

Capítulo 4

Engenharia de Requisitos

A engenharia de requisitos é uma parte cada vez mais importante no processo de engenharia de software e cada vez mais as organizações investem no aprimoramento das técnicas relacionadas a este assunto. Este capítulo introduz este tópico, discute alguns dos problemas da engenharia de requisitos e introduz alguns fundamentos do processo. Os objetivos do capítulo são:

- Introduzir a **engenharia de requisitos**, a primeira etapa em um processo de software de larga escala.
- Explicar porque os requisitos dos sistemas devem ser **descritos** em diferentes níveis de detalhamento para diferentes tipos de leitores.
- Descrever como os requisitos dos sistemas devem ser **organizados** para serem apresentados a clientes, usuários, engenheiros e programadores.
- Explicar porque **requisitos sempre variam** durante o tempo de vida do sistema e sugerir um esquema de **classificação de mudanças** nos requisitos.

A engenharia de requisitos é o processo de se identificar os serviços que o sistema deve oferecer e as restrições que deve respeitar. Este é um processo sistemático (por isto chamamos de *engenharia*) do qual deriva uma definição do software que é esperado.

Os requisitos do sistemas dizem respeito a *o que* o sistema deve fazer e não *como* o sistema deve funcionar. Os requisitos do sistema podem ser requisitos **funcionais**, que explicam as funções a serem desempenhadas pelo sistema, ou **não-funcionais**, como as restrições do sistema.

O objetivo da engenharia de requisitos do sistema é a elaboração de um documento no qual os objetivos do sistema e suas características são detalhados. Este documento serve de referência para todas as pessoas que participam do processo de desenvolvimento do sistema, desde os clientes até os próprios programadores. Estas pessoas, entretanto, possuem graus de envolvimento e de compreensão do processo do software distintos e, portanto, é necessário que o processo de engenharia requisitos do sistema seja dividido em

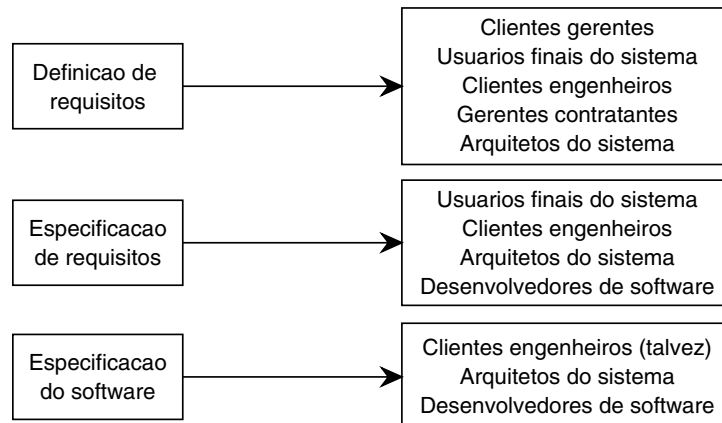


Figura 4.1: Leitores dos diferentes tipos de especificação.

níveis de detalhamento. Podemos identificar os documentos da engenharia de requisitos em três níveis:

- **Definição dos requisitos.** É uma descrição em linguagem natural e em diagramas dos serviços esperados do sistema e as restrições em que este sistema deve atuar. Este material é gerado à partir das informações do cliente.
- **Especificação de requisitos.** É um documento estruturado que descreve o sistema em detalhes. Este documento, também chamado de **especificação funcional**, deve ser o mais preciso possível, podendo ser usado como um contrato de desenvolvimento do sistema.
- **Especificação do Software.** É uma especificação abstrata do software a ser desenvolvido que serve como base para o projeto e a implementação. A especificação do software deve fornecer detalhes adicionais a especificação de requisitos.

O processo de engenharia de requisitos deve começar pela elaboração da definição de requisitos e a posterior extensão desta para a especificação de requisitos. A Figura 4.1 mostra os diferentes tipos de leitores para os diferentes níveis de abstração dos requisitos do sistema.

Como já foi discutido anteriormente, sistemas de software são desenvolvidos para atacar problemas *ardilosos* (*wicked*), por isto a definição exata e completa dos requisitos do sistema é praticamente impossível. Assim o levantamento dos requisitos é uma atividade sempre em aberto durante o tempo do projeto, que deve ser conduzida de forma interativa e iterativa, ou seja, em constante reavaliação e atualização.

4.1 O processo de engenharia de requisitos

O processo de engenharia de requisitos é um conjunto de atividades que leva a produção da definição e da especificação de requisitos. A Figura 4.2 mostra as etapas do processo de

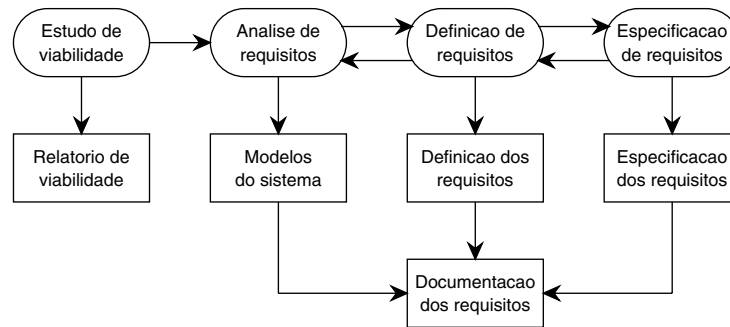


Figura 4.2: Processo de engenharia de requisitos.

engenharia de requisitos, e os resultados extraídos de cada fase, que também são explicados à seguir:

- **Estudo de viabilidade.** Uma estimativa realizada para verificar se as necessidades do usuário podem ser satisfeitas usando as tecnologias correntes de software e hardware, à um custo e prazo efetivo.
- **Análise de requisitos.** É o processo de derivar os requisitos do sistema à ser desenvolvido à partir da observação do sistema existente, das entrevistas com os possíveis usuários, da análise das atividades à serem automatizadas, etc. Neste processo podem ser esboçados diferentes modelos do sistema que vão ajudar os desenvolvedores a compreender funcionamento do sistema.
- **Definição de requisitos.** É a atividade de traduzir a informação obtida durante a análise de requisitos em um documento contendo o conjunto de requisitos bem definidos, mas de forma abstrata. Este documento deve refletir o que o cliente quer e deve ser escrito em linguagem informal.
- **Especificação dos requisitos.** Aqui se faz uma descrição detalhada e precisa dos requisitos do sistema que vão servir de base para o contrato entre o cliente e o desenvolvedor. Esta atividade pode ser conduzida em paralelo com o projeto do sistema pois é no projeto que muitas falhas na especificação dos requisitos são encontradas.

As atividades no processo de engenharia de requisitos são conduzidas de forma iterativa até que se alcance uma definição e uma especificação do problema que sejam suficientemente precisas para garantir o sucesso do projeto.

4.2 O documento de requisitos do software

Os requisitos de um sistema são expressos no documento de requisitos do software: um documento *oficial* que indica o que é requisitado do sistema em desenvolvimento. Este documento pode trazer tanto a definição como a especificação de requisitos.

O documento de requisitos do sistema não é um documento de projeto. Ele descreve somente *o que* o sistema deve fazer e não *como* ele deve operar. Esta separação deve ser feita para racionalizar o processo de software facilitando a análise e a construção de ambas as documentações em atividades distintas. Entretanto ambos os documentos devem ser coesos: todos os requisitos presentes no documento de requisitos devem ser abordados na documentação do projeto e vice-versa.

Na teoria o documento de requisitos deve ser completo e consistente. Embora isto não seja possível, é necessário tomar um cuidado especial para evitar conflitos entre os requisitos evitando-se ao máximo o uso de referências cruzadas entre requisitos. O documento de requisitos deve ter algumas características como:

- Especificar o comportamento externo do sistema;
- Especificar as restrições na implementação;
- Ser facilmente modificável;
- Servir como uma referência para os mantenedores do sistema;
- Manter um registro constante do ciclo de vida do sistema;
- Caracterizar respostas aceitáveis para eventos inesperados.

A melhor forma geral para o documento de requisitos de software é um conjunto de capítulos que podem variar em quantidade, ordem e abrangência de projeto para projeto. Entretanto podemos identificar uma lista de itens que podem fazer parte de um bom documento de requisitos:

- **Introdução.** Deve descrever as necessidades do sistema, suas funções, como ele interage com outros sistemas e como o sistema se ajusta aos objetivos estratégicos da organização a que se destina.
- **Glossário.** Deve descrever os termos técnicos utilizados na documentação de forma que leitores com diferente especialidades possam compreender o documento.
- **Modelos do sistema.** Um ou mais modelos do sistema demonstrando as relações entre os diferentes componentes e os seus ambientes. Este item deve incluir modelos de objetos, modelos de fluxos e modelos semânticos de dados.
- **Definição dos requisitos funcionais.** Deve descrever os serviços oferecidos ao usuário. Pode-se utilizar aqui a linguagem natural, diagramas ou outras formas de notação pertinentes.
- **Definição dos requisitos não-funcionais.** Deve descrever as restrições impostas aos desenvolvedores do sistema e relacioná-las aos requisitos funcionais. Este item deve incluir detalhes da representação dos dados, dos requisitos de tempo de resposta, padrões e normas à serem seguidas, etc.

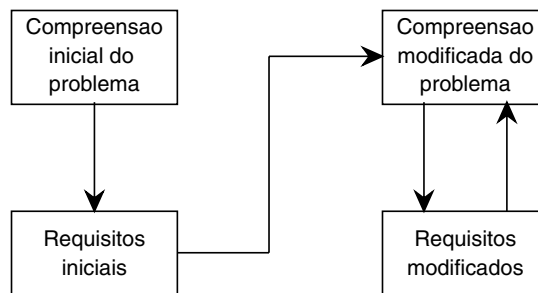


Figura 4.3: Evolução dos requisitos.

- **Evolução do sistema.** Deve descrever as suposições fundamentais sobre o sistema e prever futuras modificações decorrentes da melhoria no hardware, na mudança nas necessidades dos usuários, etc.
- **Especificação de requisitos.** Deve descrever os requisitos funcionais, e eventualmente os não-funcionais, em maiores detalhes. Por exemplo, definição de interfaces com outros sistemas.
- **Especificação do hardware.** Se o sistema for implementado em um tipo específico de hardware, este pode ser um apêndice importante no documento. Se um hardware específico deverá ser adquirido, é necessária a descrição das suas configurações mínimas.
- **Requisitos de bancos de dados.** Deve-se fazer uma descrição da organização dos dados utilizados pelo sistema e seus relacionamentos. Podem ser utilizadas técnicas de modelagem de dados como diagramas entidade-relacionamento, descritos mais adiante nesta apostila.
- **Índices.** O documento deve conter vários tipos de índices organizados por capítulos (sumário) , por assunto, por palavras-chave (índice remissivo), um índice de funções, índices de elementos especiais (índices de figuras, índices de tabelas, índices de algoritmos), etc.

A forma geral do documento de requisitos do sistema pode variar de projeto para projeto entretanto existem alguns padrões para estes documentos que podem ser úteis em determinados tipos de contexto. Exemplos são o padrão DI-MCCR-80025A do Departamento de Defesa (DoD) americano e o padrão IEEE 830-1984.

O documento de requisitos é um manual de referência para os desenvolvedores do sistema que deve estar sempre a mão. Este material é utilizado por mantenedores do sistema, portanto precisa ser bem indexado e estar sempre atualizado de forma que problemas no sistema sejam facilmente identificados com a sua ajuda.

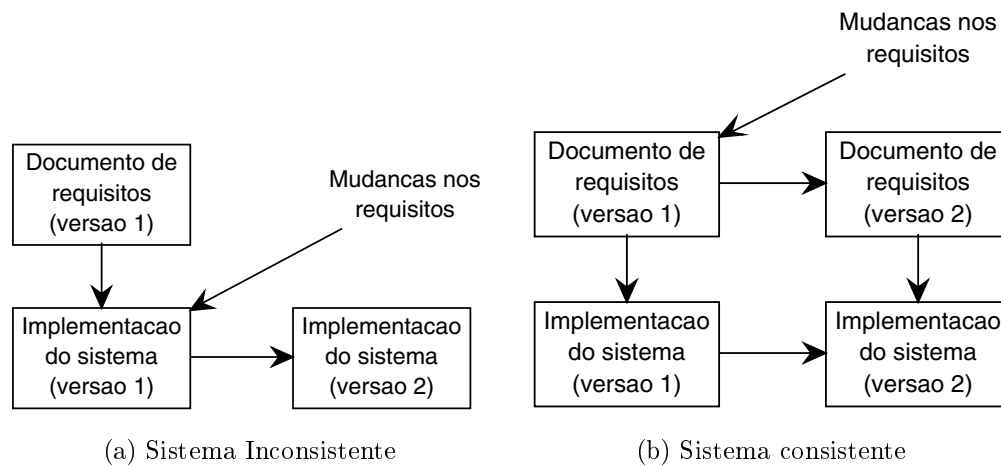


Figura 4.4: Evolução de requisitos descontrolada e controlada.

4.3 Evolução dos requisitos

O processo de engenharia de requisitos é um processo que funciona por realimentação de informações. À medida que o processo de software flui, as necessidades dos usuários são melhores compreendidas pelos desenvolvedores do sistema, graças ao *feedback* dos próprios usuários. Estas novas informações adicionadas ao sistema podem fazer com que alguns requisitos sejam modificados (Figura 4.3) e o modelo do sistema se torne mais acurado.

Modificações nos requisitos durante o processo são inevitáveis e devem ser previstas no documento de requisitos do software. A negligência na atualização do documento de requisitos leva o processo do software a um estado de consistência que pode ocasionar sérios problemas de manutenibilidade no futuro. A Figura 4.4 mostra que todas as mudanças de requisitos devem ser registradas no documento de requisitos e, baseado nestas mudanças, é que a implementação do sistema deve ser modificada.

De um ponto de vista evolucionário, podemos classificar os requisitos de um sistema em duas classes:

- **Requisitos duradouros.** São os requisitos relativamente estáveis que derivam da atividade cerne da organização e que estão relacionados diretamente com o domínio do sistema. Estes requisitos são em geral derivados dos modelos do sistema pois estes modelos fazem uma representação abstrata das entidades e relações que formam o domínio do sistema.
- **Requisitos voláteis.** São os requisitos passíveis de mudança durante o desenvolvimento do sistema ou após o sistema ter sido posto em operação.

Os requisitos voláteis, por sua vez podem recair em quatro sub-classes:

- **Requisitos mutáveis.** São requisitos que mudam em função da mudança do ambiente em que a organização atua.
- **Requisitos emergentes.** Requisitos que surgem à medida que a compreensão sobre as necessidades do usuário aumenta. A atividade de projeto do sistema pode revelar novos requisitos.
- **Requisitos consequenciais.** São requisitos que surgem em decorrência a introdução de sistemas computacionais. A introdução do computador pode modificar o processo de trabalho na organização e estas novas modificações devem ser analisadas e traduzidas em novos requisitos.
- **Requisitos de computabilidade.** São requisitos que dependem do processo particular do sistema ou dos negócios da organização. A medida que estes processos são modificados, os sistemas de software precisam evoluir juntos.

Os requisitos não-funcionais são particularmente mais afetados pela evolução do hardware. Um sistema de grande porte é geralmente desenvolvido para durar vários anos, tempo no qual a capacidade das máquinas disponíveis no mercado irá se multiplicar algumas vezes. Por este e por outros motivos, deve-se prever que os requisitos não funcionais venham a ser modificados mesmo depois do software já estar em uso.

O cuidado com a documentação dos requisitos também gera um novo problema relativo a constante atualização do documento. Normalmente, para se fazer a comunicação entre clientes e desenvolvedores, utilizamos cópias impressas do documento de requisitos, ou mesmo durante o processo de desenvolvimento, é conveniente que se tenha sempre a mão uma cópia em papel deste material. Isto gera um problema ecológico de desperdício de papel além do problema organizacional de se acumular versões antigas de documentos. *Como garantir que aquela cópia do documento de requisitos largada em cima do armário é a cópia mais recente?*

A solução natural para este problema seria a utilização de documentos eletrônicos, aliados a um bom controle de versões. Entretanto, além do inconveniente de se ter que ir até o computador para ler o documento, os processadores de texto modernos são baseados em um conceito de forma livre, e quando a atualização de um documento é feita por várias pessoas é comum que o documento acabe fugindo ao padrão estabelecido. Além disto é difícil e caro sincronizar todos os participantes do processo do software com a mesma versão do processador de textos de forma a evitar que uma pessoa não consiga abrir um documento gerado por outro em uma versão mais atualizada do programa.