

# Utilização de FMEA nos Processos de Desenvolvimento e Teste de Software

Bolívar Arthur Butzke<sup>1</sup>, Karine Baiotto<sup>1</sup>, Msc. Adalberto Lovato<sup>1</sup>, Msc. Vera Lúcia Lorenset Benedetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sistemas de Informação – Faculdade Três de Maio (SETREM)  
Caixa Postal 98.910-000 – Três de Maio – RS – Brasil

{bolivarbutzke,kabaiotto}@gmail.com, proflovato@terra.com.br,  
vllben@setrem.com.br

**Abstract.** *This article presents the results of first use of Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) in the process of developing and testing software in an IT company in the Northwest region of Rio Grande do Sul. The purpose of the use of FMEA was to improve the quality of processes, from a thorough analysis of potential failures and possible actions for prevention, increasing the reliability of software products developed.*

**Resumo.** *Neste artigo são apresentados os resultados de uma primeira utilização da Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA) nos processos de desenvolvimento e teste de software em uma empresa de TI da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. O objetivo da utilização da FMEA foi melhorar a qualidade dos processos, a partir de uma análise aprofundada das falhas potenciais e das possíveis ações para prevenção, aumentando a confiabilidade dos produtos de software desenvolvidos.*

## 1. Introdução

As empresas de software precisam entregar produtos mais confiáveis, sejam por questões legais, financeiras ou de segurança. Uma forma de obter isto é pela utilização da Análise dos Modos e Efeitos de Falha (FMEA), que busca prevenir as falhas potenciais.

A motivação para o trabalho surgiu da necessidade de aumentar a confiabilidade dos produtos da empresa, entre eles a contingência de um software para emissão de Notas Fiscais eletrônicas (NF-e). O módulo de contingência é utilizado para emitir NF-es quando o servidor da Secretária da Fazenda (SEFAZ) fica indisponível ou o emitente está sem acesso à internet, sendo o escolhido para a primeira utilização da FMEA.

É muito importante que o módulo de contingência seja confiável para que os contribuintes possam continuar suas atividades normalmente, mesmo se perderem comunicação com a SEFAZ. Caso não funcione, eles não poderão emitir NF-es podendo ter perdas financeiras ou problemas fiscais.

## 2. O que é FMEA?

A Análise dos Modos e Efeitos de Falhas, do inglês *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), é uma ferramenta de qualidade utilizada para a análise e prevenção das falhas potenciais. Além de analisar as falhas, FMEA busca identificar as causas das falhas, seus

efeitos, frequência que as falhas acontecem e propostas de ações preventivas, gerando um documento que pode servir de apoio em todo o ciclo de vida do produto.

Segundo Chrysler *et al.* (2001), o FMEA é um grupo de atividades que visam reconhecer e avaliar falhas potenciais de um produto ou processo e efeitos dessas falhas, identificar as melhores ações para reduzir a probabilidade de essas falhas ocorrerem e documentar o processo. A FMEA pode ser desenvolvida utilizando planilhas eletrônicas, sendo que existem diversos modelos e variações conforme a área ou empresa. Palady (1997) elaborou um modelo com onze elementos presentes na maioria dos modelos:

- 1) Cabeçalho: possui informações para identificação do documento.
- 2) Funções: é aquilo que o usuário espera que o produto faça.
- 3) Modos de falha: são os modos que uma função pode falhar.
- 4) Efeitos: é o que acontece ao usuário quando a falha ocorre.
- 5) Severidade: é a gravidade dos efeitos do modo de falha.
- 6) Causas: é o que provoca a ocorrência do modo de falha.
- 7) Ocorrência: é a frequência que se espera que o modo de falha aconteça.
- 8) Controles: são os mecanismos para verificar a qualidade do item analisado.
- 9) Detecção: é a probabilidade do modo de falha ser detectado pelo usuário antes da falha ocorrer.
- 10) Ações recomendadas: aquilo que pode ser feito para prevenir as falhas potenciais, reduzir a severidade e aumentar a chance de detecção.
- 11) Status: é o estado das ações recomendadas.

Para classificar os modos de falha utiliza-se o Número de Prioridade de Risco (NPR), que é o resultado da multiplicação de Severidade, Ocorrência e Detecção. Quanto menor os valores do NPR mais confiável é o produto final, então os esforços após a análise e classificação inicial são voltados para diminuir este valor através da diminuição da Ocorrência, seguidos da diminuição da gravidade dos efeitos (Severidade) e da melhoria da Detecção do modo de falha antes da falha acontecer.

Atualmente a FMEA é amplamente utilizada na indústria automobilística em virtude da gravidade dos prováveis danos causados por falhas em um veículo, sendo obrigatória para fornecedores de peças de algumas marcas como Chrysler, Ford e General Motors (Chrysler, 2001).

### **3. FMEA no Desenvolvimento de Software**

No desenvolvimento de software o FMEA pode atuar como uma ferramenta auxiliar nos processos já existentes no ciclo de vida de software, podendo ser utilizada em todas as fases, da análise inicial até o fim da vida útil do produto, quando o mesmo é substituído por uma nova versão ou outra solução.

Atualmente existe pouco material sobre FMEA em desenvolvimento de software, Banerjee (1995) publicou um trabalho com alguns aprendizados da Isardata, pequena

empresa alemã de desenvolvimento de software que utilizou os conceitos FMEA para aumentar a qualidade dos seus processos e a confiabilidade dos seus produtos.

A confiabilidade, segundo Juran (1992, p. 26), "é a probabilidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições estipuladas durante um determinado período de tempo". Para produtos de software, segundo a norma IEEE 982.1 (1996), confiabilidade é a probabilidade de que o software não irá causar falha de um sistema por um tempo específico e em determinadas condições, sendo que essa probabilidade depende das entradas, da utilização do sistema e da existência de falhas no software.

Para Banerjee (1995), uma empresa de software que pretende utilizar FMEA pela primeira vez deve fazer um esforço extra para definir os objetivos da utilização do FMEA e aprovar os mesmos pela direção do projeto ou autoridade maior, pois certamente haverá um impacto no tempo total do projeto. Também é importante um estudo prévio da FMEA e planejamento da utilização, nesta fase é interessante adequar as escalas de severidade, ocorrência e detecção de acordo com o negócio da empresa e nível de qualidade de seus produtos.

### **3.1. Adequação das Escalas**

As escalas para grau de severidade, ocorrência e detecção vão de 1 a 10 nos modelos sugeridos por Juran (1992) e por Palady (1997), mas nesta primeira utilização do FMEA em produtos de software estas escalas não são adequadas. A falta de dados anteriores para análise e também as características da produção de software, onde os produtos são modificados freqüentemente e, muitas vezes, seguindo processos diferentes tornam os dados anteriores inválidos para comparação com os novos dados, tornando a definição dos critérios para cada grau na escala muito complexo.

Com tudo isso, as escalas foram definidas entre um e cinco para facilitar a definição dos critérios de cada grau e também para facilitar a utilização das mesmas. Na escala de ocorrência o grau um ficou para ocorrência rara e grau cinco para ocorrência quase certa, isso porque não é possível afirmar que um modo de falha em um software irá acontecer certamente nem que é impossível que ele aconteça.

Para a severidade dos modos de falha nos produtos de software foram definidos critérios levando em consideração a geração de serviço de suporte, perda de dados e perdas financeiras, deixando de fora o risco de segurança para as pessoas, pois os softwares desenvolvidos pela empresa não geram este tipo de efeito caso venham a falhar.

A detecção de um modo de falha em um software depende principalmente dos controles implementados durante a fase de desenvolvimento, sendo que alguns modos de falha podem ser facilmente detectados, recebendo um grau um na escala de detecção, enquanto outros somente serão detectados após a falha ocorrer, recebendo um grau cinco.

### **3.2. Utilização do FMEA**

Antes de utilizar FMEA foi necessário fazer um estudo sobre FMEA e o planejamento da utilização, sendo que o planejamento foi aprovado pela direção e após pelo gerente do projeto. Durante o planejamento foram realizadas reuniões para definir se esta primeira

utilização seria em todo um produto ou apenas em um módulo e quais as pessoas que participariam das atividades de análise. Neste ponto houve a primeira dificuldade que foi convencer os gerentes de projetos da importância do trabalho e da participação de pessoas de diferentes áreas da empresa durante a análise, sem isso o resultado da análise não seria tão completo.

A equipe final foi composta de um gerente de projeto, dois analistas de testes, um analista de negócio, um analista de suporte, um analista de sistemas e um desenvolvedor, abrangendo todas as etapas do ciclo de vida dos produtos de software da empresa. Para capacitar a equipe foi feito um breve treinamento onde foram apresentados os objetivos da FMEA e explicado o funcionamento do modelo de formulário que seria utilizado durante a análise.

Na Figura 1 é apresentado os processos seguidos durante a utilização do FMEA.

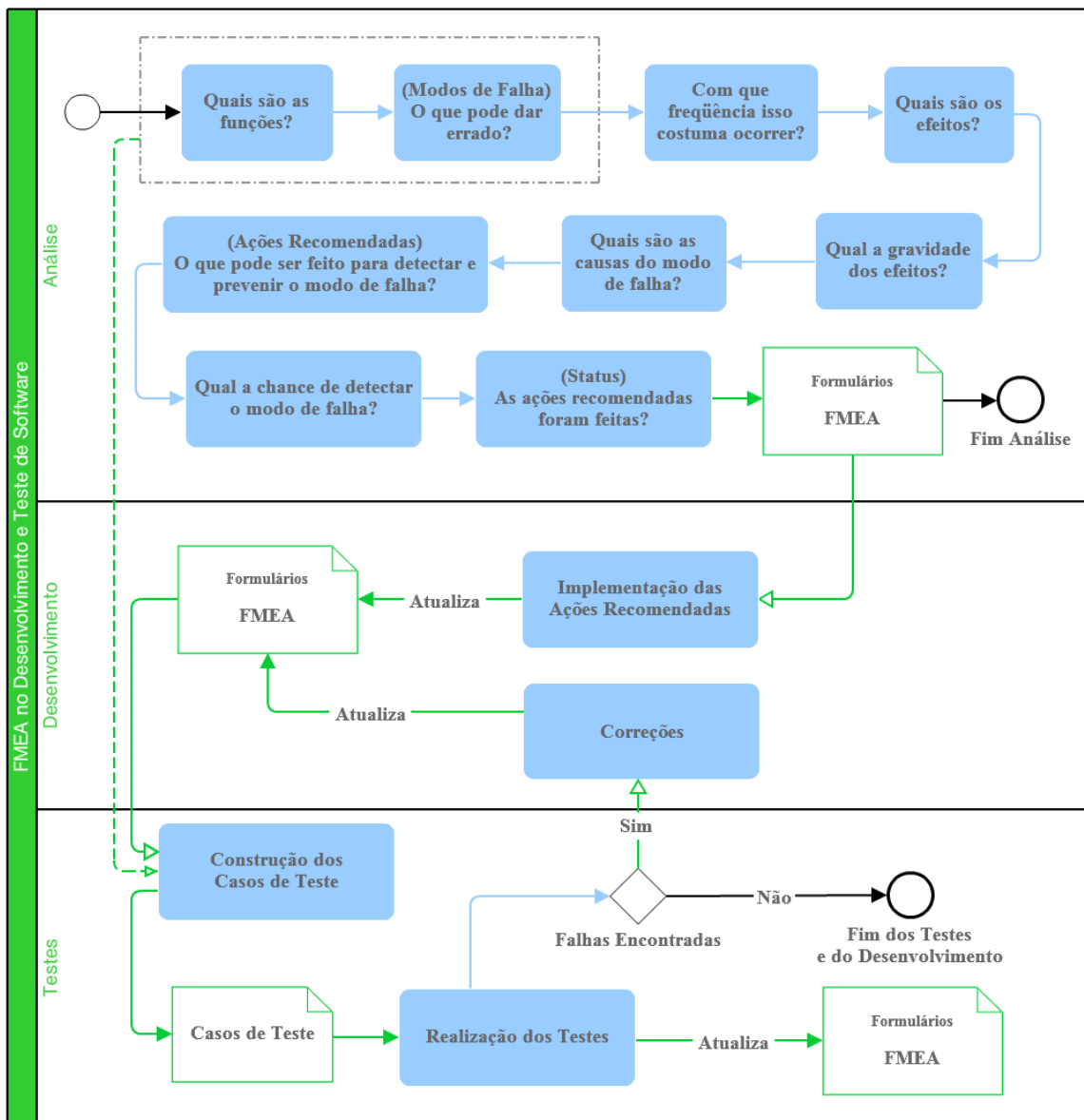


Figura 1. FMEA no Desenvolvimento e Teste de Software

A primeira atividade foi no processo de Análise, iniciando com as perguntas que são feitas durante a análise FMEA e que geram um ou vários documentos em forma de formulários, que são utilizados e atualizados posteriormente durante os processos de desenvolvimento e teste do software.

A criação dos modelos de formulários FMEA foi feita com base nos modelos de formulários descritos por Chrysler (2001), Juran (1992) e Palady (1997), apenas adaptando para análise de produtos de software. No cabeçalho do modelo de formulário foi adicionado o código do projeto, descrição do projeto, gerente do projeto, requisito do software, responsável pela FMEA, membros da equipe e data de criação do documento. Logo abaixo do cabeçalho foi adicionado um histórico do documento, com a versão, data de modificação, descrição da modificação e autor.

Além de servir de apoio nos processos de teste e desenvolvimento os formulários FMEA foram atualizados em todas as fases. Durante os testes de software novos efeitos puderam ser adicionados aos modos de falha, graus de ocorrência, severidade e detecção puderam ser atualizados a medida que o desenvolvimento implementava ações recomendadas para prevenção, atualizando também o status destas ações.

#### **4. Resultados**

No decorrer da utilização da FMEA diversas melhorias foram percebidas nos processos ou puderam ser realizadas pelos integrantes da equipe. Logo na primeira reunião da equipe foi possível verificar que na análise havia conceitos errados e os processos da contingência não representavam o que realmente se esperava do sistema, assim toda a análise do sistema teve que ser revisada para garantir que o sistema não fosse desenvolvido errado, neste ponto, a FMEA já se provou ser útil para o sucesso do desenvolvimento do software prevenindo falhas de análise.

Após terminar a análise das funções e dos modos de falha o analista de teste iniciou a criação dos casos de teste, que são documentos utilizados para documentar os testes e dar retorno aos desenvolvedores de quais funções precisam ser corrigidas ou melhoradas. Segundo relato do analista de teste, com as funções e modos de falha ficou muito mais fácil entender o que o sistema deve fazer, pois antes havia apenas a descrição do requisito. Assim, a criação dos casos de teste foi mais rápida e ao mesmo tempo os casos de teste ficaram mais completos, já que agora todas as funções foram levantadas por uma equipe e não apenas pelo analista de teste.

No processo de desenvolvimento foi adicionado uma atividade para implementação das ações preventivas recomendadas pela FMEA nos modos de falha com RPN alto, após a implementação e teste das ações preventivas as escalas de ocorrência, severidade e detecção são atualizadas, caso o RPN ainda continue alto, mais medidas devem ser tomadas até que chegue a um valor de risco aceitável.

Após esta primeira utilização da FMEA toda documentação foi agrupada em um manual de referência FMEA para a empresa utilizar nos próximos projetos.

#### **5. Conclusão**

Durante a FMEA foi percebido que havia problemas com a análise, assim, uma primeira conclusão é que a FMEA deveria ser feita antes da análise dos requisitos, durante a fase

de análise do negócio com a participação do analista de sistemas para ter um resultado ainda melhor, prevenindo falhas de análise do sistema.

A utilização de planilhas eletrônicas para manutenção dos documentos foi suficiente para esta primeira utilização, mas como as funções podem ter vários modos de falhas, que podem ter várias causas, efeitos e ações recomendadas o resultado é uma vasta documentação de difícil manutenção, além de que o controle das versões de arquivos é bastante difícil. O ideal seria ter um software para manter esta documentação com registro do histórico de todas as modificações e também reaproveitamento em outros projetos, facilitando o trabalho e garantindo a confiabilidade das informações.

Na definição dos membros da equipe foi muito útil ter representantes de diferentes setores e fases da produção do software, mas o conhecimento em relação ao módulo de contingência não era homogêneo, gerando algumas interrupções para explicação de processos a alguns membros da equipe. O ideal seria ter uma equipe mais experiente no produto ou processo que se está analisando.

Durante a definição das prováveis causas percebeu-se que muitos modos de falha levantados eram também causas de outros modos de falha, o que gerou dúvida se os modos de falha estavam corretos. Após análise chegou-se a conclusão de que alguns modos de falha eram também causas, mas muitos foram removidos passando a ser apenas causa de um modo de falha.

Nesta primeira utilização da FMEA no desenvolvimento de software foi possível perceber melhorias nos processos de desenvolvimento e teste de software, o desenvolvimento passou a criar mais medidas para prevenção das falhas e a construção dos casos de teste ficou mais fácil, rápida e completa com as funções e modos de falhas levantados previamente pela equipe FMEA.

## **Referências**

- Banerjee, N. (1995) "Utilization of FMEA concept in software lifecycle management", Proceedings of Conference on Software Quality Management, p. 219–230.
- Chrysler, Ford e General Motors (2001) "Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)", Reference Manual to QS-9000 (Quality System). Third Edition.
- IEEE Computer Society (1996) "IEEE 982.1 Standard Dictionary of Measures to Produce Reliable", New York, USA.
- Juran, J. M. e Gryna, Frank M. (1992) "Controle da Qualidade - Ciclo dos Produtos: Do Projeto à Produção", São Paulo, SP: Makron Books.
- Palady, Paul. (1997) "FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram", São Paulo, IMAM.