



**Infraestrutura de Hardware in the Loop para Testes Unitários  
e Funcionais de Sistemas de Monitoramento Remoto**

---

PROPOSTA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

**Aluno:** Diogo Pereira de Moraes (dpm@cin.ufpe.br)  
**Orientador:** Ricardo Martins (rmas@cin.ufpe.br)  
**Área:** Sistemas Embarcados

Data 17/04/2017

## Resumo

---

O trabalho propõe apresentar uma arquitetura de hardware in the loop para testes de validação em sistemas de monitoramento real. É comum que alguns sistemas embarcados tenham limitações quanto a possibilidade de realizar testes funcionais para validação das funcionalidades que supostamente devem entregar. Essas limitações são referentes a disponibilidade, custos e segurança. Isto é, ao terminar a implementação de um sistema embarcado, pode haver dificuldade para testá-lo, devido a não haver condições de gerar condições reais de testes de forma controlada, ou o custo do protótipo para teste ser de alto custo.

Um exemplo disso é um sistema de monitoramento e controle remoto para reservatórios hídricos. Não razoável que a equipe de testes tenha um reservatório em ambiente de desenvolvimento para fazer testes de validação. Portanto, cria-se uma infraestrutura de hardware in the loop para simular o ambiente de forma controlada.

## Introdução

---

Sistemas embarcados revolucionam o mundo, visando melhorar a vida das pessoas ao oferecer soluções para diversos campos do conhecimento humano. As suas aplicações impulsionam o desenvolvimento tecnológico em áreas como saúde, sistemas automotivos, segurança em computadores de espaçonaves, satélites e sistemas que estão presentes no cotidiano, como Tvs, impressoras e celulares. Logo, um sistema embarcado deve ser o mais confiável possível, ou seja, ser menos falho e faltoso quanto puder.

Sistemas embarcados integram hardware e software para entregar as funcionalidades, portanto estão suscetíveis às falhas de ambos. Como foi dito, sistemas embarcados devem ser confiáveis porque influenciam diretamente em outros sistemas críticos, como o sistema de freio de um veículo por exemplo. Portanto, construir um sistema embarcado confiável é um desafio.

Sistemas de monitoramento e controle remoto comumente são sistemas em tempo real e fazem parte de outros sistemas maiores. São responsáveis por monitorar em tempo real e obter informações remotamente do ambiente em que são introduzidos, enviar esses dados a um servidor e reagir a algum comportamento específico. Desta forma, garantem a confiabilidade da telemetria para sistemas maiores. Sendo assim, é de extrema importância que estes funcionem corretamente, para evitar consequências indesejadas devido a falhas.

Para minimizar falhas em sistemas de monitoramento e controle remoto, deve garantir o funcionamento de sensores, atuadores e da integração com o servidor. Para isso, aplica-se padrões de projeto e principalmente metodologias de testes.

## Objetivos

O objetivo deste trabalho consiste em descrever uma arquitetura de hardware in the loop para testes de validação de sistemas de monitoramento e controle remoto. O trabalho vai abranger a arquitetura usada para emular sensores, atuadores e um servidor de controle remoto. Dessa forma, conseguir emular um ambiente real para testes de forma controlada, afim de prover um método de validação completo para esse tipo de sistema.

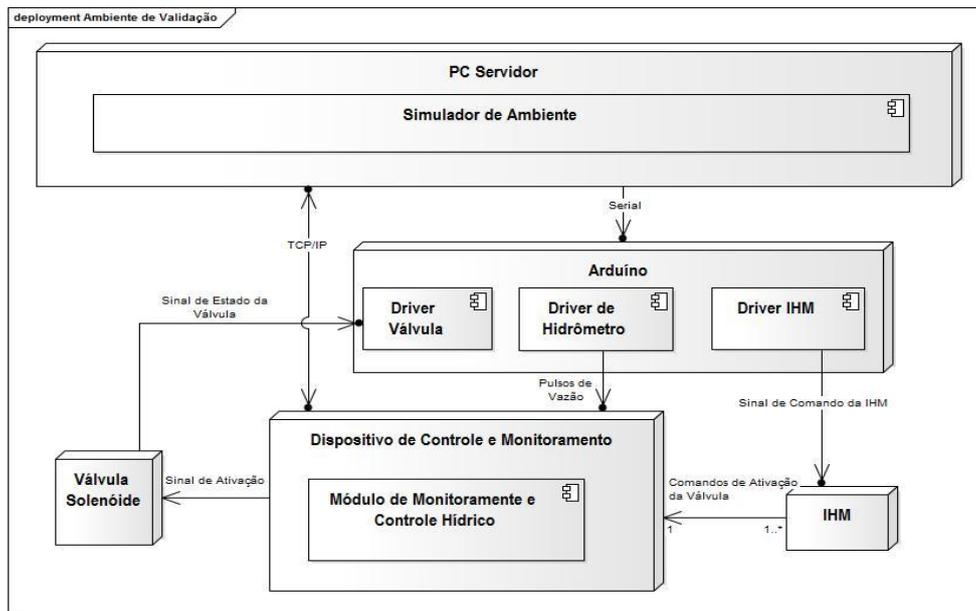


Figura 1: Arquitetura da infraestrutura de hardware in the loop

## Metodologia

---

A realização do trabalho foi dividida nas seguintes etapas, as quais foram projetadas em um cronograma apresentado na proposta do projeto:

- Etapa 1: Revisão bibliográfica sobre os conceitos básicos de testes funcionais, desenvolvimento orientado a testes, ciclo de desenvolvimento em V, sistemas de hardware in the loop e sistema de controle e monitoramento remotos;
- Etapa 2: Especificação arquitetural do sistema testador;
- Etapa 3: Implementação de módulos emuladores de contexto incluindo emuladores de servidor, interface Homem-Máquina, sensores e atuadores para teste de sistema hídrico;
- Etapa 4: Implementação de módulos de teste unitário;
- Etapa 5: Execução de rotina de testes funcionais no sistema hídrico.
- Etapa 6: Redação do relatório;
- Etapa 7: Revisão do Relatório.



## Referências

---

- [1] James W. Grenning, Robert C. Marin – “Test Driven Development for Embedded C” – 2011
- [2] BUENO, L. D. A.; MORENO, G. B. Z. L.; SWEET, B. Three-Layer Software Architecture Inspired by AUTOSAR Applied in a Telemetry System for a Radio-Controlled Aircraft. 2013 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE on ELECTRO/INFORMATION TECHNOLOGY. Rapid City: [s.n.]. 2013.
- [3] Ecker, Wolfgang. “Hardware-dependent Software: Principles and Practice”, section 10, Three-Layer Software Architecture Inspired by AUTOSAR
- [4] Lisa Crispin, Janet Gregory. “Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams”, primeira edição.

## **Possíveis Avaliadores**

---

Prof. Abel Guilhermino (agsf@cin.ufpe.br)

Prof. Carlos Ferraz (cagf@cin.ufpe.br)

## **Assinaturas**

---

Recife, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Diogo Pereira de Moraes  
(Aluno)

---

Ricardo Martins  
(Orientador)