

# Uso da Gestão do Conhecimento na Engenharia de Requisitos

Cleyverson P. Costa<sup>1</sup>, Alexandre J. H. de O. Luna<sup>1</sup>, Jeneffer C. Ferreira<sup>1</sup>,  
Jaelson F. B. de Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brasil

{cpc, ajhol, jcf, jbc}@cin.ufpe.br

**Resumo:** *Este artigo tem por objetivo descrever os principais conceitos da Engenharia de Requisitos e da Gestão de Conhecimento, enfatizando técnicas da Gestão do Conhecimento como Análise de Domínio, Ontologias e Padrões de Análise. Também serão apresentados os resultados de uma pesquisa sobre a atenção que as organizações estão dando à Engenharia de Requisitos e à Gestão do Conhecimento, e se ambas as áreas do conhecimento estão sendo trabalhadas de forma integrada.*

**Palavras-chave:** *Engenharia de Requisitos, Gestão do Conhecimento, Análise de Domínio, Ontologias, Padrões de Análise.*

**Abstract:** *This paper intends to describe the main concepts of the Requirements Engineering and Knowledge Management, focusing on techniques such as Domain Analysis, Ontology, Analysis Patterns. Will also be presented the results of study about which attention companies are paying to the Requirements Engineering and Knowledge Management areas and if both are been used together.*

**Key-words:** *Requirements Engineering, Knowledge Management, Domain Analysis, Ontology, Analysis Patterns.*

## Introdução

A busca pelo desenvolvimento de software que objetive qualidade do produto resultante tem levado as empresas a aprimorarem seus processos. Neste sentido, uma área de crescente interesse é a Engenharia de Requisitos (ER). Requisitos são capturados nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de software e, portanto, se forem gerados com qualidade, isso favorecerá as atividades subseqüentes do processo.

Durante o processo de desenvolvimento de software, falhas são passíveis de acontecer e erros podem ser inseridos a qualquer momento do processo. Um exemplo bastante comum é a ocorrência ambigüidades inseridas no documento de requisitos na fase de elicitação e que muitas vezes são propagadas até a construção do software [1].

De acordo com Pressman [2], o custo de correção de defeitos na fase de projeto é de três a seis vezes maior do que na fase de definição de requisitos, e este custo aumenta ainda mais quando a correção de defeitos é realizada em fases mais avançadas do processo de desenvolvimento.

Para que o desenvolvimento de software seja mais efetivo em questões de custos, prazos e qualidade, é importante buscar a reutilização de itens criados ao longo do processo, tais como, planos de projeto, planos de testes, especificações de requisitos, código fonte, conhecimento, etc. Com o reuso, o esforço de construção de software tende a diminuir e a qualidade aumentar, pois os itens reutilizados já devem ter passado

por verificações e validações em seus projetos de origem [3]. No entanto, o reuso só é efetivo se contar com um suporte que o favoreça, caso contrário, o tempo de buscar, encontrar e adaptar um item pode inviabilizar a reutilização.

A Gestão do Conhecimento (GC) se consolida como um modelo de gestão que objetiva identificar, administrar, armazenar e compartilhar o conhecimento, visando agregar valor aos produtos e serviços a partir da utilização estratégica do conhecimento desenvolvido pelo capital humano.

Dessa maneira, a importância do processo de ER na produção de software de qualidade, a possibilidade de reuso de itens de conhecimento ao longo do processo de desenvolvimento, em específico, no processo de ER, e a importância de se ter um ferramental integrado que apóie tanto a execução das atividades da ER quanto o reuso no âmbito da Engenharia de Software constituem o cenário de motivação para este trabalho.

## Metodologia

Este trabalho teve início com uma revisão bibliográfica sobre as áreas de ER e GC, onde foram avaliados artigos científicos, relatórios técnicos, livros e trabalhos acadêmicos.

Após entendimento sobre como a GC pode ser integrada de forma a trazer benefícios para a ER, foi elaborado um questionário a fim de ser aplicado a profissionais atuantes no setor de Tecnologia da Informação, especialmente no estado de Pernambuco.

O questionário aplicado é composto de 13 (treze) perguntas de múltipla escolha, que tem por objetivo identificar: 1) o porte das organizações que participaram da pesquisa; 2) como é vista a ER dentro das organizações; 3) como é tratada a GC e; 4) se ambas as áreas são trabalhadas de forma integrada. Mais detalhes podem ser encontrados em [19].

Este questionário foi divulgado em diversas listas de discussão voltadas a área de tecnologia, estando disponível para participação pelo período de 5 (cinco) dias.

Ao fim dos cinco dias, questionários respondidos foram consolidados e analisados. Esta análise proporcionou a percepção de tendências sobre como as organizações estão vendo a ER e a GC.

A Figura 1 apresenta as atividades e o fluxo de desenvolvimento da pesquisa.

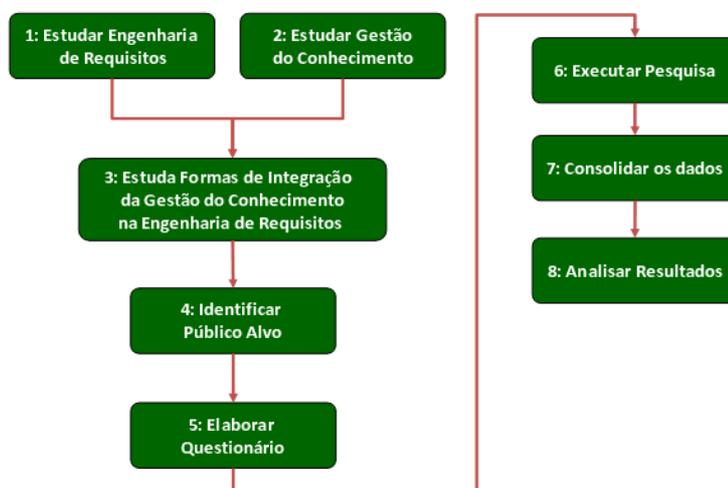


Figura 1: Metodologia de Desenvolvimento

## Engenharia de Requisitos

A medida primária de sucesso de um sistema de software é o grau com o qual se encontra ao propósito que foi intencionado. Desta forma, a ER de sistemas de software é o processo para descobrir qual o propósito do sistema através da identificação dos stakeholders e de suas necessidades, e documentar estes de forma que seja conveniente para análise, comunicação, e posterior implementação [4].

A ER pode ser definida como a disciplina que reúne um conjunto de técnicas empregadas para elicitar, detalhar, documentar e validar os requisitos de um produto de software de forma clara e precisa [5].

Processos podem ser vistos como uma transformação de entradas em um conjunto de saídas bem definidas através da aplicação de uma série de atividades. Uma característica dos processos de ER é que são muito variáveis. Eles variam de processos não estruturados que são dependentes da experiência das pessoas envolvidas, para processos sistemáticos baseados na aplicação de alguma metodologia de análise. Estes processos sistemáticos são, em princípio, mais independentes das pessoas envolvidas, embora ainda necessitem de uma boa quantidade de julgamento pessoal. Um processo sistêmico de ER proposto por Sommerville e Kotonya [6], é representado na Figura 2.

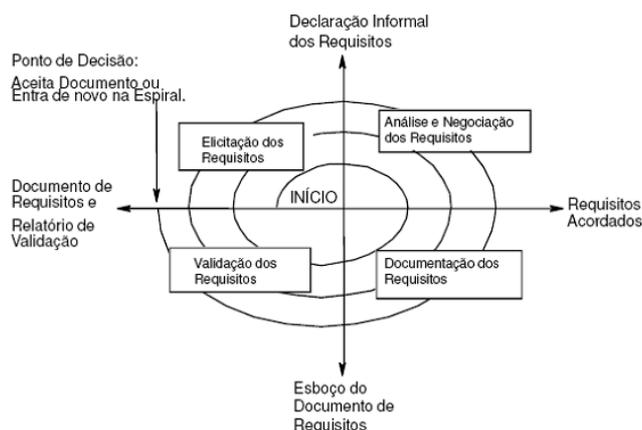


Figura 2: Modelo Espiral do Processo de Engenharia de Requisitos [6]

O modelo espiral é realizado, passando pelos quatro quadrantes, proporcionando entradas e obtendo artefatos de saída ao fim de cada fase. Ao término do primeiro ciclo diversos artefatos são gerados, sendo o documento de requisitos o principal deles. Ele e os demais artefatos são validados e caso seja acordado entre os stakeholders, o processo de requisitos é finalizado, dando início à próxima etapa do processo de desenvolvimento de software. Caso exista algum conflito de interesse ou problemas nos requisitos, um novo ciclo no modelo espiral pode ser executado.

Em paralelo às fases de Elicitação de Requisitos, Análise e Negociação de Requisitos, Documentação de Requisitos e Validação de Requisitos, é executado permanentemente o processo de Gerência de Requisitos que é responsável pelo gerenciamento de mudanças.

Mudanças nos requisitos são inevitáveis quando a prioridade do negócio muda, quando erros ou omissões nos requisitos são descobertos e quando novos requisitos emergem. A intenção da Gerência de Requisitos é manter rastreamento destas mudanças e garantir que mudanças são realizadas no documento de requisitos de uma maneira controlada.

## **Gestão do Conhecimento**

Um dos interesses de usar a GC na ER é decorrente da constante expectativa de aumento da produtividade por meio da reutilização.

O desenvolvimento baseado em reuso considera que esforços investidos e experiências adquiridas em projetos anteriores podem ser reutilizados em novos projetos. Dessa maneira, é interessante que o conhecimento gerado seja armazenado de uma forma que se torne fácil a sua recuperação e utilização. Essa utilização, por sua vez, propicia a expansão do conhecimento adquirido, uma vez que o conhecimento humano e organizacional é criado e expandido por meio da interação social entre conhecimento tácito e explícito. O conhecimento tácito é pessoal e relacionado a um contexto, sendo difícil de ser formulado e comunicado. Já o conhecimento explícito é o conhecimento que pode ser comunicado por meio da linguagem natural, pelo fato de estar codificado [7].

De acordo com Davenport [8], para que as organizações possam tirar proveito da GC ela deve estar voltada para a solução das seguintes questões:

- Como as organizações podem tirar maior proveito do conhecimento existente dentro delas?
- Como membros da organização podem distribuir o conhecimento para quem este pode ser útil?
- Como registrar as soluções adequadas para tratar problemas?
- Como reter o conhecimento de seus especialistas, mesmo quando estes deixam a organização?
- Como gerar conhecimento novo a partir do conhecimento existente dentro da organização ou a partir de fontes externas?

Uma maneira de atacar a implantação da GC é a utilização de um processo. Segundo Benjamins [9], a própria GC é um processo que congrega relacionamentos humanos, práticas de negócios e tecnologia da informação. Ou seja, nessa definição vê-se uma GC institucionalizada, pois são tratados seus três elementos básicos: pessoas, negócio e tecnologia.

Um processo de GC é composto por várias atividades relacionadas entre si e a definição dessas atividades varia de autor para autor, de acordo com sua interpretação das fases do processo. Staab [10] propõe as seguintes atividades: Criação ou Importação, Captura, Recuperação e Acesso e Uso, enquanto Rus [11] cita as atividades de Criação, Integração e Disseminação. No entanto, independentemente das atividades presentes no processo de GC, é imprescindível a automatização desse processo por meio da utilização da tecnologia da informação.

De uma maneira geral, uma das grandes preocupações de muitas empresas é a fragilidade de se ter o conhecimento acerca dos variados processos que regem a organização restrita a um número limitado de funcionários. Tal fragilidade é visível quando pensamos que um profissional experiente está à mercê de várias casualidades, como a mudança de empresa, levando consigo toda a experiência acumulada. Assim, se o conhecimento for capturado e gerenciado adequadamente, a possibilidade de ser útil em um novo contexto de solução de problemas cresce [12]. Dessa forma, a experiência adquirida na solução de um problema passa a estar disponível para todos os membros da organização. Isso, no contexto de organizações de software, pode diminuir riscos durante o desenvolvimento de sistemas.

## Gestão do Conhecimento na Engenharia de Requisitos

A questão da busca por reuso está relacionada à resolução de problemas. Sendo assim, quando se abordam problemas similares, tende-se a utilizar soluções semelhantes. Neste sentido, soluções vão sendo desenhadas para uma determinada classe de problemas até o ponto de serem padronizadas e documentadas para posterior busca e utilização [13].

Barroca [14] considera que no reuso de software estão incluídos todos os artefatos gerados ao longo do processo de desenvolvimento, sendo considerados, portanto, modelos, especificações, planos, código-fonte, etc. Gimenes [15] define reutilização de software, destacando explicitamente o reuso de conhecimento ao longo do ciclo de vida de um projeto de software. Assim, se for considerado que conhecimento é gerado ao longo do processo de software, pode-se dizer que as definições de Barroca e Gimenes apontam para um mesmo horizonte, ou seja, o processo de software envolve tanto a produção quanto o consumo de conhecimento.

No entanto, para que o conhecimento seja capturado adequadamente e possa ser reutilizado com eficiência, é necessário contemplar, no processo de software, atividades relacionadas a tal propósito. Para tanto, pode-se utilizar a Análise de Domínio, que, segundo Pietro-diaz [15] é o processo pelo qual informação utilizada no desenvolvimento de software é identificada, capturada e organizada com o propósito de torná-la reutilizável na criação de novos sistemas. Um dos produtos gerados pela Análise de Domínio são os chamados modelos de domínio, que buscam fornecer informações acerca do domínio de uma maneira passível de utilização. Assim, é desejável que esses modelos estejam bem formalizados, de modo a eliminar possíveis ambigüidades e *gaps* semânticos. Para tanto, podem-se utilizar ontologias ou padrões de análise.

Segundo Gruber [18], ontologias consistem de uma especificação formal e explícita de uma conceituação compartilhada. Essas conceituações podem tratar de domínios ou tarefas específicas, bem como de conceituações genéricas. Nesse sentido, uma ontologia procura representar conceitos, relações, propriedades e axiomas com o objetivo de explicitar um universo de discurso.

Segundo Geyer-schulz [16], padrão de análise é um conjunto de classes e associações que tem algum significado no contexto de uma aplicação, isto é, um modelo conceitual de uma parte da aplicação. Nesse sentido, volta-se à questão da modelagem conceitual do domínio de uma aplicação, no sentido de auxiliar as atividades do processo de desenvolvimento.

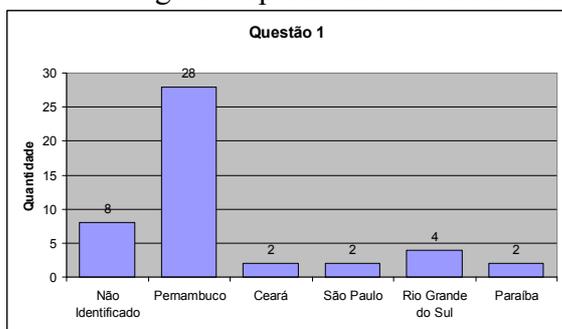
Considerando, que o foco deste trabalho é a GC no contexto da ER, o processo de negócio pode ser considerado o processo de software, com destaque para o sub-processo da ER. Sendo assim, pode-se dizer que é interessante que a GC esteja integrada aos processos de desenvolvimento e manutenção de software. Desse modo, é possível pensar nessa integração sob dois aspectos: (i) contemplar a GC embutida nos processos organizacionais, os quais devem passar por uma reengenharia para acomodá-la e (ii) possuir ferramentas de apoio a fim de permitir que o conhecimento seja gerenciado enquanto os processos de negócio são conduzidos, buscando tornar a GC o mais transparente possível, o que na visão de O'Leary [17] ainda é um desafio.

## Resultados e Análise da Pesquisa

Esta seção é responsável por apresentar os resultados obtidos com a pesquisa bem como.

A Figura 1 apresenta o estado onde os participantes da pesquisa residem.

A Figura 2 apresenta a faixa etária dos participantes da pesquisa.



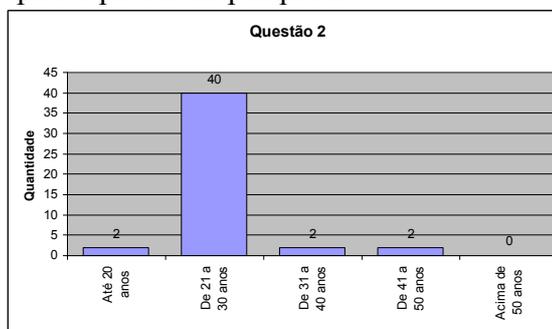
**Figura 1: Questão 1**

Com base no gráfico apresentado na Figura 1, é identificada uma forte concentração dos participantes da pesquisa na região nordeste, especialmente no estado de Pernambuco.

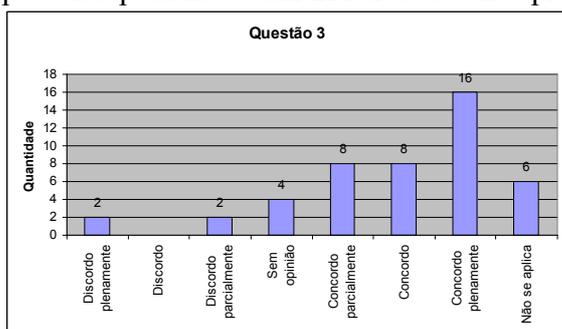
Com base no gráfico apresentado na Figura 2, é identificado que a grande maioria de profissionais atuantes na área de tecnologia da informação participantes da pesquisa possui idade entre 21 e 30 anos. Isto demonstra uma mão-de-obra jovem e em sua maioria recém saída das universidades, o que nos remete a como é vista a ER integrada à GC, como pode ser observados nos gráficos abaixo.

A Figura 3 apresenta os dados quantitativos para a Questão 3: “A sua empresa considera a fase de elicitação de requisitos como crítica para o sucesso de um projeto de software”.

A Figura 4 apresenta os dados quantitativos para a Questão 4: “A sua empresa possui especialistas em ER alocados nos projetos”.



**Figura 2: Questão 2**

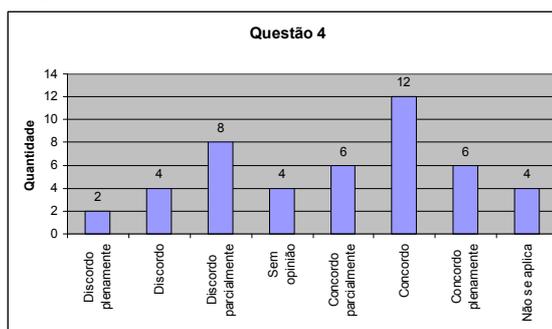


**Figura 3: Questão 3**

Com base no gráfico apresentado na Figura 3, é identificado que a grande maioria dos profissionais percebe que suas respectivas empresas entendem que a etapa de elicitação de requisitos é crucial para o sucesso de um projeto de software, entretanto ainda existem organizações que não possuem esta visão.

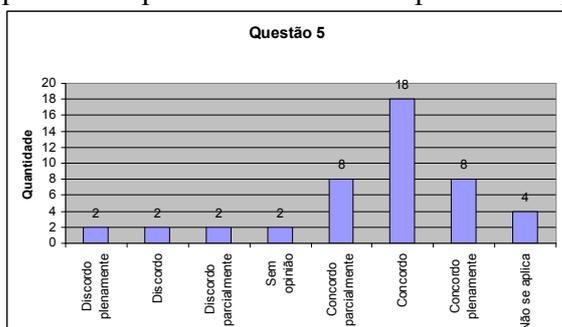
Com base no gráfico apresentado na Figura 4, é identificado que as empresas tendem a possuir especialista em ER, entretanto, uma boa parcela das organizações ainda não possui este tipo capital especializado.

A Figura 5 apresenta os dados quantitativos para a Questão 5: “A sua empresa possui especialistas no domínio alocados nos projetos”.

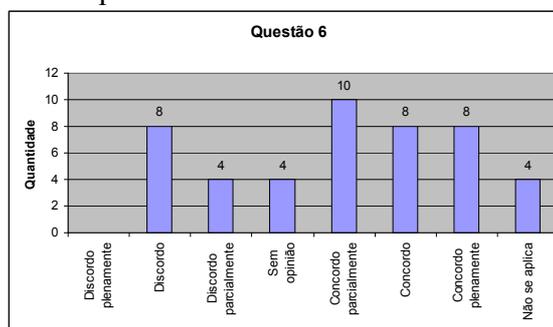


**Figura 4: Questão 4**

A Figura 6 apresenta os dados quantitativos para a Questão 6: “A sua empresa possui um processo sistemático para elicitação de requisitos”.



**Figura 5: Questão 5**



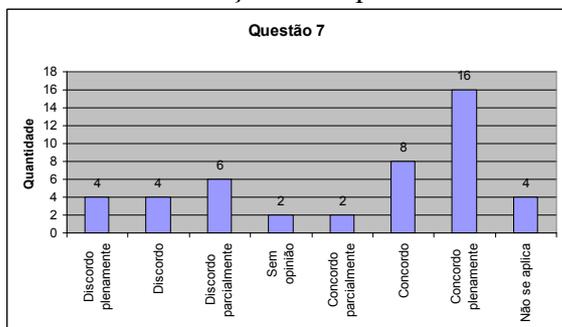
**Figura 6: Questão 6**

Com base no gráfico apresentado na Figura 5, é identificado que as empresas tendem a possuir um especialista no domínio, o que mostra a preocupação em entender a necessidade que o software deve atender. Entretanto, contrapondo os resultados da Questão 4, é visto uma maior ênfase em entender a necessidade, a documentá-la de forma correta para posterior implementação.

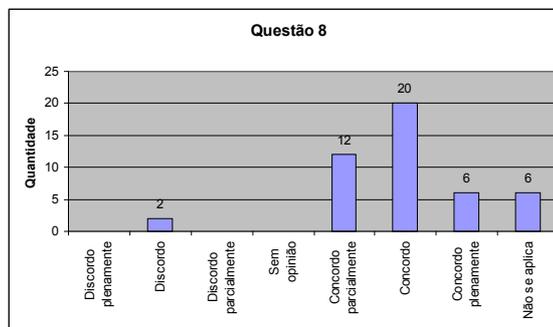
Com base no gráfico apresentado na Figura 6, é identificado que as empresas tendem a possuir um processo sistemático para a elicitação de requisitos, embora um especialista em ER alocado ao projeto não seja regra, como nos resultados da Questão 4.

A Figura 7 apresenta os dados quantitativos para a Questão 7: “A sua empresa possui um padrão para o documento de requisitos”.

A Figura 8 apresenta os dados quantitativos para a Questão 8: “Você conhece técnicas de elicitação de requisitos e as utiliza”.



**Figura 7: Questão 7**



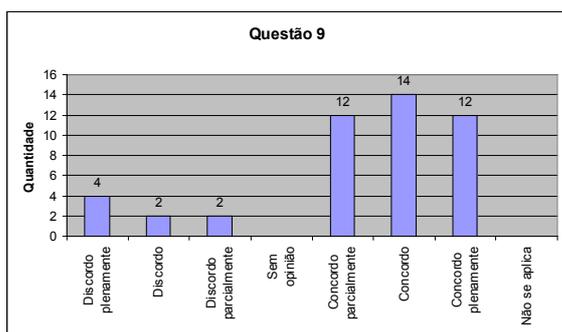
**Figura 8: Questão 8**

Com base no gráfico apresentado na Figura 7, é identificado que as empresas tendem a possuir um padrão para o documento de requisitos. Esta característica induz que o uso de padrões de documentação de requisitos seja oriundo do processo sistemático utilizado na fase de requisitos.

Com base no gráfico apresentado na Figura 8, é identificado que a grande maioria dos participantes possui conhecimento de técnicas de elicitação requisitos e as utiliza nas empresas onde atuam.

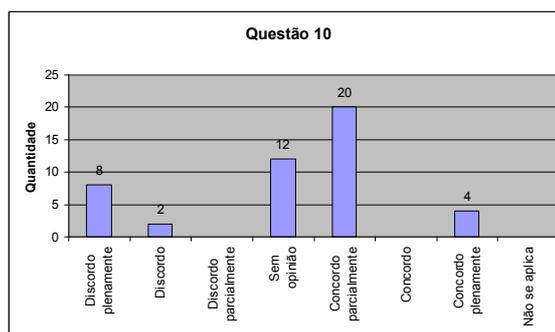
A Figura 9 apresenta os dados quantitativos para a Questão 9: “Você sabe o que é gestão do conhecimento”.

A Figura 10 apresenta os dados quantitativos para a Questão 10: “Você sabe o que é ontologia e como pode ser aplicada na ER”.



**Figura 9: Questão 9**

Com base no gráfico apresentado na Figura 9, é identificado que a grande maioria dos participantes possui conhecimento sobre o que é gestão do conhecimento, não sendo uma área desconhecida.

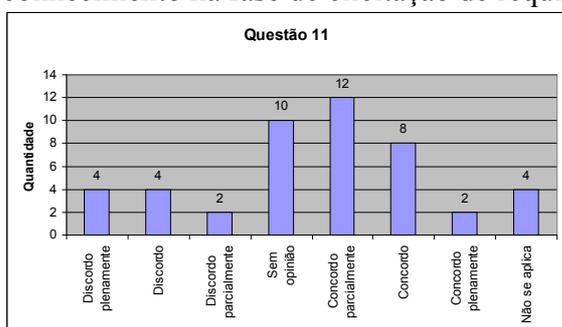


**Figura 10: Questão 10**

Com base no gráfico apresentado na Figura 10, é identificado que os participantes não estão seguros quanto ao conhecimento sobre ontologias e sua aplicação na ER. A grande maioria dos participantes possui conhecimento sobre o que é GC, onde pode ser vista ontologias é uma subárea desta.

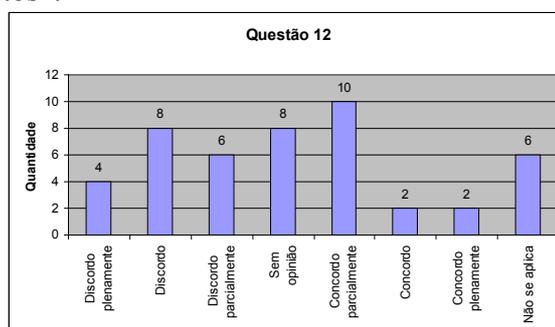
A Figura 11 apresenta os dados quantitativos para a Questão 11: “Sua empresa utiliza técnicas de gestão do conhecimento”.

A Figura 12 apresenta os dados quantitativos para a Questão 12: “Sua empresa utiliza ferramentas de gestão do conhecimento para armazenamento e disseminação de conhecimento na fase de elicitação de requisitos”.



**Figura 11: Questão 11**

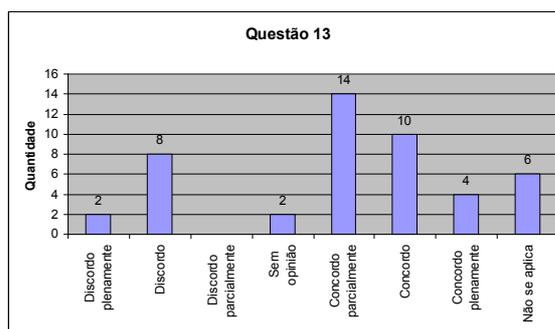
Com base no gráfico apresentado na Figura 11, é identificado que os participantes reconhecem que suas empresas utilizam técnicas de gestão do conhecimento para adquirir, e disseminar informação relevante, entretanto, uma boa parcela dos que concordam com o uso de técnicas de gestão do conhecimento identificam que tal uso não é efetivo, pois suas respostas no questionário foram: “Concordo parcialmente”



**Figura 12: Questão 12**

Com base no gráfico apresentado na Figura 12, é identificado que os participantes que reconhecem o uso de gestão de gestão de conhecimento na fase de elicitação de requisitos não percebem seu uso efetivo. Uma parcela razoável entende que suas empresas não fazem uso de ferramentas de gestão do conhecimento nesta fase do projeto e ainda, outra parcela significativa não possui opinião sobre o assunto.

A Figura 13 apresenta os dados quantitativos para a Questão 12: “Sua empresa utiliza ferramentas para disseminação de conhecimento entre os envolvidos do projeto”.



**Figura 13: Questão 13**

Com base no gráfico apresentado na Figura 13, é identificado que a maioria reconhece que o uso de ferramentas de GC facilita a disseminação de conhecimento entre os envolvidos do projeto.

### Considerações Finais

A pesquisa realizada teve uma especialização na amostra, uma vez que a quantidade de participantes em grande maioria se concentrou na região Nordeste, em especial no estado de Pernambuco. Esta característica tende a demonstrar a situação das organizações concentradas nesta região, e não uma visão generalista.

Diante dos resultados obtidos, em linhas gerais, foi identificado que as organizações tendem a desprender maior esforço em entender o domínio, tendo um especialista do domínio alocado nos projetos a ter um engenheiro de requisitos especializado também em gestão do conhecimento para documentar soluções de forma a proporcionar reuso.

Foi identificado também que as empresas tendem a ter um processo sistematizado de elicitação de requisitos, efetuando a documentação através de padrões definidos, tendo seus colaboradores conhecimento de técnicas de ER. Uma outra característica observada é a resposta positiva ao uso de ferramentas para disseminação do conhecimento dentro das organizações, embora não exista possua um especialista em gestão do conhecimento.

Assim, observa-se que mesmo após anos de pesquisa na área de ER, muitos problemas e desafios continuam os mesmos. Avanços foram alcançados, mas ainda um longo caminho até a excelência em ER existe pela frente. O uso de GC como sub-processo da ER é um dos caminhos para avançar em direção a excelência, porém a utilização de ambas as áreas de forma correta e integrada também se caracteriza como um desafio ainda não muito bem resolvido.

### Referências

- [1] Costa, M. G, **Estratégia de Automação em Testes: Requisitos, Arquitetura e Acompanhamento de sua Implantação**, Dissertação, Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- [2] Pressman, R. S.; **Engenharia de Software**; 5ª ed., McGraw-Hill, 2002.
- [3] Oca, L., Gimenes, I. M. S.; Huzita, E. H. M., **Desenvolvimento Baseado em Componentes: Conceitos e Técnicas**. 1ª. Edição. Editora Ciência Moderna LTDA. Rio de Janeiro. 2005. p. 1-26.

- [4] Seibeh, B. & Easterbrook, S., **Requirements Engineering: A Roadmap**, in 'ICSE '00: Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering', ACM Press, New York, NY, USA, p. 35-46, 2000.
- [5] Da Cruz, E. C., **Estudo e Proposta de Práticas Participativas na Gestão de Requisitos**, Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, 2004.
- [6] Kotonya, G. & Sommerville, I. (1998), **Requirements Engineering: Processes and Techniques**, John Wiley & Sons, INC. New York, NY, USA.
- [7] Nonaka, I., Takeuchi, H., **Criação de Conhecimento na Empresa – Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação**, Editora Campus, 1997.
- [8] Davenport, T. H.; Prusak, L., **Working Knowledge: How Organizations Manage What they Know**, Harvard Business School Press, Boston, MA, 1998.
- [9] Benjamins, V. R.; Dieter, F.; Pérez, A. G. **Knowledge Management Through Ontologies**. 2nd International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management. Basel, Switzerland, 29-30, Outubro, 1998.
- [10] Staab, S., Studer, R., Schurr, H. P., and Sure, Y. **Knowledge Processes and Ontologies**. IEEE Intelligent Systems, January/February, vol. 16, no. 1, 2001.
- [11] Rus, I.; Lindvall, M. **Knowledge Management in Software Engineering**. IEEE Software 19(3) May/Jun. 26-38. 2002.
- [12] Togneri, D. F. **Apoio Automatizado à Engenharia de Requisitos Cooperativa**. Dissertação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.
- [13] Prieto-Diaz, R.; **Sstatus Report: Software Reusability**; Software, IEEE Volume 10, Issue 3, May 1993 page(s):61 – 66.
- [14] Barroca, L. et al. Conceitos Básicos. p 1-26. in: **Desenvolvimento Baseado em Componentes**. Itana M. S. Gimenes e Elisa H. M. Huzita (org). Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA. 2005.
- [15] Gimenes, I. M. S.; Huzita, E. H. M. Apresentação. in: **Desenvolvimento Baseado em Componentes: Conceitos e Técnicas**. 1ª. Edição. Editora Ciência Moderna LTDA. Rio de Janeiro. 2005. pp xi-xvi.
- [16] Geyer-Schulz, A.; Hahsler, M. **Software Engineering with Analysis Patterns**. Working Paper 01/2001, Working Papers on Information Processing and Information Management, Institut Für Informations Verarbeitung Und-wirtschaft, Wirtschaftsuniversität Wien, Augasse 2-6, 1090 Wien, Austria, November 2001.
- [17] O'Leary, D. E.; Studer, R. **Knowledge Management: An Interdisciplinary Approach**. IEEE Intelligent Systems, January/February, Vol. 16, no. 1, 2001.
- [18] Gruber, T. R. **Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing**. in IT Human-computer Studies, v. 43, n. 5/6, 1995.
- [19] Costa, C. P., **Engenharia de Requisitos e Gestão do Conhecimento: Um Estudo de Caso**; Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2008.