da Turquia para escolha de um *software* ERP. A empresa pôde escolher o *software* certo para ajustar seus processos de negócio em vez de adaptar os seus processos de negócios para se adequar ao *software*. No ano seguinte, esta proposta foi estendida por Şen e Baraçlı (2010), que utilizaram a metodologia *fuzzy QFD* para determinar quais os requisitos não-funcionais relatados em estudos anteriores que eram realmente importantes para a decisão de seleção de *software* ERP e foram baseados e integrados com seus requisitos funcionais.

#### 4.5.1.2 Sistemas de gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM)

Na pesquisa, foram encontrados dois artigos que utilizaram MCDA na seleção de aplicativos de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM). O primeiro artigo é de autoria de Stamelos *et al.* (2000), que apresentaram um modelo baseado no método ELECTRE, que foi construído com o objetivo de avaliar diferentes alternativas para um sistema de informação gerencial a ser utilizado por uma grande empresa do setor de transporte, que desejava trocar o seu sistema antigo em *mainframe* por um novo em cliente servidor, mantendo a funcionalidade existente.

No segundo artigo, Sarkis e Talluri (2004) propuseram uma estrutura baseada no método AHP para apoiar os membros e diretor de uma cadeia de abastecimento na decisão de qual tecnologia e *software* de comércio eletrônico seriam mais adequados para a cadeia de abastecimento como um todo. Os critérios utilizados foram divididos em dois grupos, um para o sistema de *software* e outro para o sistema de comunicação.

#### 4.5.1.3 Sistemas de gerenciamento do relacionamento com o cliente (CRM)

No âmbito da aplicação de métodos de MCDA aplicados à seleção de aplicativos de CRM, foi encontrado um único artigo, no qual Colombo e Francalanci (2004) utilizaram o método AHP para seleção

de pacotes de *CRM (Customer Relationship Management)*. O modelo foi testado em uma amostra de 42 pacotes de CRM e os resultados indicaram que os pacotes com funcionalidades semelhantes podem diferir substancialmente sob a visão da qualidade técnica e, portanto, torna-se difícil a sua integração junto aos sistemas de informação gerenciais da empresa. Do ponto de vista prático, estes resultados confirmaram que os pacotes CRM diferenciam-se quanto às variáveis mensuráveis de qualidade, que podem ser usadas por seus decisores como uma estrutura para avaliar informações de seleção de *software* durante a análise de viabilidade.

#### 4.5.1.4 Sistemas de gestão de conhecimento (KM SYSTEMS)

Também foi identificado apenas um artigo que tratava da aplicação de algum método de MCDA à modelagem da seleção de sistema de gestão do conhecimento (*KM System*). Nesse artigo, Ngai e Chan (2005) apresentaram uma aplicação do método AHP para analisar e comparar 3 ferramentas de gestão do conhecimento (*Knowledge system, eRoom and Microsoft SharePoint Portal Server*) para uma empresa do setor de comunicação em Hong Kong. Como resultado da modelagem, que utilizou três critérios (custo, funcionalidade e fornecedor), identificou-se a ferramenta mais adequada para apoiar a gestão do conhecimento da referida organização.

#### 4.5.2. Sistemas de manufatura e produção

De acordo com Laudon e Laudon (2007), a função de manufatura e produção é responsável pela produção propriamente dita dos bens e serviços da empresa. Sistemas de manufatura e produção tratam do planejamento, desenvolvimento e manutenção das instalações de produção; do estabelecimento de metas de produção; da aquisição, armazenagem e disponibilidade de materiais de produção e da programação de equipamentos, instalações, matérias-primas e trabalho exigidos para fabricar produtos acabados.

Os sistemas de informação de manufatura e produção apoiam todas essas atividades e foram encontrados oito artigos sobre seleção deste tipo de sistema cujas sínteses de seus conteúdos estão descritas a seguir por ordem cronológica.

Shtub *et al.* (1988) propuseram o uso do método AHP para a seleção do sistema mais adequado de planejamento de recursos de manufatura (*MRP- Manufacturing Resource Planning*). Este processo foi realizado em duas fases: a enumeração de uma extensa lista de critérios para MRP e a identificação do método a ser utilizado que, neste caso, foi o AHP. Este modelo foi testado e validado a um caso real, onde um pacote de *software* MRP foi selecionado para uma empresa industrial.

Mohanty e Venkataraman (1993) utilizaram o método AHP para selecionar sistemas de manufatura automatizados (*AMS - Automated Manufacturing System*). Um estudo de caso da produção fabril indiana foi usado como exemplo. Os impactos estratégicos, tecnológicos e sociais foram considerados para justificar alguns dos critérios usados na modelagem que, por sua vez, foram decompostos em vários subcritérios.

Davis e Williams (1994) usaram o método AHP para construir uma estrutura para avaliação e seleção de sistemas de simulação para uma empresa de manufatura britânica. Uma lista de oito critérios foi utilizada para a escolha do *software* de manufatura e pacotes de simulação em particular.

Abdi e Labib (2003) empregaram o método AHP para estruturar o processo de decisão para a seleção de um sistema de manufatura (produção) entre as alternativas viáveis com base no estudo do *Reconfigurable Manufacturing System (RMS)*. Foi utilizado o *software Expert Choice* para examinar a estrutura do modelo proposto e conseguir sintetizar os resultados gráficos, considerando as relações de inconsistências.

Bozdog *et al.* (2003) apresentaram a escolha do melhor sistema de manufatura integrado levando em consideração tanto os fatores tangíveis e intangíveis. Este artigo incluiu quatro diferentes métodos *fuzzy* de multi-atributos para tomada de decisão em grupo. O primeiro foi um modelo *fuzzy* de decisão em grupo proposto por Blin (1974); o segundo foi a avaliação sintética *fuzzy*; o terceiro foi o método de objetivos

ponderados de Yager (1978) e o último foi um processo de hierarquia analítica AHP *fuzzy*. Alguns exemplos numéricos desses métodos foram dados a fim de comparar os resultados entre eles.

Braglia *et al.* (2006) usaram o método AHP para a seleção mais adequada de um sistema *CMMS* (*Computer Managed Maintenance System*) dentro de processos de indústrias. Esta abordagem levou em conta vários critérios conflitantes e superou as limitações intrínsecas às decisões subjetivas. Uma estrutura hierárquica específica foi construída, levando em consideração 46 critérios obtidos através de questionários e entrevistas com gerentes de produção e manutenção de várias indústrias.

Chen e Cheng (2009) apresentaram um método de multicritério (MCDM) para selecionar um projeto de sistema de informação baseado na metodologia *fuzzy*. Eles usaram como exemplo uma empresa de manufatura de alta tecnologia que precisava selecionar um sistema de informação adequado para desenvolver um novo produto.

Da Silva e Botter (2009) propuseram o método AHP para avaliação e seleção de *softwares* de simulação de eventos discretos aplicados à análise de sistemas logísticos. Primeiro foi gerada uma lista de *softwares* que suportaram os critérios definidos como essenciais por meio da aplicação de um método de atribuição de pesos e pontuação, cuja eficiência e simplicidade foi amplamente reconhecida. Em seguida, foi utilizado o método AHP por permitir a identificação e a correção das inconsistências geradas pelo julgamento humano. Os *softwares* Arena, ProModel e @Risk foram avaliados durante a aplicação prática do método proposto. Os resultados obtidos confirmaram que os *softwares* Arena e ProModel apresentaram características semelhantes e os diversos cenários desenvolvidos na análise de sensibilidade também ratificaram esta tendência.

#### 4.5.3. Sistemas financeiros e contábeis

De acordo com Laudon e Laudon (2007), a função de finanças é responsável pela gestão dos ativos financeiros da empresa, como dinheiro em caixa, ações, títulos e outros investimentos. Já a função de contabilidade é responsável pela manutenção e pelo gerenciamento dos registros financeiros da empresa com vistas a prestar contas do fluxo de recursos.

Os sistemas financeiros e contábeis dão suporte a todas as atividades relacionadas a estas duas funções. Foram encontrados dois artigos sobre seleção deste tipo de sistema cujas sínteses de seus conteúdos estão descritas a seguir em ordem cronológica.

Beck e Lin (1981) utilizaram o método AHP para seleção de sistemas de automação de escritório devido à necessidade de uma metodologia para auxiliar na seleção de componentes deste tipo de sistema, com base nas necessidades do ambiente operacional em particular. Foi apresentado um estudo de caso para ilustrar como a técnica pode ser usada na seleção de componentes de sistemas de escritório.

Seidmann e Arbel (1983) apresentaram uma estrutura de decisão para o planejamento e avaliação de sistemas de automação de escritório, utilizando o método AHP. A atenção foi voltada, em particular, para a seleção e integração dos sistemas de processamento de texto no contexto mais amplo dos desenvolvimentos futuros de escritório – é interessante notar que este artigo foi escrito em 1983, logo a palavra “futuro” se refere àquele cenário.

#### 4.5.4. Outros

Como alguns artigos não puderam ser classificados em nenhuma categoria descrita na Tabela 1, estes foram classificados como “outros”. Um desses trabalhos é de autoria de Phillips-Wren *et al.* (2004) e refere-se à avaliação dos sistemas de apoio à decisão (SAD) baseado em uma modelagem AHP. Esta proposta combinou resultados e medidas de avaliação orientada para o processo de construção do conjunto de critérios.

Os outros dois artigos estão relacionados à revisão bibliográfica sobre o tema em questão. O primeiro é de autoria de Sen *et al.* (2009a), que apresentaram uma revisão da literatura e classificação das abordagens de seleção de sistema de informação gerencial no período 1982-2007. Além de classificar as abordagens selecionadas pelo ponto de vista funcional, foram também apresentados os métodos de apoio à tomada de decisão usados nas fases genéricas do processo de seleção do *software*. Os resultados foram resumidos em tabelas de classificação abrangente e levaram em consideração 43 artigos publicados em periódicos, conferências e relatórios técnicos. Neste trabalho foram identificados 20 artigos que utilizaram os métodos de apoio à decisão, o que corresponde a 47% do total pesquisado; 12 artigos (28%) utilizaram algoritmos heurísticos e, dos 11 restantes, um se referia à categoria de otimização e 10 à categoria híbrida.

O outro artigo, escrito por Jadhav e Sonar (2009), forneceu uma base para melhorar o processo de avaliação e seleção dos pacotes de *software*. Foi apresentada uma revisão sistemática de artigos publicados em revistas e conferências. Esta revisão investigou metodologias de seleção de pacotes de *software* e também técnicas de avaliação de *software*. Os autores pesquisaram 130 artigos originalmente publicados em revistas, conferências e relatórios técnicos, mas após uma análise mais detalhada, foram levados em consideração neste estudo 52 artigos.

## 5. COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 4 tem como objetivo proporcionar ao leitor uma visão geral da pesquisa, sob uma perspectiva cronológica, e também os tipos de sistemas de informação gerenciais, os métodos multicritério utilizados, os países de afiliação dos autores e os respectivos periódicos.

Tabela 4: Compilação dos dados levantados

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Tipos de Sistemas de Informação Gerenciais</b>	<b>Método de MCDA</b>	<b>País de afiliação dos autores</b>	<b>Periódico</b>
Beck e Lin	1981	Sistemas financeiros e contábeis	AHP	Estados Unidos (2)	Omega
Seidmann e Arbel	1983	Sistemas financeiros e contábeis	AHP	Israel (2)	Omega
Shtub <i>et al.</i>	1988	Sistemas de manufatura e produção	AHP	Israel (3)	Computer Integrated Manufacturing Systems
Mohanty e Venkataraman	1993	Sistemas de manufatura e produção	AHP	Índia (2)	International Journal of Operations and Production Management
Davis e Williams	1994	Sistemas de manufatura e produção	AHP	Inglaterra-UK (2)	Integrated Manufacturing Systems
Byun e Suh	1996	ERP/EIS	AHP	Coreia (2)	Journal of End User Computing
Kim e Moon	1997	ERP/Workflow Management	AHP	Coreia (2)	International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance, and Management

Teltumbde	2000	ERP	AHP	Índia (1)	International Journal of Production Research
Stamelos <i>et al.</i>	2000	SCM	ELECTRE	Grécia (3) França (1)	Information and Software Technology
Erol e Ferrell Jr	2003	ERP	<i>Fuzzy</i>	Turquia (2)	International Journal of Production Economics
Abdi e Labib	2003	Sistemas de manufatura e produção	AHP	Inglaterra (2)	International Journal of Production Research
Bozdag <i>et al.</i>	2003	Sistemas de manufatura e produção	<i>Fuzzy</i>	Turquia (2) Bélgica (1)	Computers in Industry
Wei e Wang	2004	ERP	<i>Fuzzy</i>	Taiwan (2)	International Journal of Project Management
Sarkis e Talluri	2004	SCM	AHP	Estados Unidos (2)	European Journal of Operational Research
Colombo e Francalanci	2004	CRM	AHP	Itália (2)	Requirements Eng
Phillips-Wren <i>et al.</i>	2004	Outros (SAD)	AHP	Estados Unidos (3)	Omega
Wei <i>et al.</i>	2005	ERP	AHP	Taiwan(3)	International Journal of Production Economics
Ngai e Chan	2005	KM System	AHP	China (2)	Expert Systems with Applications
Natalia <i>et al.</i>	2006	ERP	AHP	Venezuela (4)	Revista de la Facultad de Ingenieria
Braglia <i>et al.</i>	2006	Sistemas de manufatura e produção	AHP	Itália (4)	Journal of Manufacturing Technology Management
Ayag e Ozdemir	2007	ERP	AHP	Turquia (2)	International Journal of Production Research
Lin <i>et al.</i>	2007	ERP	<i>Fuzzy</i>	Taiwan (3)	Expert Systems with Applications
Buyukozkan e Ruan	2008	ERP	<i>Fuzzy</i>	Turquia (1) Bélgica (1)	Mathematics and Computers in Simulation
Bueno e Salmeron	2008	ERP	<i>Fuzzy</i>	Espanha (2)	Computer Standards and Interfaces
Ghapanchi <i>et al.</i>	2008	ERP	<i>Fuzzy</i>	Austrália (1) Irã (2)	International Journal of Information Systems and Change Management
Lee <i>et al.</i>	2009	ERP	AHP	Coreia (3)	Mathematical and Computer Modelling
Yazgan <i>et al.</i>	2009	ERP	AHP	Turquia (3)	Expert Systems with Applications

Şen <i>et al.</i>	2009b	ERP	<i>Fuzzy</i>	Turquia (4)	Expert Systems with Applications
Chen e Cheng	2009	Sistemas de manufatura e produção	<i>Fuzzy</i>	Taiwan (2)	International Journal of Project Management
Da Silva e Botter	2009	Sistemas de manufatura e produção	AHP	Brasil (2)	Journal of Simulation
Şen <i>et al.</i>	2009a	Outros (revisão bibliográfica)	Revisão Literatura	Turquia (3)	International Journal of Information Technology & Decision Making
Jadhav e Sonar	2009	Outros (revisão bibliográfica)	Revisão Literatura	Índia (2)	Information And Software Technology
Şen e Baraçlı	2010	ERP	<i>Fuzzy</i>	Turquia (2)	Expert Systems with Applications

Fonte: Elaborado durante a pesquisa

## 6. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma revisão da literatura sobre a aplicação de multicritério para a seleção de sistemas de informação gerenciais. Ao todo, 33 artigos de 22 diferentes periódicos foram analisados e, em seguida, foi realizado um esquema de classificação por: evolução cronológica de publicação; publicações de periódicos; países da instituição de afiliação dos autores e o tipo de sistema de informações gerenciais.

Como resultado desta pesquisa, observa-se que o primeiro registro de artigo na base refere-se ao ano de 1981 e desde 2003 há pelo menos um registro de aplicação de método de multicritério para escolha de sistema de informação gerencial. Pode-se observar também que o maior número de artigos foi publicado no ano de 2009.

É interessante notar que o AHP é o método de MCDA mais utilizado para auxiliar a seleção de sistemas de informação gerenciais, representando 61% dos artigos analisados. Os periódicos que têm o maior número de artigos são: *Expert Systems with Applications*, *International Journal of Production Research* e *Omega*, contabilizando, os três juntos, um total de 33%.

Quanto à distribuição geográfica, a maioria das afiliações dos autores está ligada a instituições situadas na Turquia e Taiwan, seguidos pelos Estados Unidos e Coreia. Outra conclusão é que a maioria dos artigos tem focado na seleção ou avaliação de sistemas integrados de gestão - ERP.

Espera-se, como contribuição deste trabalho, que o leitor possa ter um referencial, com uma visão global, sobre os métodos de multicritério utilizados para a seleção de sistemas de informação. Como proposta para novas pesquisas, sugere-se realizar uma análise criteriosa sobre os critérios e subcritérios utilizados nos artigos pesquisados, pois este tipo de pesquisa não foi o foco deste artigo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, M. R.; LABIB, A. W. A design strategy for reconfigurable manufacturing systems (RMSs) using analytical hierarchical process (AHP): a case study. **International Journal of Production Research**,

v. 41, n. 10, p.2273-2299, 2003.

AYAG, Z.; OZDEMIR, R. G. An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 10, p. 2169-2194, 2007.

BECK, M. P.; LIN, B. W. Selection of automated office systems: a case study. **Omega**, v. 9, n. 2, p. 169-176, 1981.

BLIN, J. M. **Fuzzy Relations in Group Decision Theory**. v.4, n.2, p.17-22, 1974.

BOZDAG, C. E.; KAHRAMAN, C.; RUAN, D. **Fuzzy group decision making for selection among computer integrated manufacturing systems**. **Computers in Industry**, v. 51, n. 1, p. 13-29, 2003.

BRAGLIA, M. *et al.* AHP-based evaluation of CMMS software. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 5, p. 585-602, 2006.

BUENO, S.; SALMERON, J. L. Fuzzy modeling Enterprise Resource Planning tool selection. **Computer Standards and Interfaces**, v. 30, n. 3, p. 137-147, 2008.

BUYUKOZKAN, G.; RUAN, D. Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 77, n. 5-6, p. 464-475, 2008.

BYUN, D. H.; SUH, E. H. A methodology for evaluating EIS software packages. **Journal of End User Computing**, v. 8, n. 2, p. 21-31, 1996.

CHEN, C. T.; CHENG, H. L. A comprehensive model for selecting information system project under fuzzy environment. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 4, p. 389-399, 2009.

COLOMBO, E.; FRANCALANCI, C. Selecting CRM packages based on architectural, functional and cost requirements: Empirical validation of a hierarchical ranking model. **Requirements Engineering**, v. 9, n. 3, p. 186-203, 2004.

DA SILVA, A. K.; BOTTER, R. C. Method for assessing and selecting discrete event simulation software applied to the analysis of logistic systems. **Journal of Simulation**, v. 3, n. 2, p. 95-106, 2009.

DAVIS, L.; WILLIAMS, G. Evaluation and selecting simulation software using the analytic hierarchy process. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 5, n. 1, p. 23-32, 1994.

EROL, I.; FERRELL JR, W. G. A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria. **International Journal of Production Economics**, v. 86, n. 3, p. 187-199, 2003.

GHAPANCHI, A.; JAFARZADEH, M. H.; KHAKBAZ, M. H. Fuzzy-Data Envelopment Analysis approach to Enterprise Resource Planning system analysis and selection. **International Journal of Information Systems and Change Management**, v. 3, n. 2, p. 157-170, 2008.

JADHAV, A. S.; SONAR, R. M. Evaluating and selecting software packages: A review. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 3, p. 555-563, 2009.

KIM, J.; MOON, J. Y. An AHP and survey for selecting workflow management systems. **International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance, and Management**, v. 6, n. 2, p. 141-161, 1997.

LAUDON, J., LAUDON, K. . **Management Information Systems**. New Jersey: Prentice Hall, 2007.

LEE, H.; LEE, S.; PARK, Y. Selection of technology acquisition mode using the analytic network process. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 49, n. 5-6, p. 1274-1282, 2009.

LIN, H. Y.; HSU, P. Y.; SHEEN, G. J. A fuzzy-based decision-making procedure for data warehouse system selection. **Expert Systems with Applications**, v. 32, n. 3, p. 939-953, 2007.

MOHANTY, R. P.; VENKATARAMAN, S. Use of analytic hierarchy process for selecting automated manufacturing systems. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 13, n. 8, p.



45–57, 1993.

NATALIA, C. *et al.* Model for the selection of ERP software: The Venezuelan case. Modelo para la selección de software ERP: El caso de Venezuela. **Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela**, v. 21, n. 1, p. 125-137, 2006.

NGAI, E. W. T.; CHAN, E. W. C. **Evaluation of knowledge management tools using AHP. Expert Systems with Applications**, v. 29, n. 4, p. 889-899, 2005.

PHILLIPS-WREN, G. E.; HAHN, E. D.; FORGIONNE, G. A. A multiple-criteria framework for evaluation of decision support systems. **Omega**, v. 32, n. 4, p. 323-332, 2004.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SARKIS, J.; TALLURI, S. Evaluating and selecting e-commerce software and communication systems for a supply chain. **European Journal of Operational Research**, v. 159, n. 2 SPEC. ISS., p. 318-329, 2004.

SEIDMANN, A.; ARBEL, A. An analytic approach for planning computerized office systems. **Omega**, v. 11, n. 6, p. 607-617, 1983.

ŞEN, C. G.; BARAÇLI, H. Fuzzy quality function deployment based methodology for acquiring enterprise software selection requirements. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 4, p. 3415-3426, 2010.

ŞEN, C. G.; BARAÇLI, H.; ŞEN, S. A literature review and classification of enterprise software selection approaches. **International Journal of Information Technology and Decision Making**, v. 8, n. 2, p. 217-238, 2009a.

ŞEN, C. G.; BARAÇLI, H.; ŞEN, S.; BAŞLIGIL, H. An integrated decision support system dealing with qualitative and quantitative objectives for enterprise software selection. **Expert Systems with Applications**, v. 33, n. 3 PART 1, p. 5272-5283, 2009b.

SHTUB, A.; SPIEGLER, I.; KAPELIUK, A. Using DSS methods in selecting operations management software. **Computer Integrated Manufacturing Systems**, v. 1, n. 4, p. 211-220, 1988.

STAMELOS, I. *et al.* Knowledge based evaluation of software systems: A case study. **Information and Software Technology**, v. 42, n. 5, p. 333-345, 2000.

TELTUMBDE, A. A framework for evaluating ERP projects. **International Journal of Production Research**, v. 38, n. 17 SPEC., p. 4507-4520, 2000.

WEI, C.; WANG, M. A comprehensive framework for selecting an ERP system. **International Journal of Project Management**, v. 22, n. 2, p. 161-169, 2004.

WEI, C. C.; CHIEN, C. F.; WANG, M. J. J. An AHP-based approach to ERP system selection. **International Journal of Production Economics**, v. 96, n. 1, p. 47-62, 2005.

YAGER, R. R. Fuzzy decision making including unequal objectives. **Fuzzy Sets and Systems**, v.1, n.2, p.87-95, 1978.

YAZGAN, H. R.; BORAN, S.; GOZTEPE, K. An ERP software selection process with using artificial neural network based on analytic network process approach. **Expert Systems with Applications**, v. 33, n. 5, p. 9214-9222, 2009.

## MULTICRITERIA APPLIED FOR SELECTING MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS: A LITERATURE REVIEW

### Abstract

*The selection of Information Systems using multicriteria methods is a process discussed by several authors in the literature. However, this information is scattered and often present an isolated and specific analysis. This article presents a compilation of 33 articles in the literature, providing the reader with a reference with an overview on this topic. The articles were selected with the help of search engines available on the bases Scopus, ISI, and Engineering Village, accessed through the CAPES periodicals portal. The survey results indicate a continuous growth in the number of articles published in the current decade, and the largest number of publications were conducted by authors affiliated to institutions located in Turkey and Taiwan, as well as the most used multicriteria method was AHP. Based on this survey, we can also conclude that the largest number of multicriteria methods applications for the selection of Information Systems occurred for integrated systems.*

**Keywords:** Multicriteria Method, AHP, Information Systems, Integrated Systems, ERP(Enterprise Resource Planning)