

## **Uma Experiência de Engenharia de Requisitos em Empresas de Software**

Carina Frota Alves  
Centro de Informática,  
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil  
cfa@cin.ufpe.br

**Resumo.** Este artigo apresenta uma visão geral sobre a disciplina de engenharia de requisitos. Apresentamos um estudo empírico sobre as principais práticas e desafios enfrentados por empresas desenvolvedoras de produtos de software. A contribuição desta pesquisa foi realizar uma avaliação prática de como a engenharia de requisitos têm sido conduzida por empresas desenvolvedoras de software. A partir deste estudo, é possível realizar um diagnóstico detalhado e definir programas de melhoria para o processo de engenharia de requisitos.

### **Introdução**

O desenvolvimento de produtos de software representa um importante e crescente segmento da indústria de software. Produtos de software também são conhecidos pacotes de prateleira ou produtos COTS (Commercial Off The Shelf). Empresas que desenvolvem produtos de software visando um amplo mercado consumidor, geralmente com clientes distribuídos em várias localidades, sofrem dificuldades ainda maiores para atender satisfatoriamente clientes com diferentes realidades organizacionais e requisitos específicos. Exemplos de produtos de software podem ser sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), sistemas de gestão hospitalar, jogos de computador, etc. Diante da crescente demanda por produtos de qualidade e da crescente exigência dos mercados consumidores, empresas de produtos de software têm reconhecido a importância de programas de melhoria do processo de desenvolvimento de software. Pequenas e médias empresas enfrentam desafios particulares para gerenciar e melhorar seus processos em função de restrições financeiras e de pessoal. Nosso enfoque nesta pesquisa foi examinar as dificuldades enfrentadas por tais empresas para melhorar seus processos de engenharia de requisitos.

Pesquisas empíricas sugerem que o processo de engenharia de requisitos é deficiente em 75% de empresas de software [1]. De acordo com pesquisas do Gartner Group, aproximadamente 60-70% das falhas ocorridas em projetos de desenvolvimento de sistemas de software são devidas à inadequação do processo de aquisição, análise e gerenciamento de requisitos. Em geral, qualquer empresa desenvolvedora de sistemas de software necessita entender da melhor forma possível quais são os requisitos de seus clientes. Um dos principais objetivos do processo de engenharia de requisitos envolve o entendimento das reais necessidades e metas de clientes e usuários.

Este artigo descreve uma pesquisa que realizamos com 13 empresas de produtos de software baseadas em Recife, Brasil. O estudo foi dividido em duas etapas. Na primeira, aplicamos um questionário para obter informações gerais sobre as empresas. Na segunda fase, realizamos uma entrevista semi-estruturada para investigar em detalhes como é conduzido o processo de engenharia de requisitos em cada empresa. Nas seções seguintes apresentamos uma visão geral do processo de requisitos, discutimos os principais resultados obtidos e finalizamos com algumas conclusões.

### **Processo de Engenharia de Requisitos**

De acordo com Kotonia [2], requisitos podem ser classificados nas seguintes categorias:

*Requisitos Funcionais* definem as funções que o sistema deve satisfazer.

*Requisitos Não Funcionais* relativos a restrições e aspectos de qualidade, tais como: performance, usabilidade, confiabilidade, segurança, escalabilidade, portabilidade.

*Requisitos Organizacionais* envolvem as metas da empresa, suas políticas internas e estratégicas, estilo de gestão, posição no mercado.

Segundo Easterbrook [3], o processo de engenharia de requisitos é o processo de identificar o propósito através da identificação de stakeholders e suas necessidades, documentar esses requisitos de forma

adequada para análise, comunicação e posterior implementação da solução. Em [4] engenharia de requisitos é definido como o processo de aquisição, refinamento e verificação das necessidades do cliente para um sistema de software, objetivando-se ter uma especificação completa e correta dos requisitos de software. A Figura 1 apresenta uma visão geral das fases do processo de engenharia segundo um modelo espiral. As fases são: elicitação, análise e negociação, modelagem e validação de requisitos.

Segundo Bell [5], a maioria dos requisitos coletados são incompletos, inconsistentes e ambíguos, em consequência, é inevitável o impacto negativo na qualidade do software final. Este impacto torna-se um tanto significativo visto que todas as atividades do processo de desenvolvimento, principalmente as etapas iniciais, são dependentes da participação e entendimento das reais necessidades dos clientes e/ou usuários finais, e que o mau entendimento dos requisitos é freqüentemente um fator de insucesso, re-trabalho, atrasos e custos adicionais durante o desenvolvimento de software [6][7].



**Fig 1.** Processo de Engenharia de Requisitos

Em resumo, pode-se dizer que o processo de engenharia de requisitos é constituído por atividades bem definidas, ou seja, possui fases pré-estabelecidas e uma diversidade de técnicas, práticas e artefatos que podem ser utilizados em diversos tipos de processos de desenvolvimento.

### **Resultados Obtidos**

Nesta seção apresentamos os resultados obtidos no estudo realizado com as empresas de software. O objetivo do estudo foi entender como as empresas realizam o processo de engenharia de requisitos e quais os principais desafios enfrentados. No estudo, examinamos treze empresas de software localizadas em Recife, Brasil. O estudo foi conduzido de acordo com o paradigma de pesquisa qualitativa [9], onde foram realizados questionário e entrevista semi-estruturada.

De acordo com os resultados, a maioria das empresas entrevistadas reconhece a importância de se ter um processo de engenharia de requisitos bem definido, contudo, 58,3% das empresas afirmam que não possuem um processo de requisitos bem definido e institucionalizado. Dentre essas empresas, observamos que elas acreditam que a experiência adquirida por outras empresas na especificação de um processo de requisitos bem definido possa ser compartilhada. Tais empresas buscam adaptar um processo de ER já estabelecido para a sua realidade local. Dessa forma, empresas esperam que a definição de um processo de engenharia de requisitos seja alinhada com a realidade organizacional da empresa. Além disso, espera-se que o processo de engenharia de requisitos seja ágil, pois o tempo das interações/ciclos de desenvolvimento é cada vez mais curto e as empresas precisam ser competitivas para responder às necessidades do mercado de forma rápida. Algumas empresas relatam que o desenvolvimento de produtos é realizado segundo modelo de desenvolvimento criado pela equipe de projetos da própria empresa. Em particular, cinco empresas declararam o uso de metodologias ágeis, como por exemplo, eXtreme Programming e Scrum, para guiar as fases do processo de desenvolvimento. Três empresas relataram que tais metodologias ágeis foram devidamente adaptadas para suas necessidades específicas. Em particular, esta estratégia de adaptar as metodologias-padrão é recomendada pelas próprias abordagens ágeis.

Vários modelos do processo de engenharia de requisitos podem ser encontrados na literatura. Contudo, não existe um modelo que trate dos requisitos de maneira ideal. A seguir, descrevemos cada uma das fases do processo de engenharia de requisitos, bem como apresentamos os resultados da pesquisa empírica.

### ***Elicitação de Requisitos***

Elicitação de requisitos é a atividade que envolve a identificação de stakeholders e a descoberta dos requisitos do sistema. Analistas e clientes interagem com o intuito de examinar e melhor entender o problema a ser resolvido, bem como identificar os serviços que o sistema deve fornecer, analisar questões de hardware, restrições do sistema, entre outros. Este é um processo complexo, pois não envolve somente perguntar aos *stakeholders* quais são as suas necessidades. Este processo engloba o adequado entendimento da organização e de seu processo de negócios. O foco da atividade de elicitación é identificar os fatos relevantes que compõem os requisitos do sistema, bem como a maneira que estes são entendidos por qualquer pessoa que esteja engajada no desenvolvimento do sistema ou que será afetada pelo mesmo.

Existem várias técnicas que podem ser usadas durante o processo de elicitación de requisitos. A escolha de uma técnica adequada depende não somente dos recursos disponíveis, mas também do tempo disponível e do tipo de informação que se deseja obter. Algumas das técnicas de elicitación são relatadas a seguir:

*Técnicas tradicionais ou informais* – inclui o uso de questionários, entrevistas e análise de algum tipo de documentação existente;

*Técnicas de elicitación de grupo* – são técnicas de dinâmica de grupo que busca obter conhecimento relevante das necessidades dos diferentes usuários;

*Prototipação* – é utilizada quando há um elevado grau de incerteza ou quando é desejável um retorno rápido ao usuário. Dessa forma, deverá ser possível o desenvolvimento do protótipo durante o processo de

desenvolvimento, a fim de que este possibilite um melhor entendimento do sistema a ser desenvolvido.

Nossos resultados indicam que os clientes participam da definição dos requisitos em 92,3% das empresas estudadas. Essa participação ocorre através das etapas de elaboração, revisão e aprovação dos requisitos. É interessante verificar, entretanto, que na atividade inicial de um projeto, diferentemente das atividades iniciais descritas pelas metodologias ou mesmo pelo processo de engenharia de requisitos tradicional, 40% das empresas fazem uso de técnicas e abordagens de marketing, como por exemplo: pesquisa de mercado, *benchmark* de produtos e produtos concorrentes. Estas empresas relatam que a visão do escopo do projeto é possível a partir da pesquisa de mercado, pois é na realização desta atividade que é descoberto o que seriam os requisitos do produto. Dentre estas empresas, 20% explicitam que a fase de definição de requisitos é a próxima atividade e que esta é realizada internamente, sem a participação direta de usuários finais. Algumas abordagens também adotadas pelas empresas na fase de elicitação de requisitos envolvem informações sobre seus clientes obtidas através de e-mail, reuniões, entrevistas, questionários, fóruns e informações obtidas em workshops e feiras.

### ***Análise e Negociação de Requisitos***

O principal objetivo desta fase é realizar a análise dos requisitos e formular descrições dos requisitos para que estes possam ser interpretados de maneira mais clara pelos *stakeholders* envolvidos no projeto. Esta fase pode ser feita em paralelo com a fase de elicitação de requisitos, pois segundo [2], estas fases estão ligadas. Durante a elicitação de requisitos alguns problemas podem ser descobertos, tais como: requisitos incompletos, ambíguos, entre outros e a análise dos requisitos visa solucionar estes problemas. A partir dessas informações, os requisitos precisam ser analisados, discutidos e priorizados, para que depois desse processo possam ser documentados.

Entretanto, realizar todo o processo de engenharia de requisitos de maneira ordenada e sistêmica implica em alto custo financeiro, de tempo e de recursos, de modo que a realização do mesmo, na maioria

dos casos, não é cumprida satisfatoriamente. Acreditamos que metodologias ágeis são bastante adequadas para empresas que desenvolvem produtos de software. Uma importante observação é que a fim de utilizar metodologias ágeis é necessário que clientes e usuários tenham participação direta no processo de desenvolvimento.

Na atividade de análise de requisitos, a maioria das empresas utiliza modelos de casos de uso descrito pelo padrão UML. Vantagens para adotar casos de uso estão relacionadas a facilidade de descrever e detalhar os requisitos, bem como o aproveitamento de tal especificação na elaboração dos casos de testes do produto.

Segundo o processo de engenharia de requisitos tradicional, a atividade de negociação dos requisitos é realizada em paralelo com a análise. Contudo, segundo as entrevistas, a atividade de negociação não é realizada explicitamente pelas empresas entrevistadas. Acreditamos que a negociação de requisitos é realizada informalmente junto com a priorização de requisitos. Apesar de nenhuma empresa relatar o uso de estratégias de negociação de requisitos, todas elas realizam a priorização dos requisitos que deverão ser incluídos em cada versão do software. Em geral, a priorização de requisitos é feita de forma bastante simples. O analista classifica a importância dos requisitos usando uma escala numérica. A escolha dos requisitos a serem implementados leva em consideração o tempo disponível para as próximas iterações do desenvolvimento. Dessa forma, os requisitos mais críticos são priorizados, que normalmente são aqueles que corrigem erros de versões anteriores do sistema ou que tem maior valor para os clientes.

Observamos que algumas empresas priorizam os requisitos dos clientes usando um sistema de banco de horas disponível mensalmente para cada cliente. Ocasionalmente, requisitos considerados de alta prioridade podem ser considerados inviáveis de serem implementados dentro do tempo para entrar no próximo release. Dessa forma, o analista deve negociar com o cliente quais requisitos devem ser implementados primeiramente. Essa negociação é normalmente feita via telefone ou e-mail.

De acordo com as entrevistas, encontramos três políticas de atualização dos sistemas vendidos sob contrato de manutenção. Na primeira, cada requisito que é implementado é disponibilizado para todos os clientes, sofrendo customização por parametrização. Na segunda, cada cliente possui uma versão diferente do sistema. Dessa forma, o cliente recebe especificamente “por aquilo que paga”. Na terceira política, novas funcionalidades são compartilhadas entre os clientes, dependendo do valor observado para eles, podendo haver ou não cobrança.

### ***Modelagem de Requisitos***

Tradicionalmente, o documento de requisitos é considerado um contrato entre o cliente e a empresa desenvolvedora do sistema. Portanto, é desejável que tal documento seja escrito de maneira clara e objetiva. Ele deve ser entendido por qualquer pessoa que esteja envolvida no processo de engenharia de requisitos, bem como descreva em detalhes os requisitos funcionais, não-funcionais, organizacionais e outros aspectos relevantes do sistema. Tais aspectos são características inerentes a cada projeto e podem variar segundo a natureza do software a ser desenvolvido.

Em geral, empresas que desenvolvem software para um amplo mercado consumidor não precisam preparar um documento de requisitos formal. Frequentemente, o software já está disponível no mercado e clientes não precisam assinar um contrato para desenvolver um produto sob demanda. Dessa forma, no contexto de empresas de produtos de software, o papel do documento de requisitos não é primariamente de natureza contratual. No entanto, o documento de requisitos é um importante artefato do desenvolvimento do software, pois uma documentação permite que requisitos sejam rastreados ao longo do ciclo de vida de software e mudanças futuras nos requisitos possam ser devidamente gerenciadas. Estudos mostram que o gerenciamento de requisitos é uma atividade importante no processo de engenharia de requisitos, pois este permite que os requisitos sejam rastreados e gerenciados ao longo da evolução do sistema.

Nosso estudo revela que a maioria das empresas documenta os requisitos usando notação textual para descrever as necessidades dos



clientes e usuários. Algumas vezes essa documentação informal é realizada a partir da solicitação de requisições e/ou mudanças enviadas por usuários após o lançamento de novas versões do produto. Várias empresas relataram que a atividade de documentação precisa ser melhorada, no entanto, ainda precisam estabelecer e institucionalizar um processo de ER para efetivar novas estratégias de documentação.

### ***Validação dos Requisitos***

Durante a fase de validação, os analistas devem confirmar que os requisitos especificados refletem as necessidades dos clientes. Algumas técnicas podem ser utilizadas, apoiando o processo de validação, como por exemplo: revisões e *checklists*. O processo de validação deve envolver os principais *stakeholders*, como por exemplo, clientes, usuários e analistas de sistemas. Eles revisarão os requisitos a fim de identificar problemas, omissões e ambigüidades. Neste contexto, alguns problemas identificados por [2] podem ser listados:

1. Falta de conformidade com padrões de qualidade;
2. Requisitos mal-formulados, bem como ambíguos;
3. Erros no modelo de sistema ou problemas pendentes;
4. Conflitos entre requisitos, os quais não foram detectados e tratados na fase de análise.

A partir da finalização dessa fase, pode-se dizer que há um conhecimento detalhado do domínio do problema e dos requisitos relevantes do sistema a ser desenvolvido. Contudo, possíveis mudanças podem acontecer, visto que o processo de desenvolvimento de software geralmente acontece de maneira iterativa e incremental, bem como é passível a modificações. Assim, qualquer atividade do processo de engenharia de requisitos pode ser realizada mais de uma vez, conforme a necessidade de cada projeto de desenvolvimento de software.

Assim como em algumas atividades anteriormente citadas, a validação dos requisitos também é afetada quando o foco é o desenvolvimento de produtos de software. Isto é devido à dificuldade de contato com os clientes e algumas vezes também pela falta de comprometimento dos

mesmos para com o que foi acordado. Dessa forma, observamos que nas empresas estudadas a atividade de validação é muitas vezes realizada mediante reuniões com a própria equipe de desenvolvimento. Algumas empresas relataram que têm problemas para convencer os clientes para que eles validem os requisitos a serem implementados numa nova versão do produto. Esse fato sugere que clientes não querem se comprometer previamente e que preferem verificar se o sistema de fato atende as suas necessidades depois que a nova versão é disponibilizada.

### **Principais Desafios**

O estudo também levantou os principais desafios enfrentados pelas empresas desenvolvedoras de pacotes de software durante o processo de engenharia de requisitos. Os principais resultados do estudo incluem os seguintes aspectos:

- Os maiores desafios enfrentados pelas empresas estudadas durante o processo de desenvolvimento de software são cumprir prazo de entrega, entender os requisitos dos clientes e carência de mão de obra especializada;
- 58,3% das empresas afirmaram não possuírem um processo bem definido de engenharia de requisitos;
- Os problemas mais frequentes relacionados ao processo de engenharia de requisitos são: falta de um processo definido de ER, dificuldade de entender as reais necessidades dos usuários, marketing deficiente, dificuldade de interação com clientes e dificuldade em gerenciar requisitos;

A partir dos resultados obtidos neste estudo empírico podemos concluir que, de um modo geral, as empresas compreendem a importância de conduzir um processo bem definido de requisitos para melhorar a qualidade do software e melhor satisfazer seus clientes. No entanto, elas ainda enfrentam dificuldades em definir um processo de ER específico e apropriado para sua realidade e também escolher métodos e ferramentas adequadas para suas necessidades. Dessa forma, acreditamos que

iniciativas para disseminar e introduzir boas práticas em ER pode representar um importante passo para melhorar a qualidade do processo de ER das empresas estudadas.

### **Conclusões**

Este estudo confirmou algumas hipóteses levantadas a partir da nossa experiência [8] e obtidas através da análise de outros estudos semelhantes realizados em outros países. O resultado mais importante foi verificar que existe um consenso entre as empresas estudadas sobre a importância do processo de engenharia de requisitos para melhorar a qualidade dos seus processos de desenvolvimento. As empresas participantes deste estudo têm níveis de maturidade distintos. Dessa forma, pudemos observar diferentes práticas e preocupações em relação à forma com que as atividades tradicionais do processo de ER são conduzidas pelas empresas. De um modo geral, as empresas estão interessadas em adotar novas práticas e técnicas de ER desde que sua adoção seja devidamente alinhada com a realidade organizacional da empresa. Além disso, tais práticas precisam ser adequadas de acordo com recursos financeiros e de pessoal disponíveis na empresa. Um desafio relatado por várias empresas é a carência de pessoal capacitado no mercado para exercer atividades de engenharia de software.

Uma importante conclusão é que empresas de produtos de software sofrem desafios devido à crescente competitividade e demanda por prazos de entrega bastante curtos. Além disso, é geralmente difícil entender as reais necessidades de diferentes clientes e usuários. Diante desse contexto, acreditamos que empresas de produtos de software podem obter benefícios reais se adotarem boas práticas em engenharia de requisitos. Tais práticas precisam ser ágeis e simples de serem adotadas e, principalmente, elas precisam ser adaptadas para as necessidades e recursos disponíveis em cada empresa.

### **Agradecimentos**

Esta pesquisa foi financiada pelo CNPq - Brasil. Agradecemos as empresas participantes do estudo e aos estudantes que trabalharam nesta pesquisa.

## Referencias

- [1] C. Jones Applied Software Measurement: Assuring Productivity and Quality. McGraw-Hill 1996.
- [2] Kotonia, G. e Sommerville, I.; 1997. Requirements Engineering – Processes and Techniques. John Willy & Sons. (1997)
- [3] S. Easterbrook B. Nuseibeh Requirements Engineering: A Roadmap. (2000)
- [4] IEEE Std. 830; IEEE Guide to Software Requirements Specification. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, EUA. (1984)
- [5] Bell, E. e Thayer, A. *Software Requirements: Are They Really a Problem?* Second International Conference on Software Engineering. San Francisco (1996)
- [6] Kujala, S. User Studies: A practical Approach to User Involvement for Gathering User Needs and Requirements. PhD Thesis. Helsinki University of Technology, Department of Computer Science and Engineering, Espoo, Finland (2002)
- [7] Sommerville, Ian. Software Engineering, Addison Wesley; 7ª edição. (2004)
- [8] Alves, C. Pereira, S. Valença, G. Pimentel, J. Andrade, R. V. C. L. Preliminary Results from an Empirical Study in Market-Driven Software Companies. 10th Workshop of Requirements Engineering, Toronto, Canada. (2007)
- [9] U. Flick. *An Introduction to Qualitative Research*. (2004)