Melhorias do Processo de Testes de Qualidade em Software para Dispositivos Móveis



Jaciara Marques Fontoura; Rita de Cássia Souza Mariano; Viviana Nunes Araújo; Carlos Alexandre Gouvea da Silva
[1]*Centro Universitário UNIFACEAR*

RESUMO

Para empresas de tecnologia, o desenvolvimento de projetos e produtos tecnológicos, como os de software e hardware, compreendem diversas fases e etapas de um processo controlado e gerenciado. A etapa de testes em hardware e software consolida o trabalho realizado por toda a equipe envolvida no projeto e permite que os produtos sejam competitivos no mercado. O objetivo deste trabalho consiste em propor um plano de melhorias no processo de testes de qualidade em software para dispositivos móveis em uma empresa do ramo de tecnologia. Com a variedade de projetos e a dificuldade de visualizar cada etapa do processo, não era possível mensurar o tempo exato que cada projeto de ciclo de teste necessitava para ser concluído, com os dados coletados foi realizado o mapeamento das atividades existentes e com as análises desses dados foram identificadas as oportunidades de melhorias para o processo. Com o mapeamento de todas as etapas do processo de teste foi possível identificar os pontos críticos, tornando possível uma avaliação e propostas de aplicações de melhorias para otimizar o processo estudado. Esses resultados partiram de pesquisas a referências bibliográficas, visita técnica e coleta de dados do processo. Para alcançar tais objetivos, foram utilizadas ferramentas da qualidade como o fluxograma.

Palavras chave: Mapeamento de Processos; Fluxograma;

ABSTRACT

For technology companies, the development of technology projects and products, such as software and hardware, comprises several phases and stages of a controlled and managed process. The hardware and software testing stage consolidate the work done by all the team involved in the project and allows the products to be competitive in the market. The objective of this work is to propose a plan of improvements in the software quality testing process for mobile devices in a technology company. With the variety of projects and the difficulty to visualize each stage of the process, it was not possible to measure the exact time that each test cycle project needs to be completed, with the data collected, the mapping of the existing activities and the analysis of these data were identified the opportunities for improvements to the process. With the mapping of all stages of the test process it was possible to identify the critical points, making possible an evaluation and proposals of improvements applications to optimize the process studied. These results were based on researches to bibliographical references, technical visits and data collection of the process. To achieve these objectives, quality tools such as flow charts were used.

Key Words: Process Mapping; Flowchart.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia é essencial para o desenvolvimento humano, social, econômico e ambiental em qualquer sociedade, favorecendo as interações pessoais e governamentais. Ela também auxilia em outras áreas como a educação, segurança, hospitalar e outras que tangem o mundo da informação. Contudo, o uso da tecnologia a tempos não se resume apenas na utilização de computadores, mas também do uso da Internet conectando diversos usuários e serviços, principalmente com os avanços dos dispositivos móveis. (SANTAELLA, 2012).

Os *smartphones,* são dispositivos com tecnologia embarcada, onde um programa de computador (*software*) é armazenado em um dispositivo físico (*hardware*) para controle das diversas ações e funcionalidades por um sistema operacional. O processo de desenvolvimento de um *software* compreende diferentes etapas como: análise da demanda do cliente, análise de requisitos, modelagem, codificação, testes e homologação.

A partir da necessidade de constante evolução nos processos de desenvolvimento, em especial na etapa de teste de *software*, o objetivo desse trabalho é mapear o processo de testes em *software* para dispositivos móveis de uma empresa de tecnologia. Com a identificação das entradas e saídas, detalhando cada etapa do processo de teste, serão identificados os pontos críticos e gargalos existentes. Ao final deste estudo é sugerido planos de melhorias com os ganhos estimados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Mapeamentos de Processos

“O mapeamento dos processos é necessário porque permite uma visão completa da organização, fluxo de trabalho, informações, operações e comunicações” (WOMACK, 1998). Ainda Womack (1998) complementa que desta forma são mais fáceis de identificar falhas, gargalos e etapas, tornando possível para a empresa uma análise qualitativa e quantitativa, podendo então aplicar as melhorias para aperfeiçoar o processo.

Para Costa, Ferreira, Leal (2015), os mapeamentos dos processos podem representar de maneira simplificada as relações entre os vários processos de uma empresa e também trazer técnicas para otimizar o processo. Os processos podem ser mapeados de diferentes maneiras, sendo o fluxograma uma técnica simples e de fácil aplicação.

2.2 Gargalos

Numa visão superficial do processo, já era visto problema na distribuição de responsabilidades. Pontos relevantes como gargalos foram constatados no desenvolvimento do trabalho. Onde segundo Araújo (2009, p. 234), “Gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é inferior a demanda e, se ele não for solucionado, compromete os planos de produção da organização”.

Segundo o autor, qualquer problema com o recurso gargalo afetaria diretamente os resultados de um projeto. Com relação ao presente trabalho entende-se por recurso os colaboradores testadores no processo de teste. Se nesse processo um deles concentra grande parte do conhecimento e da demanda de trabalho esse é classificado como o gargalo.

2.3 Melhoria de processo

Identificado os gargalos, é necessário levantar as oportunidades de melhorias no processo. Para Davenport (1994), melhorias nos processos são indispensáveis para o bom desempenho do negócio. Para ele, focar na redução de tempo através de processos-chave seria uma das alternativas. Otimizar a distribuição de atividades de maneira equivalente faria com que esse objetivo fosse mais facilmente alcançado.

Nesse sentido é observado que o processo de testes aqui estudado não estava funcionando adequadamente visto que apresentava discrepância nas divisões das tarefas dos colaboradores. Gerando sobrecarga de trabalho e retenção de informações.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em uma organização nacional atuante no ramo da tecnologia, que está há 30 anos no mercado. O estudo foi realizado no setor de desenvolvimento de *software* na área de testes para dispositivos móveis.

A proposta de melhoria deve ser precedida de uma coleta inicial de dados para que se consiga identificar os pontos de oportunidades. Através de uma visita técnica, um dos recursos utilizados que ocorreu no primeiro ciclo de estudos, os autores puderam acessar fisicamente as instalações da empresa onde ocorre o processo, assim conheceram o fluxo de trabalho, o *layout* do setor e entenderam as divisões das áreas de testes.

Um projeto de testes completo, por exemplo, leva aproximadamente 30 dias úteis para ser concluído, no entanto ele passa por várias etapas no qual a primeira é o *full cycle.*

Sendo exclusivamente essa fase abordada neste estudo. O *full cycle* trata-se da principal etapa de testes do projeto, onde é realizado um ciclo completo que abrange todas as áreas. Esses testes são executados no primeiro *software* oficial liberado pela equipe de desenvolvimento. Esta fase do processo no cenário atual, numa situação ideal onde não ocorreram desvios no processo, leva aproximadamente 9 dias para ser concluída. Áreas testadas e os objetivos dos testes estão descritas na Figura 1 – Áreas de Testes - *Full Cycle.*

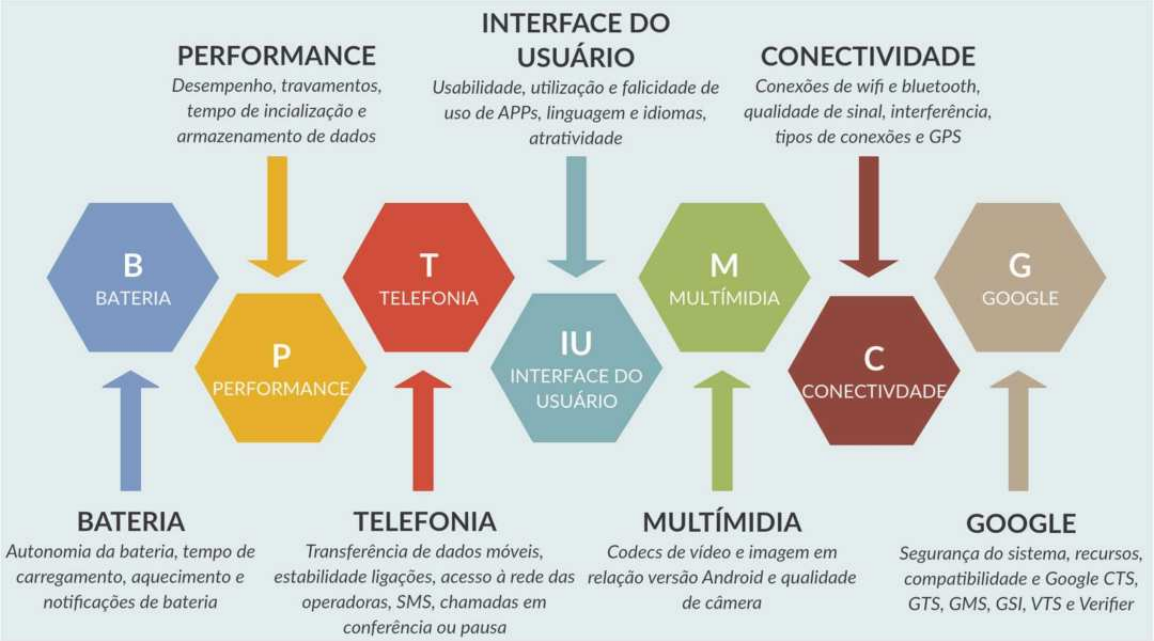


FIGURA 1: ÁREAS DE TESTES - FULL CYCLE
FONTE: AUTORES, 2018.

A Figura 2 apresenta o fluxograma vertical do processo, onde são descritas as áreas de testes da fase *full cycle* e seus tempos de execução, os testes são divididos por área, pois são executados paralelamente.

Símbolos		Totais
●	Análise	7
➡	Transporte	1
■	Execução	20

Símbolos	Descrição dos passos	Tempo horas	Observações
○ ➡ ▭ ▽	Executar os testes por área	399	Esse tempo varia de acordo com a área de testes. O *full cycle* leva aproximadamente 9 dias para ser finalizado.
● ⇨ ▭ ▽	Bateria	85	Testes para verificar o tempo de duração da bateria
○ ⇨ ■ ▽	Funcional	78	
○ ⇨ ■ ▽	Laboratório	7	
● ⇨ ▭ ▽	Performance	13	Testes para medir o desempenho do dispositivo
○ ⇨ ■ ▽	Benchmark's	4	
○ ⇨ ■ ▽	Memória	4	
○ ⇨ ■ ▽	KPI's	5	
● ⇨ ▭ ▽	Telefonia	76	Verificação das funcionalidades de telefonia
○ ⇨ ■ ▽	Laboratório	18	
○ ⇨ ■ ▽	Testes de Campo	26	Testes executados na rua, com o carro em movimento
○ ⇨ ■ ▽	Funcional	32	
● ⇨ ▭ ▽	Interface do Usuário	42	
○ ⇨ ■ ▽	Android	27	
○ ⇨ ■ ▽	Menu Tree	15	
● ⇨ ▭ ▽	Multimídia	36	Verificação da qualidade da câmera e se suporta todos os codec's necessários
○ ⇨ ■ ▽	Codec's	20	
○ ⇨ ■ ▽	Câmera	16	
● ⇨ ▭ ▽	Conectividade	63	
○ ⇨ ■ ▽	Wifi	32	
○ ⇨ ■ ▽	Bluetooth	25	
○ ⇨ ■ ▽	GPS	6	
● ⇨ ▭ ▽	Google	84	Testes de compatibilidade e cumprimento dos requisitos do Google
○ ⇨ ■ ▽	CTS - Compatibility Test Suite	25	
○ ⇨ ■ ▽	Verifier	16	
○ ⇨ ■ ▽	GTS - GMS Test Suite	10	
○ ⇨ ■ ▽	GSI - Generic System Image	25	
○ ⇨ ■ ▽	VTS - Vendor Test Suite	8	
	Total	**399**	

FIGURA 2: FLUXOGRAMA VERTICAL DO PROCESSO
FONTE: AUTORES, 2018.

A partir do fluxograma vertical do processo os autores puderam mensurar o tempo dedicado de cada especialista e suas responsabilidades na fase do projeto, conforme Tabela 1 - Distribuição das Atividades por Especialista - Cenário Atual. Atualmente a equipe

de testes é formada por dez pessoas sendo 5 funcionários efetivos, 4 terceiros e 1 estagiário, cada especialista é responsável por uma área e/ou subatividade do processo, por isso foi utilizado termo especialista para referenciar os integrantes da equipe.

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES POR ESPECIALISTA - CENÁRIO ATUAL

Especialista	Área de Teste	Tempo Dedicado (horas)
Especialista 1	Interface de Usuário - Menu Tree	15
Especialista 2	Conectividade - GPS Conectividade - Wifi	38
Especialista 3	Multimídia - *Codec's*	20
Especialista 4	Multimídia - Câmera	16
Especialista 5	Interface de Usuário - Android	27
Especialista 6	Bateria - Funcional Bateria - Laboratório Performance - Memória Performance - Benchmark Performance - KPI's	98
Especialista 7	Google Compatibilidade Android - CTS Google Compatibilidade Android - GTS Google Compatibilidade Android - GSI Google Compatibilidade Android - VTS Google Compatibilidade Android -Verifier	84
Especialista 8	Telefonia - Laboratório Telefonia - Testes de Campo	44
Especialista 9	Telefonia - Funcional	32
Especialista 10	Conectividade - Bluetooth	25

FONTE: AUTORES, 2018.

A Figura 3 - Cenário Atual Distribuição de Horas por Especialista, aponta o tempo total das atividades de cada especialista representa no processo.

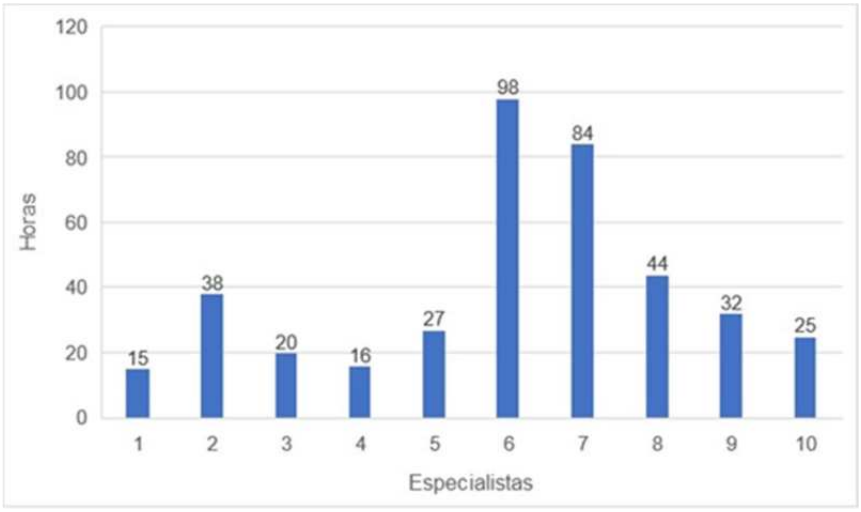


FIGURA 3 - CENÁRIO ATUAL DISTRIBUIÇÃO DE HORAS POR ESPECIALISTA
FONTE: AUTORES, 2018.

Com esses dados levantados deixou claro a discrepância da distribuição das responsabilidades mostrando especialistas com excesso de atividade enquanto outros, teoricamente, apresentam ociosidade na rotina de trabalho. A distribuição de atividades, em números absolutos, ficou desigual, um time inicial de 10 pessoas, têm 3 funcionários concentrando mais de 50% das atividades. O que em si configura um risco ao negócio. Essa informação condensada pode gerar prejuízos no futuro com realocação ou desligamento do colaborador porque essa informação/conhecimento se perde.

A partir da análise desses dados foram identificados os gargalos e com isso foi possível definir como proposta de melhoria um plano de treinamento. Com o objetivo de reestruturar as atividades entre os testadores, diminuindo a carga horária de trabalho no processo dos especialistas que atualmente estão sobrecarregados e também garantir, sempre que possível, que mais de um especialista conheça a mesma atividade, para que não se perca conhecimento. A Tabela 2 - Proposta de Reestruturação da Distribuição das Atividades, na primeira coluna identifica o especialista, na segunda demonstra a área que o especialista é responsável no cenário atual, e na terceira coluna está exposto a área que o especialista irá receber treinamento. Os treinamentos serão ministrados pelos responsáveis da área no cenário atual.

TABELA 2 - PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES

Especialista	Área de Teste Cenário Atual	Área de Teste Proposta de Treinamento
Especialista 1	Interface de Usuário - Menu Tree	Bateria – Recursos Interface de Usuário - Android
Especialista 3	Multimídia - *Codec's*	Performance - KPI's Performance – Memória
Especialista 4	Multimídia - Câmera	Telefonia – Funcional
Especialista 5	Interface de Usuário - Android	Performance - Benchmarks Interface de Usuário - Menu Tree
Especialista 9	Telefonia – Funcional	Telefonia - Testes de Campo
Especialista 10	Conectividade – Bluetooth	Telefonia – Funcional

FONTE: AUTORES, 2018.

Os treinamentos além de redistribuir as atividades para otimizar o processo, contribuirá com que mais especialistas tenham entendimento maior sobre o processo como um todo e também evitará perdas de conhecimentos, um dos dados que motivou a escolha por treinamento é o fato de que no passado apenas um especialista executava os testes da área de conectividade, esse funcionário pediu desligamento da empresa, logo grande parte do conhecimento foi perdida, fazendo com que as atividades que ele realizava fosse dividida entre duas pessoas que não tinham a mesma destreza para executar e analisar os testes específicos da área em questão, ocasionando atraso na entrega do projeto.

Esses treinamentos serão aplicados nos três próximos projetos. A redução mensurada na proposta acontecerá gradativamente entre o segundo e o terceiro projeto. Isso porque o primeiro terá o mesmo investimento em tempo e custos já observados. A partir do quarto projeto a proposta de redistribuição das atividades será consolidada, deixando claro que os ganhos são observados não somente nos tempos do processo, mas também nos custos.

Para calcular os custos da fase do projeto foi considerado a Equação 1 que descreve o tempo de teste do projeto (T), que tem a seguinte distribuição:

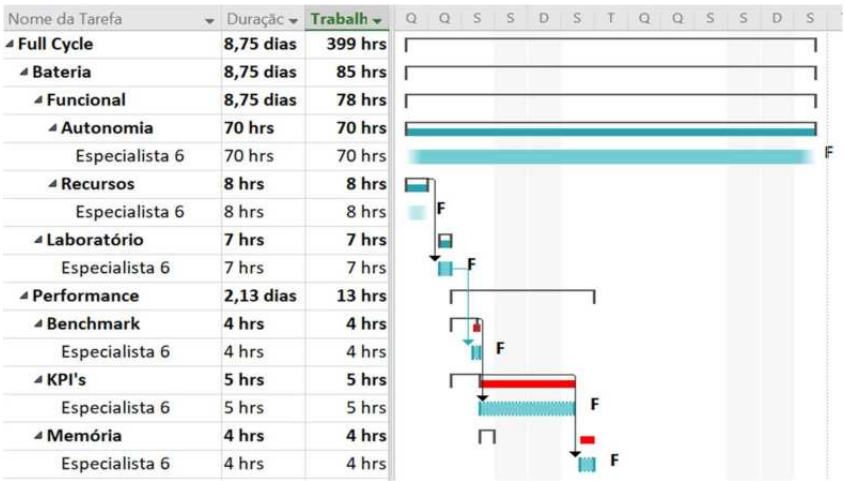
$$T=((8{,}8*\alpha) +(8*\beta) +(6*\epsilon)) *\Delta*t \quad (1)$$

onde, α representa o número de funcionários efetivos da empresa, β representa o número de funcionários terceirizados, ϵ é o número de estagiários que tem carga horária reduzida, Δ é o custo médio da hora do projeto em reais, dado fornecido pela empresa, e t indica o número de dias necessários para entrega do projeto. Neste trabalho é considerado, por padrões internos da empresa, que os funcionários internos, os terceiros e estagiários executam suas atividades diárias em 8,8 horas, 8 horas e 6 horas, respectivamente.

Com esta fórmula será feito uma demonstração de cenário atual e proposto para observar os ganhos possíveis na melhoria e otimização do processo.

4. RESULTADOS

Para visualizar o mapeamento do processo, com auxílio da ferramenta *MS Project* foi realizado o plano de execução das atividades considerando os tempos de execução e seus respectivos especialistas, com isso foi identificado que no cenário atual a fase do processo estudado leva 8,75 dias para ser concluída, como pode ser observado nas Figuras 4.1, 4.2 e 4.3 - Planejamento das Atividades e Gráfico *Gantt* - Cenário Atual.



Nome da Tarefa	Duraçãc	Trabalh
Full Cycle	8,75 dias	399 hrs
Bateria	8,75 dias	85 hrs
Funcional	8,75 dias	78 hrs
Autonomia	70 hrs	70 hrs
Especialista 6	70 hrs	70 hrs
Recursos	8 hrs	8 hrs
Especialista 6	8 hrs	8 hrs
Laboratório	7 hrs	7 hrs
Especialista 6	7 hrs	7 hrs
Performance	2,13 dias	13 hrs
Benchmark	4 hrs	4 hrs
Especialista 6	4 hrs	4 hrs
KPI's	5 hrs	5 hrs
Especialista 6	5 hrs	5 hrs
Memória	4 hrs	4 hrs
Especialista 6	4 hrs	4 hrs

FIGURA 4.1 - PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES E GRÁFICO GANTT - CENÁRIO ATUAL
FONTE: AUTORES, 2018.

A figura 4.1 é possível observar o tempo total da fase do projeto, e também os tempos e os especialistas responsáveis pelas áreas de Bateria e Performance.



FIGURA 4.2 - PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES E GRÁFICO GANTT - CENÁRIO ATUAL
FONTE: AUTORES, 2018.

A figura 4.2 é permite observar os tempos e os responsáveis pelos testes das áreas de Telefonia, Interface de Usuário e Multimídia.



FIGURA 4.3 - PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES E GRÁFICO GANTT - CENÁRIO ATUAL
FONTE: AUTORES, 2018.

A figura 4.3 é permite observar os tempos e os responsáveis pelos testes das áreas de Conectividade e Google Compatibilidade.

A partir dos dados analisados, os autores propõem como melhoria uma redistribuição das responsabilidades. Os treinamentos ocorrerão durante o andamento dos

projetos em que os especialistas sobrecarregados passarão algumas das suas atribuições aos especialistas que tenham menos atividades.

A proposta é que os treinamentos ocorram nos três próximos projetos, essa distribuição pode ser observada nas Tabelas 3, 4 e 5.

TABELA 3: PLANO DE TREINAMENTO – PROJETO 1

Área	Especialista que receberá o Treinamento	Especialista que dará o Treinamento
Bateria -> Recursos	1	6
Interface de Usuário -> Android	1	5
Telefonia -> Funcional	4 e 10	9

FONTE: AUTORES, 2018.

O especialista 1 tem uma carga de trabalho menor em comparação aos outros especialistas, não ultrapassando 15 horas por projeto, com base nos dados levantados. Para atribuir a ele mais atividades, inicialmente receberá treinamento dos especialistas 6 e 5. A funcionalidade da telefonia, está concentrada com o especialista 9 o qual deverá multiplicar para os especialistas 4 e 10, esta atividade que no cenário atual dura 32 horas, redistribuindo em 3 especialistas ela poderá ser realizada em até 12 horas.

A partir do segundo projeto os especialistas que já tiveram treinamento no projeto anterior poderão assumir essas atividades, tendo assim a primeira redução no tempo de execução do processo. No projeto 2, um novo ciclo de treinamento é sugerido e demonstrado na tabela abaixo.

TABELA 4: PLANO DE TREINAMENTO – PROJETO 2

Área	Especialista que receberá o treinamento	Especialista que dará o Treinamento
Performance -> KPI's	3	6
Performance -> Memória	3	6
Telefonia -> Testes de Campo	9	8
Interface de Usuário -> Menu Tree	5	1

FONTE: AUTORES, 2018.

As atividades do especialista 3 representam 20 horas no processo atual, este especialista será treinado em duas novas atividades reduzindo 9 horas das atividades do

especialista 6. Já nos testes de campo da área de telefonia, o especialista 8 treinará o especialista 9, esta atividade que representa 26 horas no processo atual, a partir do terceiro projeto poderá ser executado em conjunto pelos dois especialistas levando aproximadamente 13 horas.

O especialista 1 dará treinamento para o especialista 5, assim a partir do terceiro projeto os dois poderão em conjunto executar os testes da área de interface de usuário, nesse caso além de ganho no tempo de realização das responsabilidades, assegura que mais de um especialista tenha conhecimento em determinada área, obtendo uma nova redução no tempo da entrega do processo.

Para finalizar os treinamentos, no terceiro projeto o especialista 5 receberá treinamento do especialista 6, permitindo o especialista 6 repassar por completo os testes da área de performance.

TABELA 5: PLANO DE TREINAMENTO – PROJETO 3

Área	Especialista que receberá o treinamento	Especialista que dará o Treinamento
Performance -> Benchmark	5	6

FONTE: AUTORES, 2018.

Com todos os treinamentos realizados a distribuição das atividades permitirá diminuir a carga de horas de trabalho no processo dos especialistas que atualmente estão sobrecarregados. A Figura 5 - Cenário Proposto Distribuição de Horas por Especialista demonstra como ficaria a carga de horas trabalhadas na fase do processo estudado com a nova distribuição.

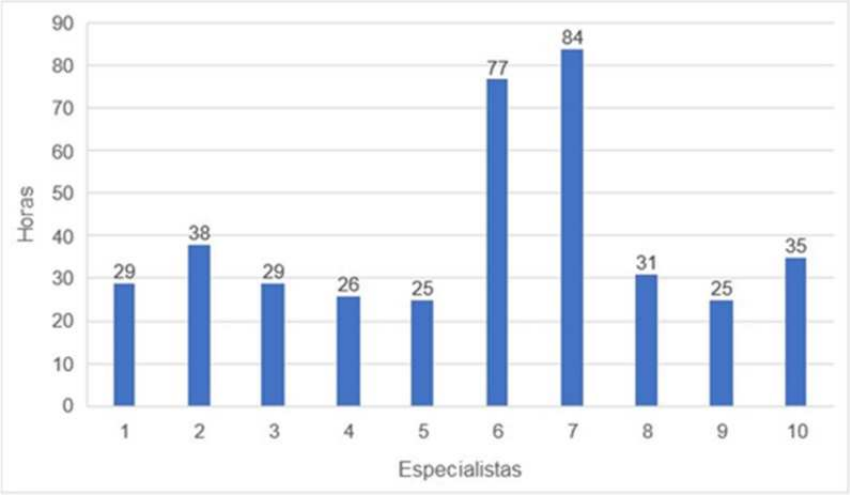
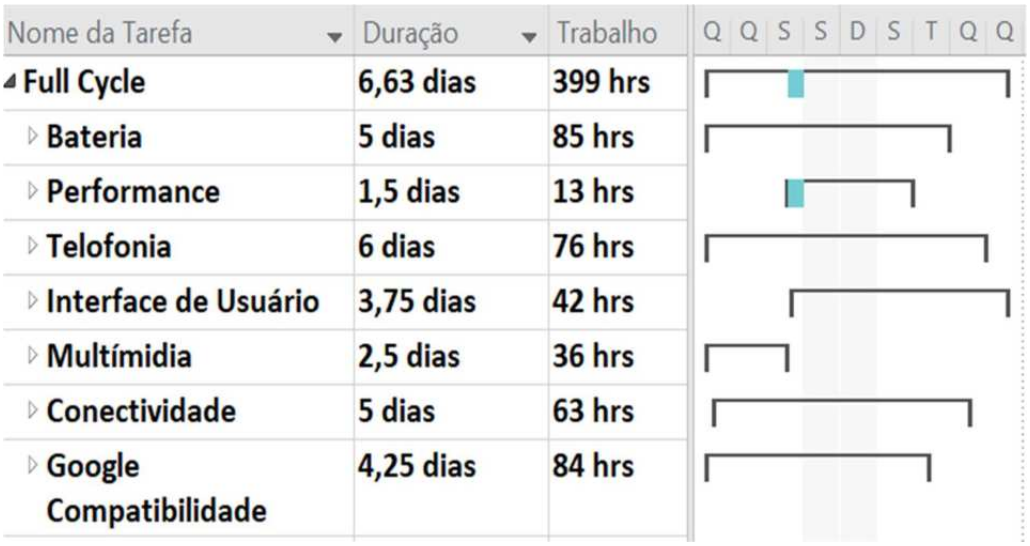


FIGURA 5 - CENÁRIO PROPOSTO DISTRIBUIÇÃO DE HORAS POR ESPECIALISTA
FONTE: AUTORES, 2018.

Por mais que o especialista 7 continue com uma carga de trabalho alta, grande parte dos testes que ele é responsável são automatizados, fazendo com que ele consiga administrar suas atividades com mais tranquilidade. Já a redução do especialista 6 poderá chegar até 21 horas, por mais que este especialista esteja com a carga praticamente o dobro dos demais, ele estará focado na área de testes de bateria, que é uma das áreas que levam mais tempo para os testes serem finalizados.

A redistribuição também poderá proporcionar a redução de tempo para execução do processo. Na Figura 6 - Planejamento das Atividades e Gráfico *Gantt* - Cenário Proposto Distribuição de Horas por Especialista é possível observar como as novas divisões das atividades e poderão reduzir o tempo do processo.



Nome da Tarefa	Duração	Trabalho
Full Cycle	6,63 dias	399 hrs
Bateria	5 dias	85 hrs
Performance	1,5 dias	13 hrs
Telofonia	6 dias	76 hrs
Interface de Usuário	3,75 dias	42 hrs
Multímidia	2,5 dias	36 hrs
Conectividade	5 dias	63 hrs
Google Compatibilidade	4,25 dias	84 hrs

FIGURA 6 - PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES E GRÁFICO GANTT - CENÁRIO PROPOSTO DISTRIBUIÇÃO DE HORAS POR ESPECIALISTA
FONTE: AUTORES, 2018.

Na Figura 6 é possível notar que o tempo de execução do processo passará de 8,75 para 6,63 dias.

Com os dados fornecidos pela empresa em relação a custos, quantidade de funcionários efetivos, terceiros, estagiários e horas trabalhadas por dia, permitindo calcular o custo do processo atual, os custos dos projetos que ocorrerão os treinamentos e o custo do projeto no cenário proposto. Na Tabela 6 - Custos dos Projetos é possível observar a redução gradativa do processo em cada projeto, e que poderá chegar na proposta a partir do quarto projeto.

TABELA 6 – CUSTOS DOS PROJETOS

Projeto	Tempo (dias)	Custo
Cenário Atual	8,75	R$86.100,00
Projeto 1	8,75	R$86.100,00
Projeto 2	7,75	R$76.260,00
Projeto 3	7,25	R$71.340,00
Cenário Proposto	6,63	R$65.239,20

FONTE: AUTORES, 2018.

Contudo, é possível observar que a proposta de melhoria da distribuição das atividades permitirá uma redução de até 24,23% dos custos do processo e também o ganho em pessoal, ou seja, especialistas aptos a executar testes em outras áreas.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo mensurar o tempo de cada etapa do processo durante o ciclo dos testes, para identificar seus gargalos e assim propor melhorias ao processo. Após analisar os dados obtidos, observou-se que um terço do efetivo dos funcionários concentrava mais da metade das responsabilidades da entrega desse processo. Logo uma proposta de melhoria viável foi redistribuir essas atividades elaborando um plano de treinamento, deixando assim as responsabilidades equilibradas entre os especialistas.

Esta estratégia reduzirá em até 24,2% o custo e o tempo do processo estudado. Sendo que os benefícios dessa proposta de melhoria, não se restringem apenas na redução de custos, mas também ao desenvolvimento da equipe. Esses treinamentos favorecem o processo permitindo, sempre que possível, que mais especialistas conheçam as atividades do outro para que, quando houver qualquer eventualidade essas informações, não venham a ser perdidas.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marco Antônio. **Administração de produção e operações**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

COSTA, A. P. R.; FERREIRA, R. C.; LEAL, F. **Mapeamento de processos em uma unidade hospitalar: Proposta de Melhorias baseadas em conceitos Lean.**

Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2015, Fortaleza. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_sto_206_227_27804.pdf. Acessado em setembro de 2018.

CRESPO, Adalberto Nobiato. SILVA, Odair. BORGES, Carlos Alberto. SALVIANO, Clênio Figueiredo. TEIVE, Miguel de. Jr. Argollo. & JINO, Mario. **Uma metodologia para teste de Software no Contexto da Melhoria de Processo. Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software**, p. 271-285, 2004.

DAVENPORT, T. Reengenharia de processos: **como inovar na empresa através da tecnologia da informação.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

SANTAELLA, Lucia. **A Tecnocultura Atual e suas Tendências Futuras**. Signo y pensamiento, v. 30, n. 60, 2012

WOMACK, J. P.; JO DAVENPORT, T. Reengenharia de processos: **como inovar na empresa através da tecnologia da informação.** Rio de Janeiro: Campus, 1994. NES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.