

## 5. Análise Consolidada

O objetivo deste capítulo é avaliar os resultados observados durante o acompanhamento do estudo de caso documentado no Capítulo 4 ao se adotar *Test-Driven Maintenance* na manutenção de sistemas legados.

Acreditamos apresentar, neste capítulo, argumentos suficientes para determinar se a utilização da técnica, em circunstâncias semelhantes, é efetivamente vantajosa e, assim, permitir que a decisão de utilizá-la em outros projetos seja tomada com base em fundamentos sólidos.

A análise está dividida em duas seções, que, respectivamente, avaliam os resultados do estudo de caso e apresentam as considerações finais a respeito da utilização da técnica apresentada neste trabalho.

### 5.1 Avaliação dos Resultados do Estudo de Caso

O estudo de caso, documentado no Capítulo 4, conduziu o processo de introdução de *Test-Driven Maintenance* em um cenário real e apresentou os resultados alcançados através da coleta de informações de formas distintas.

Apresentamos, nesta seção, a avaliação dos resultados alcançados durante o estudo de caso realizado. A análise produzida foi baseada no relacionamento dos fatos observados, durante o acompanhamento do projeto estudado, com os resultados descritos no capítulo anterior.

#### 5.1.1 Análise dos resultados obtidos através da mineração de dados

O processo de *data mining*, realizado durante o acompanhamento do estudo de caso, forneceu dados sobre a evolução de indicadores diretamente relacionados com qualidade do módulo crítico monitorado, conforme detalhamos na Seção “4.3.1 Resultados obtidos através da mineração de dados”.

As informações extraídas durante este processo ofereceram fundamentos estatísticos para a realização de uma avaliação objetiva sobre o impacto da adoção de *Test-Driven Maintenance* na qualidade do módulo em questão.

Os resultados documentados apresentam o histórico sobre a evolução dos indicadores da quantidade de defeitos introduzidos no módulo crítico, da distribuição destes defeitos

por nível de criticidade e da quantidade de testes automatizados que exercitavam o módulo estudado.

#### **5.1.1.1 Análise da taxa de introdução de defeitos**

O histórico da evolução do indicador da taxa de introdução de defeitos apresentou, como mostra a Figura 35, um grande crescimento entre o primeiro bimestre de 2008 e o segundo bimestre de 2009. O período de crescimento foi sucedido por uma pequena queda nos níveis observados e, mais adiante, por uma fase onde o indicador manteve-se estável.

O período em que a taxa de introdução de defeitos estabilizou, por sua vez, foi seguido por uma brusca queda, observada especialmente no primeiro bimestre de 2010, e, desde então, a quantidade de defeitos introduzidos foi substancialmente reduzida a uma média de 0,5 defeito por bimestre, ou 0,25 defeito por mês.

Se avaliarmos a evolução anual do indicador da quantidade de defeitos introduzidos, podemos observar um crescimento de 300%, entre os anos de 2008 e 2009, seguido por uma queda de 90%, entre os anos de 2009 e 2010.

#### **5.1.1.2 Análise da distribuição dos defeitos por nível de criticidade**

A distribuição dos defeitos por nível de criticidade, apresentada pelas figuras 40 e 41, foi diretamente afetada pela grande queda da quantidade de defeitos existentes. Os dados coletados apresentaram, entre os anos de 2008 e 2009, um crescimento acentuado da quantidade de defeitos grandes e críticos, aproximadamente, 265% e 250%, respectivamente, seguido por uma queda notável, entre os anos de 2009 e 2010, de 80% e 100%.

É interessante destacar que, ao observarmos a evolução da distribuição da quantidade de defeitos especificamente no ano de 2010, não foram identificados defeitos dos níveis crítico ou severo no módulo em questão.

#### **5.1.1.3 Análise da quantidade de testes automatizados**

O histórico da evolução da quantidade de testes automatizados que exercitassem o módulo crítico pode ser dividido em três períodos principais, como podemos observar

na Figura 36. O primeiro período, que vai desde o início de 2008 até o quarto bimestre de 2009, se caracteriza pela ausência total de testes automatizados.

O segundo período, delimitado pelo quinto bimestre de 2009 e pelo o terceiro bimestre de 2010, apresenta um crescimento agudo na quantidade de testes existentes, seguido pelo terceiro, e último, período, onde a quantidade de testes apresenta uma taxa de crescimento pequena e constante, especialmente a partir do quarto bimestre de 2010.

#### **5.1.1.4 Relacionamento entre os indicadores analisados**

O relacionamento entre os indicadores da quantidade de defeitos introduzidos e da quantidade de testes automatizados existentes fica bastante claro quando sobrepomos os gráficos que descrevem o seu histórico de evolução, como na Figura 37.

Podemos observar nitidamente que, à medida que a quantidade de testes automatizados cresce, a quantidade de defeitos introduzidos por bimestre é drasticamente reduzida. A redução fica nítida quando comparamos a taxa mensal de introdução de defeitos em 2009, de 2,5 defeitos por mês, com a taxa mensal em 2010, de 0,25 defeito por mês. A taxa é dez vezes menor durante o ano de 2010 do que durante o ano de 2009.

Observamos, também, que o crescimento da quantidade de testes automatizados está relacionado com a redução da quantidade de defeitos grandes e, em especial, com a ausência de defeitos críticos no sistema no ano de 2010.

Se definíssemos a quantidade de testes automatizados como indicador da aderência de *Test-Driven Maintenance* pela equipe de desenvolvimento, poderíamos atribuir os resultados extremamente positivos alcançados à sua aplicação.

Infelizmente, a realização de estudos de caso em cenários reais, embora contribua para a verificação da aplicabilidade das técnicas estudadas, não permite uma clara separação entre os fatores causadores de eventuais variações apresentadas nos indicadores coletados.

Os resultados alcançados podem ser consequência de diversos fatores, às vezes não facilmente identificados, e atribuir a evolução dos indicadores exclusivamente a um deles pode nos levar a conclusões equivocadas.

Entendemos que, aliados ao fato de termos acompanhado pessoalmente todas as etapas do processo descrito, ainda assim, podemos apresentar um parecer extremamente relevante sobre a responsabilidade da técnica nas variações observadas nos indicadores.

Acreditamos fortemente que, especialmente pela ordem de grandeza das alterações notadas nos indicadores, a adoção de *Test-Driven Maintenance* teve um papel determinante para os resultados obtidos.

### **5.1.2 Análise dos resultados obtidos através de pesquisas de opinião**

A pesquisa de opinião aplicada na equipe de desenvolvimento retratou a percepção dos desenvolvedores em relação ao impacto, na produtividade e na qualidade, do resultado alcançado com a refatoração do módulo crítico selecionado e da adoção de *Test-Driven Maintenance* na manutenção do sistema legado estudado.

#### **5.1.2.1 Percepção da equipe em relação à Test-Driven Maintenance**

A percepção da equipe de desenvolvimento em relação ao impacto da adoção de *Test-Driven Maintenance* na qualidade do trabalho realizado foi essencialmente positiva. 60% dos entrevistados afirmaram que, a curto prazo, a adoção da técnica “afeta positivamente” a qualidade, já os 40% restantes afirmaram que a sua adoção inicialmente “não afeta significativamente” este aspecto.

Quando o período de adoção se estende, os resultados são mais positivos ainda. 40% dos entrevistados afirmaram que a adoção da técnica “afeta muito positivamente” o produto do trabalho realizado, enquanto os outros 60% informaram crer que a qualidade é “afetada positivamente”.

Os fatores que identificamos como causadores da indiferença, percebida pela equipe, em relação ao impacto da adoção da técnica na qualidade do trabalho produzido são relacionados com a taxa de cobertura e com o nível de proficiência na técnica.

Ao iniciarmos a utilização de *Test-Driven Maintenance* em um sistema legado, a taxa de cobertura alcançada tende a ser extremamente baixa. O processo de ampliação do percentual de cobertura é relativamente lento e, sendo assim, o impacto da limitada cobertura, obtida a curto prazo, pode não impactar substancialmente na qualidade geral do sistema.

A adoção da técnica em períodos prolongados tende a cobrir progressivamente as áreas que sofrem manutenção com frequência e, à medida que as modificações forem realizadas, a tendência é que o percentual de cobertura dessas áreas alcance níveis satisfatórios, evitando que defeitos sejam introduzidos, e, desta forma, eleve os indicadores de qualidade.

O processo de introdução de *Test-Driven Maintenance* inclui uma etapa de qualificação dos desenvolvedores para que as competências requeridas para a aplicação correta da técnica sejam adquiridas. Essas competências, a curto prazo, podem não estar devidamente desenvolvidas e causar, por exemplo, a criação de testes que não verifiquem que o comportamento desejado esteja realmente implementado, sendo, dessa maneira, ineficientes para a identificação de defeitos e para a melhoria da qualidade.

Diante desse cenário, é natural prever que, ao longo do tempo, os profissionais envolvidos desenvolvam as competências necessárias para a aplicação da técnica de maneira adequada, produzam testes mais consistentes e, de fato, evitem que defeitos sejam introduzidos durante as manutenções efetuadas.

O impacto da adoção da técnica na produtividade da equipe de desenvolvimento foi percebido de maneira mais cautelosa pela equipe. Ao analisar o impacto na produtividade a curto prazo, 80% dos colaboradores apontaram “afeta negativamente” como opção escolhida, enquanto 20% acreditam que, mesmo a curto prazo, a adoção da técnica “não afeta significativamente” a quantidade de trabalho entregue.

O panorama foi bastante diferente quando os colaboradores avaliaram o impacto da aplicação da técnica na capacidade de entrega da equipe em prazos mais longos. 20% dos colaboradores afirmaram que a técnica “não afetava significativamente” este quesito, 60% dos participantes disseram acreditar que a técnica “afetava positivamente” e os 20% restantes ainda acreditavam que, a longo prazo, a técnica “afetava muito positivamente” a produtividade da equipe.

A queda de produtividade inicialmente percebida pela equipe é natural. A estruturação de um ambiente de desenvolvimento favorável a adoção da técnica, a adequação ao novo fluxo de trabalho e a incorporação da cultura de testes são fatores que contribuem para que curva de aprendizado seja, às vezes, penosa, e, assim, necessite de um esforço adicional.

À medida que a equipe atinja os níveis de proficiência esperados para a aplicação plena da técnica, existe uma forte propensão, percebida pela equipe quando seus integrantes avaliaram a questão a longo prazo, de que o impacto na produtividade seja positivo, especialmente pelo aumento da manutenibilidade do código produzido.

### **5.1.2.2 Percepção da equipe em relação à refatoração realizada**

A equipe de desenvolvimento apresentou altos índices de aprovação da refatoração do módulo crítico selecionado. O impacto na qualidade, a curto prazo, foi avaliado “positivamente” por 80% dos colaboradores e “muito positivamente” por 20% deles.

O quadro foi ainda melhor na avaliação a longo prazo, onde 80% dos participantes disseram acreditar que a refatoração realizada “afetou muito positivamente” a qualidade do sistema e os 20% restantes afirmaram crer que a modificação os “afetou positivamente”.

O impacto na produtividade também alcançou uma aceitação extremamente positiva. 60% dos colaboradores afirmaram que a refatoração do módulo “afetou positivamente” a quantidade de trabalho entregue, a curto prazo, enquanto 40% deles escolheram “muito positivamente” como opção que melhor retratava o impacto percebido.

A avaliação a longo prazo apontou, mais uma vez, uma percepção muito positiva em relação ao impacto, na produtividade, da manutenção realizada. Neste cenário, 60% dos participantes afirmaram ter sua produtividade “afeta muito positivamente” pela refatoração realizada e os 40% restantes indicaram ter sido “afetados positivamente”.

A aprovação unânime da refatoração realizada revelou a escolha acertada, embora sem a adoção de métodos sistêmicos, do módulo crítico selecionado. O objetivo de não só oferecer uma implementação isenta de defeitos, mas também um design que proporcionasse um aumento na produtividade da equipe foi atingido.

Acreditamos que a baixa quantidade de defeitos existentes e a alta usabilidade observadas no módulo em questão são, também, consequência da utilização de *Test-Driven Maintenance* durante a realização do processo de refatoração.

### 5.1.3 Análise dos resultados obtidos através de entrevistas

As entrevistas realizadas revelaram questões referentes à necessidade de treinamento adequado, resistência na modificação da maneira de trabalho tradicional, necessidade de adoção de ferramentas apropriadas, mas também reforçaram a extensibilidade das vantagens existentes na técnica original para a manutenção de sistemas legados orientada a testes.

Observamos que muitos dos entrevistados não apresentavam uma compreensão completa dos conceitos relacionados com a técnica, o que ocasionava uma série de equívocos e comprometia, principalmente, a aderência desses colaboradores em relação à técnica.

A necessidade de realização de um processo de introdução da técnica de maneira adequada, incluindo treinamentos práticos e teóricos ficou evidente. Consideramos essa questão extremamente importante por impactar diretamente na receptividade da técnica pelos membros da equipe. Acreditamos que a condição básica para os desenvolvedores adotarem, de fato, a técnica, é a compreensão dos conceitos e vantagens de sua aplicação.

À medida que os membros tornarem-se mais proficientes, é natural que a equipe sustente com maior rigidez a necessidade da adoção plena da técnica, especialmente em ocasiões em que esteja pressionada, e não, como pudemos observar, apresentem a renúncia aos testes como solução para as pressões exercidas.

A compreensão da importância dos conceitos que fundamentam a técnica estimula uma postura mais proativa por parte da equipe, que passa a, além de defender a aplicação correta dos conceitos assimilados, buscar melhorias na maneira como a técnica é implantada.

O apoio da organização nessa etapa inicial de aprendizado é essencial para que pressões exercidas sobre a equipe não causem a aplicação incorreta da técnica, nem a conseqüente obtenção de resultados abaixo do esperado e, desta maneira, não comprometam a credibilidade da técnica perante a equipe.

Os resultados das entrevistas mostraram que a técnica proporciona uma melhoria no design, apóia a análise, documenta o comportamento das unidades de código e reduz a quantidade de defeitos introduzidos, vantagens identificadas na técnica original e estendidas para *Test-Driven Maintenance*.

A necessidade de adoção da técnica para que a realização de manutenção no sistema pudesse ser feita com confiança ficou clara nos resultados quando os entrevistados afirmaram que a única parte confiável do sistema legado era a parte coberta por testes automatizados.

O maior indicador de que os resultados observados nas entrevistas foram positivos foi a afirmação unânime de que os colaboradores defenderiam a adoção da técnica em outros projetos.

## 5.2 Considerações Finais

O objetivo desta seção é oferecer uma visão geral sobre os aspectos que influenciam o processo de introdução de *Test-Driven Maintenance* em uma equipe de desenvolvimento.

O primeiro aspecto que destacamos é a necessidade da realização de uma etapa inicial de treinamento dos envolvidos com a adoção da técnica. A compreensão integral dos conceitos propostos e das vantagens esperadas é fundamental para que os colaboradores acreditem na utilidade da técnica e, assim, possam aplicá-la corretamente.

Gerenciar o processo de introdução da técnica de modo apropriado é determinante para obter adesão total da equipe de desenvolvimento, para amenizar o processo de incorporação do novo fluxo de trabalho e para, conseqüentemente, atingir os resultados buscados.

Vale destacar a importância de transmitir a visão pragmática que devemos adotar durante a manutenção de legados. Compreender a importância de melhorar, mesmo que minimamente, o sistema a cada manutenção realizada e nunca cair na armadilha de acreditar que, já que não podemos testar toda linha de código, não devemos testar nenhuma, são pontos determinantes para a aplicação bem sucedida da técnica.

O processo de aprendizado pelo qual a equipe de desenvolvimento passa representa um custo, observado especialmente na queda de produtividade a curto prazo, que deve estar claro para a organização.

A adoção das práticas complementares que propomos e a criação de um ambiente favorável para a aplicação da técnica são fatores que aceleram o aprendizado e reduzem a queda natural de produtividade.



Adotar *Test-Driven Maintenance* permite que todas as vantagens identificadas na técnica original sejam também alcançadas na manutenção de sistemas legados. É importante notar que, embora as vantagens se estendam entre os dois contextos, a complexidade de manutenção de sistemas legados é certamente maior do que a complexidade encontrada na manutenção de sistemas construídos dirigidos por testes.

*Test-Driven Maintenance* proporciona ganhos evidentes de qualidade e indica, também, a possibilidade de aumento de produtividade a longo prazo, quando os módulos mais alterados passam a estar cobertos por testes e a apresentar melhoras de manutenibilidade.

Avaliar periodicamente os resultados atingidos, através de métricas de qualidade e produtividade, e documentar as lições aprendidas é essencial para que a técnica possa ser continuamente melhorada e, assim, permitir que futuras implantações alcancem, cada vez mais, melhores resultados.