



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

ALEX FERNANDES FIGUEIRÊDO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande, Paraíba
Abril de 2017

ALEX FERNANDES FIGUEIRÊDO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande como
parte dos requisitos necessários para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrônica

Orientador:

Professor José Sérgio de Rocha Neto, D.Sc.

Campina Grande, Paraíba
Abril de 2017

ALEX FERNANDES FIGUEIRÊDO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrônica

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor José Sérgio de Rocha Neto, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma participaram da construção do meu caminho até o presente momento: família, amigos, professores, colegas de trabalho, etc.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial a minha mãe, Edna Fernandes de Brito, e ao meu avô, Joaquim Fernandes de Brito, que são as minhas maiores inspirações como pessoa, passando-me os valores essenciais com os quais eu guio todas as minhas decisões.

Agradeço aos profissionais que fazem parte da Tomus, em especial aos membros da equipe de desenvolvimento de sistemas embarcado, que me acolheram de forma espetacular, com paciência e disposição exemplar para me passar conhecimentos que serão de grande importância na minha trajetória profissional.

Agradeço também a todos os professores com os quais tive oportunidade de absorver algum conhecimento durante toda minha formação, básica e superior.

Por último, e não menos importante, agradeço a todos os meus amigos e familiares, responsáveis por oferecer todo o apoio e sustentação necessária para enfrentar os incontáveis momentos de dificuldade, e com quem pude compartilhar as alegrias de todas as conquistas.

“Mas, sejam fortes e não desanimem, pois o trabalho de vocês será recompensado”.

2 Crônicas 15:7.

RESUMO

Este relatório é o resultado do Estágio Integrado realizado na Empresa Tomus Soluções em Eletrônica e Telecomunicação LTDA através de um convênio firmado com a Universidade Federal de Campina Grande. O estágio realizado na Tomus teve como objetivos o estudo e capacitação em metodologias e ferramentas de desenvolvimento de software embarcado, otimização do processo de desenvolvimento, assim como a implementação, teste e manutenção de *software* embarcado em equipamentos desenvolvidos pela empresa.

Palavras-chave: Desenvolvimento de *Software* Embarcado, Metodologias de Desenvolvimento de Software, Teste de *Software*.

ABSTRACT

This report is the result of the Internship at Tomus Soluções em Eletrônica e Telecomunicação LTDA through an agreement with the Federal University of Campina Grande. The Tomus internship focused on the study and training of methodologies and tools for the development of embedded software, optimization of the development process, as well as the implementation, testing and maintenance of software embedded in equipment developed by the company.

Keywords: Embedded Software Development, Software Development Methodologies, Software Testing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Metodologia Scrum.....	5
Figura 2: Teste de produto.....	7
Figura 3: Arquitetura de software em camadas	8
Figura 4: Implementação de módulos de <i>software</i>	8

SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
2	Apresentação da Empresa.....	2
3	Atividades Desenvolvidas	4
3.1	Otimização do Processo de Desenvolvimento	4
3.1.1	Desenvolvimento Ágil Scrum.....	4
3.1.2	Teste de Aceitação de Produto	5
3.2	Teste de Produto	6
3.3	Implementação de Módulos de Software	7
4	Conclusão	10
	Bibliografia.....	11

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho relata-se as atividades realizadas no Estágio Integrado Curricular como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande, para o aluno Alex Fernandes Figueirêdo. O estágio foi realizado na empresa Tomus Soluções em Eletrônica e Telecomunicação LTDA, em Recife/PE, entre os dias 03 de Novembro de 2016 e 03 de Março de 2017, totalizando 680h, através de um convênio firmado com a Universidade Federal de Campina Grande. As atividades do estágio foram realizadas em conjunto com a equipe de desenvolvimento de sistemas embarcados.

A atividade principal do estágio foi o desenvolvimento de *software* embarcado para produtos eletrônicos desenvolvidos pela Tomus. Dentre as atividades específicas realizadas durante o período de estágio, destacam-se: otimização do processo de desenvolvimento de *software* embarcado, implementação e teste de *software* embarcado, elaboração e execução de testes de produto.

As próximas seções deste documento estão divididas como descrito a seguir:

- Seção 2 – Apresentação da empresa: é feita uma descrição da Tomus, apresentando-se o seu domínio de atuação;
- Seção 3 – Atividades Desenvolvidas: são apresentadas as principais atividades desenvolvidas durante o estágio;
- Seção 4 – Considerações Finais: é feita uma análise sobre os resultados obtidos e a experiência adquirida com a realização do estágio.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Tomus Soluções em Eletrônica e Telecomunicações LTDA é uma empresa com sede em Recife/PE que desenvolve e integra tecnologias em microeletrônica, automação e sistemas de informação, com o objetivo de encontrar soluções simples e inovadoras. Com uma equipe de Pesquisa e Desenvolvimento altamente qualificada, os produtos desenvolvidos pela empresa apresentam grande aceitação dos clientes e estão implantados em mais de 100 cidades do Brasil (Tomus, 2017).

Dentre os principais domínios de atuação da empresa encontra-se o setor de saneamento, onde são desenvolvidos projetos em parceria com instituições públicas e privadas. Os produtos desenvolvidos pela Tomus contribuem para o monitoramento e otimização de sistemas de saneamento. Suas soluções se estendem desde a captação e distribuição de água até o monitoramento de estações de esgoto. As soluções implantadas resultam em uma economia nos custos de energia e operação dos sistemas que podem variar entre 30% e 40% (Tomus, 2017)

Telemetria e telecomandos são tecnologias usadas em vários domínios para o monitoramento de informações e atuação sobre processos e infraestruturas remotas. Atendendo às necessidades da infraestrutura de saneamento, a Tomus desenvolveu sistemas que integram *software* e *hardware* e aplicam as tecnologias de telemetria e telecomando para monitorar e atuar remotamente em diversas partes da rede de captação e distribuição de água ou esgoto. Por meio das soluções desenvolvidas pela Tomus as empresas de saneamento podem:

- i. Monitorar em tempo-real e atuar sobre pontos remotos e/ou de difícil acesso, como estações elevatórias, reservatórios, medidores de vazão e demais dispositivos elétricos e hidráulicos do sistema;
- ii. Armazenar dados históricos que podem ser usados para análise e otimização dos sistemas monitorados;
- iii. Gerar e monitorar eventos de acordo com os parâmetros do sistema, etc.

A Tomus também realiza o desenvolvimento de produtos que se aplicam ao setor de rastreamento, auxiliando no controle e distribuição de mercadorias, que sempre foi um

grande desafio para as empresas com logística complexa. As soluções desenvolvidas para este domínio são testadas e aprovadas por clientes de médio e grande porte, possibilitando o acompanhamento e confirmação de entregas realizadas.

Na próxima seção, serão apresentadas as principais atividades desenvolvidas durante o estágio realizado na Tomus Soluções em Eletrônica e Telecomunicações LTDA.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Nesta seção serão apresentadas as principais atividades realizadas durante o estágio integrado na Tomus. As atividades foram divididas entre melhorias aplicadas ao processo de desenvolvimento de *software*, que passaram a ser aplicadas ao ciclo de desenvolvimento de todos os projetos, e as atividades de desenvolvimento de *software* embarcado para projetos em andamento na Tomus durante a realização do estágio.

3.1 OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

O processo de desenvolvimento implantado na Tomus faz uso de conceitos e metodologias que priorizam a qualidade final do produto, como *Test Driven Development* (TDD) e V-Model. Descrições detalhadas destes conceitos podem ser encontradas em (W. Grenning, 2011) e (North Dakota Department of Transportation, 2008), respectivamente.

Durante o estágio, foram propostas melhorias no processo utilizado, de forma a diminuir o tempo de entrega dos produtos e aumentar a qualidade das soluções de *software* embarcado. Dentre essas melhorias destacam-se a implantação da metodologia Scrum de desenvolvimento ágil e a implementação de testes de aceitação de produtos. Estes conceitos serão abordados nas próximas seções.

3.1.1 Desenvolvimento Ágil Scrum

O Scrum é uma metodologia ágil para gestão e planejamento de projetos de *software*, definindo um conjunto de valores, princípios e práticas que fornecem a base para que cada empresa adicione particularidades que o adequem a sua realidade. O resultado será uma versão de Scrum personalizada que atende as necessidades específicas de cada empresa, departamento ou projeto (Desenvolvimento Ágil, 2017). Na Figura 1, é apresentado o ciclo de execução clássico do Scrum.

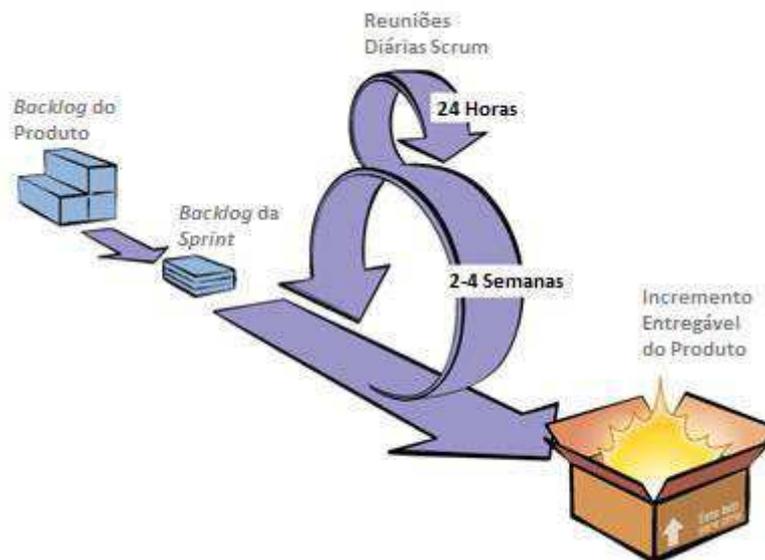


Figura 1: Metodologia Scrum
 Fonte: (Desenvolvimento Ágil, 2017)

Como pode ser observado na Figura 1, as funcionalidades a serem implementadas em um projeto são mantidas em uma lista que é conhecida como *Backlog* do Produto. Em uma reunião de planejamento da *Sprint*, os itens no *Backlog* do Produto são priorizados e a equipe de desenvolvimento seleciona as atividades que será capaz de implementar durante a *Sprint* que se inicia. As tarefas alocadas em uma *Sprint* são transferidas do *Backlog* do Produto para o *Backlog* da *Sprint*.

Durante a fase de desenvolvimento (*Sprint*) são realizadas reuniões diárias Scrum, onde os membros da equipe de desenvolvimento discutem as atividades realizadas, identificam impedimentos e priorizam as próximas atividades.

Ao final de uma *Sprint* a equipe discute os resultados e acontecimentos relevantes nesta *Sprint*, em um evento chamado *Sprint Retrospective*, com o objetivo principal de gerar melhorias nos desenvolvimentos futuros.

Por fim, as funcionalidades implementadas são entregues ao *Product Owner* em um *Sprint Review Meeting*, e o planejamento da próxima *Sprint* é realizado. As funcionalidades entregues devem ser validadas com base em critérios de aceitação previamente definidos. O processo se repete até que todas as funcionalidades presentes no *Backlog* do Produto sejam entregues e validadas.

3.1.2 Teste de Aceitação de Produto

Em metodologias de desenvolvimento ágil de *software*, normalmente usa-se o termo “Teste de Aceitação” para fazer referência aos testes das funcionalidades do

produto (*User Stories*) após a implementação realizada pela equipe de desenvolvimento. A meta do teste de aceitação é verificar se a funcionalidade avaliada está pronta para ser entregue aos usuários finais (Agile Alliance, 2017).

Os testes de aceitação devem ser elaborados e validados por alguém que tenha total entendimento da visão de negócio para o produto sendo desenvolvido, conhecendo as necessidades e interesses dos *Stakeholders*. Para cada funcionalidade (*User Story*) do produto são definidos um ou mais testes de aceitação que devem ser alcançados pela equipe de desenvolvimento para que a funcionalidade seja entregue. Dessa forma, os testes de aceitação também podem ser usados para facilitar os testes de regressão, dado sua natureza incremental, diminuindo o esforço necessário para a aprovação final do produto.

Sendo assim, em metodologias de desenvolvimento dirigidas a testes de aceitação, *Acceptance Test-Driven Development* (ATDD), são criados testes guiados pelos critérios de aceitação do cliente, de forma que uma funcionalidade (*User Story*) só é considerada completa quando, além das necessidades técnicas, também atende o comportamento desejado pelo usuário final.

3.2 TESTE DE PRODUTO

Um dos papéis desempenhados durante o estágio foi o de testador de produto. Esta atividade foi realizada no contexto de desenvolvimento de um projeto para monitoramento remoto de reservatórios aquíferos, onde são monitoradas variáveis como vazão, nível e salinidade da água.

Essa atividade exige a elaboração e execução de testes de aceitação que garantam a qualidade da solução entregue, com todas as funcionalidades, previamente especificadas pelo cliente, devidamente testadas nos cenários de uso aos quais o produto será submetido na sua operação real.

De forma a automatizar e possibilitar a realização dos testes de produto no ambiente de desenvolvimento, foi implementada uma plataforma responsável por simular estímulos externos recebidos pelo módulo e avaliar a resposta do mesmo. O produto ou funcionalidade em teste é validado caso a resposta obtida seja igual à esperada, como apresentado na Figura 2.

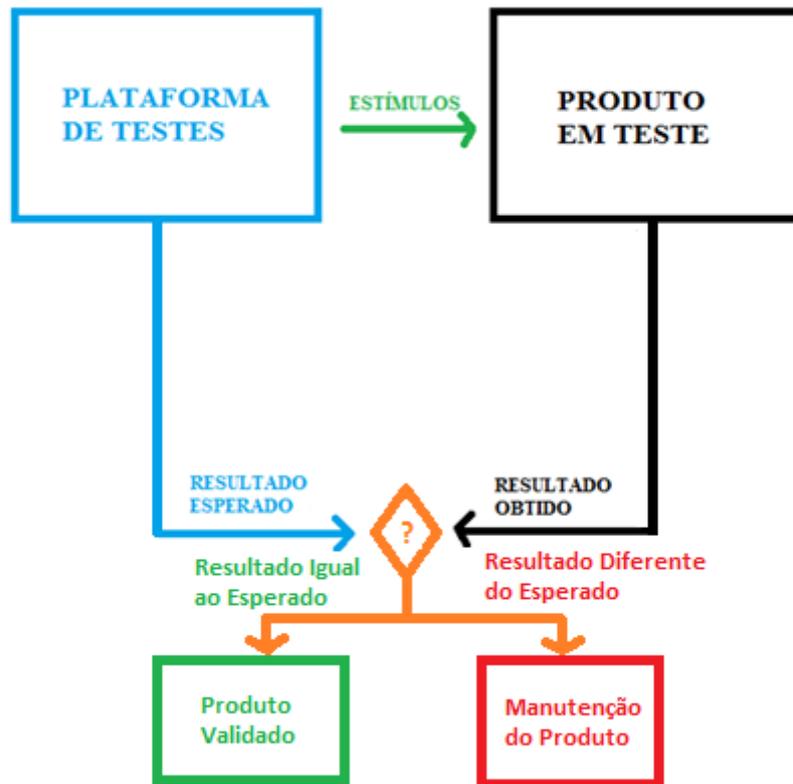


Figura 2: Teste de produto
Fonte: Próprio autor

A descrição de todos os testes, detalhando os passos necessários para sua realização, os resultados esperados e os resultados obtidos devem ser devidamente documentados para avaliações futuras e acompanhamento do desenvolvimento do produto.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO DE MÓDULOS DE SOFTWARE

Durante o estágio, também foi desempenhado o papel de desenvolvedor de *software* embarcado. Esta atividade foi realizada no contexto de desenvolvimento de um projeto para controle e monitoramento remoto de fluxo de água.

O desenvolvimento de *software* foi realizado em linguagem de programação C, com arquitetura de *software* em camadas, como exemplificado na Figura 3. As características dos módulos de *software* presentes em cada camada são descritas a seguir:

- Camada de aplicação: módulos com alta variação de funcionalidades e implementação entre diferentes produtos;

- Camada de Serviço: módulos que podem ser facilmente portados entre diferentes produtos, variando apenas a sua configuração;
- Camada de Driver: módulos que interagem diretamente com a plataforma de *hardware*, podendo ser portados entre produtos que utilizam a mesma plataforma.

O uso de arquitetura em camadas tem impacto direto na qualidade do software, facilitando a manutenção e incrementando a portabilidade de módulos entre diferentes projetos. Uma Descrição detalhada sobre arquitetura de *software* em camadas para desenvolvimento de *software* embarcado pode ser encontrada em (AUTOSAR, 2016).

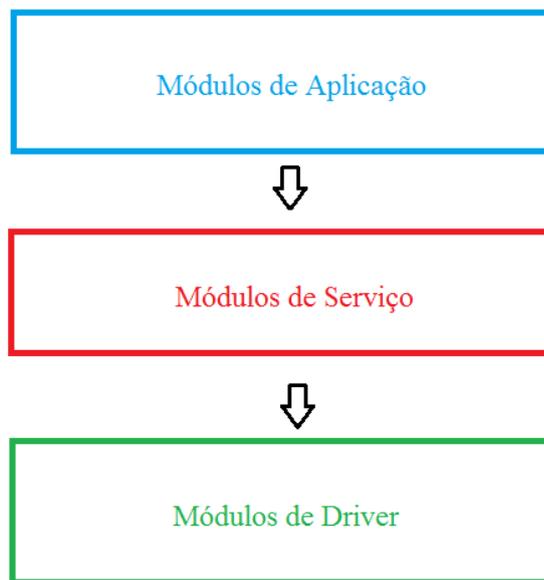


Figura 3: Arquitetura de software em camadas
Fonte: Próprio autor

De forma a garantir a qualidade do *software* desenvolvido e eliminar possíveis falhas que possam afetar a qualidade da solução final, a implementação é totalmente dirigida a testes unitários para verificação dos módulos de *software*, como apresentado na Figura 4.

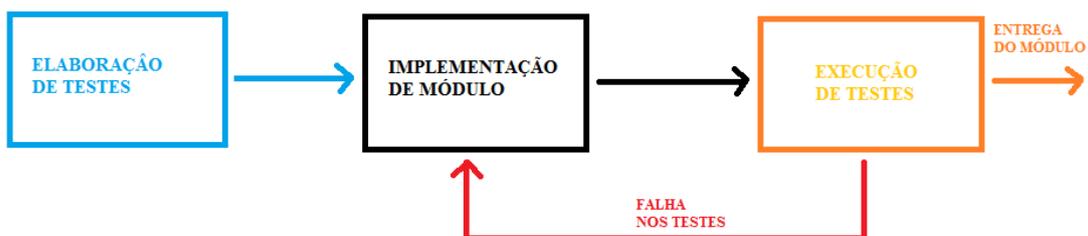


Figura 4: Implementação de módulos de *software*
Fonte: Próprio autor

Na Figura 4, observa-se que a elaboração dos testes ocorre antes de iniciar a implementação do módulo, de forma que esteja bem claro para o desenvolvedor o que se espera ao fim do desenvolvimento. Uma vez que a implementação passe em todos os testes elaborados, o módulo pode ser entregue. É desejável que as atividades de desenvolvimento e teste não sejam realizadas por uma única pessoa, para não comprometer a qualidade e eficiência dos resultados.

4 CONCLUSÃO

Durante a realização do estágio foram usados conhecimentos adquiridos em várias disciplinas da graduação, com destaque para: Arquitetura de Sistemas Digitais, Informática Industrial, Sistemas de Aquisição de Dados, Instrumentação Eletrônica e Introdução a Programação e Eletrônica. No entanto, surgiram dificuldades devido à falta de conhecimento acadêmico em algumas áreas, por exemplo: *Layout* de Placas de Circuito Impresso (PCB), Teste de *Software* e Sistemas Operacionais de Tempo Real (RTOS).

Com a otimização do processo de desenvolvimento de *software* embarcado por meio da implantação de metodologias de desenvolvimento ágil de *software* e testes de aceitação de produto descritos na Seção 3.1, que apresentam impacto direto na qualidade da solução desenvolvida, pôde-se perceber a redução de aproximadamente 50% no tempo de desenvolvimento dos projetos.

Da perspectiva de crescimento profissional, a implementação e teste de *software* embarcado para as plataformas de *hardware* usadas na Tomus, assim como o uso de metodologias de desenvolvimento e teste de *software*, proporcionaram o amadurecimento de habilidades extremamente importantes e valorizadas no domínio de desenvolvimento de sistemas embarcados.

Sendo assim, pode-se concluir que os resultados alcançados durante a realização do estágio foram de grande importância tanto pelos ganhos proporcionados à Tomus quanto pela experiência profissional adquirida.

Bibliografia

AUTOSAR. (20 de Novembro de 2016). Fonte: Technical overview: AUTOSAR:
<http://www.autosar.org/about/technical-overview/>

Desenvolvimento Ágil. (31 de 03 de 2017). *SCRUM*. Fonte:
<http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>

North Dakota Department of Transportation. (2008). *Overview of the System Engineering Process*.

Tomus. (31 de Março de 2017). *Tomus - Seu mundo em suas mãos*. Fonte:
<http://www.tomus.com.br/tomus/>

W. Grenning, J. (2011). *Test-Driven Development for Embedded C*. Raleigh, North Carolina, USA.