****

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

Projeto e Seminário

***Plataforma de Integração Contínua***

Pavel Egorov

Iurie Marcinschi

Orientador

Doutor Porfírio Pena Filipe

Julho 2014

# Resumo

No contexto de construção de *Software*, normalmente, o desenvolvimento de cada membro da equipa traduz-se em múltiplas integrações de código por dia, em que cada integração é verificada por meio de testes unitários. Assim sendo, a integração contínua é uma prática que desempenha um papel indispensável no dia-a-dia de um programador.

O presente projeto propõe uma plataforma *Web* que oferece suporte para facilitar a prática de integração contínua, disponibilizando ambientes *Linux* para compilação de código e execução dos testes unitários.

O programador terá possibilidade de importar o código dos seus repositórios para poder testar em ambientes *Linux* à medida, que a plataforma oferece.

Um teste na plataforma consiste em compilar o código e executar testes unitários escritos pelo programador de forma automática, disponibilizando-lhe o log da execução e o resultado.

# Agradecimentos

Queremos agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para que este projeto fosse possível, e um particular agradecimento ao Professor Doutor Porfírio Pena Filipe por ter aceitado orientar o projeto.

# Índice Figura

[Figura 1 – Ferramentas e Tecnologias 3](#_Toc397458641)

[Figura 2 - Modelo antes da solução 6](#_Toc397458642)

[Figura 3 - Modelo depois da solução 7](#_Toc397458643)

[Figura 4 - Arquitetura geral 8](#_Toc397458644)

# Índice Tabela

**Sumário**

[Resumo i](#_Toc397867299)

[Agradecimentos ii](#_Toc397867300)

[Índice Figura iii](#_Toc397867301)

[Índice Tabela iv](#_Toc397867302)

[1 Introdução 1](#_Toc397867303)

[1.1 Enquadramento e Motivação 1](#_Toc397867304)

[1.2 Objetivos 2](#_Toc397867305)

[1.3 Organização do documento 3](#_Toc397867306)

[2 Estado da Arte 4](#_Toc397867307)

[3 Solução e Arquitetura 4](#_Toc397867308)

[3.1 Solução proposta 4](#_Toc397867309)

[3.2 Ambiente e Ferramentas 6](#_Toc397867310)

[3.2.1 Ferramentas e Tecnologia 6](#_Toc397867311)

[3.2.2 Montagem do ambiente, Partilha e Aprovisionamento 8](#_Toc397867312)

[3.2.2.1 Ambiente 8](#_Toc397867313)

[3.2.2.2 Partilha 9](#_Toc397867314)

[3.2.2.3 Aprovisionamento 10](#_Toc397867315)

[3.3 Arquitetura Geral 10](#_Toc397867316)

[3.3.1 Web Server 12](#_Toc397867317)

[3.3.2 Worker Service 13](#_Toc397867318)

[3.3.3 Hub Service 14](#_Toc397867319)

[4 Implementação 15](#_Toc397867320)

[4.1 Worker 15](#_Toc397867321)

[4.2 Hub 15](#_Toc397867322)

[4.3 Web 15](#_Toc397867323)

[5 Resultados Experimentais 16](#_Toc397867324)

[5.1 Resultados 16](#_Toc397867325)

[5.1 Validação 16](#_Toc397867326)

[5.3 Cenários de Demonstração 16](#_Toc397867327)

[6 Conclusão e Trabalho Futuro 16](#_Toc397867328)

[7 Referencias 16](#_Toc397867329)

# 1 Introdução

O presente capítulo contextualiza e apresenta a motivação e os objetivos a alcançar.

## 1.1 Enquadramento e Motivação

Há poucas décadas atrás, equipas de desenvolvimento de Software desenvolviam código das aplicações individualmente até chegar a hora de integrar num produto. Na fase de integração, as mudanças no código de dezenas ou centenas de programadores seriam fundidas em uma base de código comum o que na maioria das vezes originava conflitos e erros durante a compilação.

Felizmente, aprendeu-se que, integrar e testar com mais frequência evita-se o impacto na base de código comum. Na década de 90 a compilação diária do código tornou-se uma prática normal e no início dos anos 2000 este princípio levou-se ao extremo: a integração contínua e a validação destas integrações com uma construção rápida e casos de teste.

Exemplo cenário:

1. O programador A e B descarregaram uma cópia do código comum na mesma altura.
2. O programador A cria uma classe C2 que faz uso da classe C1.
3. O programador B altera o código da classe C1 adicionando uma dependência.
4. Os dois programadores testam o código localmente nas suas máquinas com as cópias de base de código comum inicialmente descarregadas.
5. Depois de os testes localmente efetuados forem bem-sucedidos, submetem as alterações para o repositório de base de código comum.

Neste exemplo demonstra-se como as alterações feitas na classe C1 não são consideradas nos desenvolvimentos do programador A, até que alguém testar todas as alterações feitas até um determinado ponto e detetar o erro.

Às vezes é necessário testar o mesmo código em ambientes com propriedades diferentes, o que se traduz em gasto de tempo nas configurações dos ambientes ou gastos financeiros adicionais para preparação/aquisição dos mesmos.

Neste contexto surge a necessidade de existir um sistema, com uma simples interface de configuração disponível na Internet, que disponibilizará recursos necessários de forma rapidamente e simples, sempre prontos em realizar testes de forma automática a medida que este é alterado no repositório *Git*, desta forma poupando tempo do programador na execução dos testes sobre o código comum, na obtenção de recursos e configuração dos mesmos.

## 1.2 Objetivos

Com este projeto pretende-se conceber e implementar um sistema aplicacional *Web* que ofereça ambientes *Linux* sem interface gráfica, facilmente configuráveis para construção (*build*) e execução automática de testes.

Com uma simples e fácil configuração no sistema, o utilizador terá sempre recursos necessários prontos para realização dos seus testes de forma automática pois o sistema fará isto por ele cada vez que detetar alterações no código do repositório.

Assim sendo, o utilizador deve ter possibilidade de criar um ou mais projetos, especificando as definições do ambiente necessário para execução do código, como por exemplo necessidade de ter uma máquina Linux com suporte para PHP, e especificar o repositório *Git* que contém o código.

O sistema deve usar *Git Hooks* para ser notificado sempre que haverá alterações no código do repositório *Git* e cada vez que notificado, automaticamente descarrega-o para ser compilado e testado.

O sistema deve disponibilizar o resultado da execução e os *logs* com informaçãotanto no portal do sistema como por correio eletrónico, permitindo desta maneira o mais rapidamente possível notificar acerca dos supostos erros nas alterações recentes do código.

Como praticamente toda aplicação *Web*, o sistema deve possuir procedimentos de registo e autenticação local e como opção via contas existentes *GitHub* dos utilizadores. Também como já referido deve possuir funcionalidade para criação/configuração/eliminação dos projetos, execuções de testes, visualização da execução, recolha dos resultados e visualização do histórico das execuções.

O sistema deve permitir ao utilizador criar vários projetos configurados para deferentes repositórios, dando-lhe desta maneira a possibilidade de testar código isoladamente e se for necessário em ambientes com propriedades diferentes, como por exemplo ambientes com versões Java diferentes.

## 1.3 Organização do documento

Este documento encontra-se organizado nos capítulos:

1. Capítulo 1 – Introdução: capítulo atual. Contextualiza e apresenta a motivação e os objetivos a alcançar.
2. Capítulo 2 - Estado da arte: apresenta as tecnologias e ferramentas, solução proposta e a arquitetura em traços gerais.
3. Capítulo 3 – Implementação: descreve a implementação dos componentes que fazem parte da solução.
4. Capítulo 4 - Resultados Experimentais: demonstra cenário de utilização do sistema, apresentando resultados e validações.
5. Capítulo 5 – Conclusão: apresenta a análise crítica sobre o projeto e as limitações do mesmo assim como possíveis desenvolvimentos futuros.

# 2 Estado da Arte

# 3 Solução e Arquitetura

Este capítulo apresenta a solução proposta e arquitetura geral do projeto, descrevendo os seus componentes e a interação entre os mesmos.

## 3.1 Solução proposta

No dia de hoje, o fluxo mais comum de trabalho no processo de integração contínua consiste em equipas de programadores desenvolverem aplicações de um produto, testarem o código localmente e submeterem as alterações no repositório de código do produto, tal como exemplifica a ilustração abaixo.

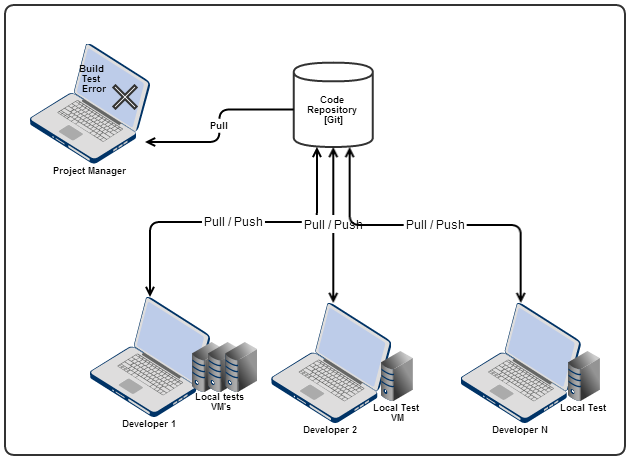


Figura 3 - Modelo antes da solução.

Nestas situações, e dependendo da grandeza do produto desenvolvido, normalmente existem outros intervenientes que executam periodicamente testes do produto na íntegra, reportando erros ou conflitos no código, por exemplo como erros na resolução das dependências entre entidades das aplicações.

Como já foi referido no capítulo “*1.1 Enquadramento e Motivação*”, a solução vem diminuir a intervenção dos programadores das equipas na realização dos testes do código de um produto na sua íntegra ou parcialmente, oferecendo ambientes de execução e automatismo na execução dos testes.

A solução então consiste em disponibilizar um serviço na internet, que uma vez configurado para um determinado projeto, sabe automaticamente detetar alterações submetidas no repositório do código do produto, efetua uma cópia do mesmo juntamente com os testes a realizar para um ambiente isolado de execução pré-configurado, executa a construção do código e os testes, reportando de seguida os resultados e os *LOGs* da execução.

Assim o sistema oferece uma rápida deteção e notificação de supostos erros sempre que ocorra uma submissão de alteração no repositório do código produto.

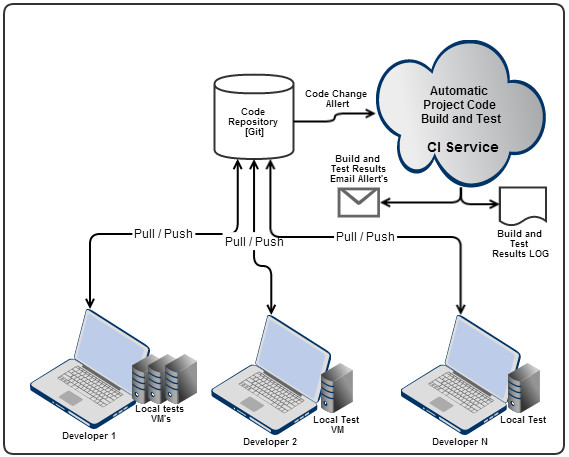


Figura 4 - Modelo depois da solução

Como exeplificado na ilustração acima, o sistema em tempo real é automaticamente notificado quando ocorre o *GIT PUSH* no repositório do produto.

Git tem uma forma de disparo de eventos quando ocorre algo importante no repositório. Para haver possibilidade de subscrição para estes eventos, o *Git* utiliza *Web Hooks*, que são *callback* *HTTP*: *HTTP POST* que ocorre quando algo acontece.

O sistema utiliza o “*post-receive hook*” que notifica após de occore um commit publicado no repositório.

## 3.2 Ambiente e Ferramentas

Este capítulo tem como objetivo apresentar as tecnologias e ferramentas utilizadas e aprovisionamento das mesmas.

### 3.2.1 Ferramentas e Tecnologia

Todas as ferramentas descritas abaixo são de caráter de código aberto (*Open Source*).

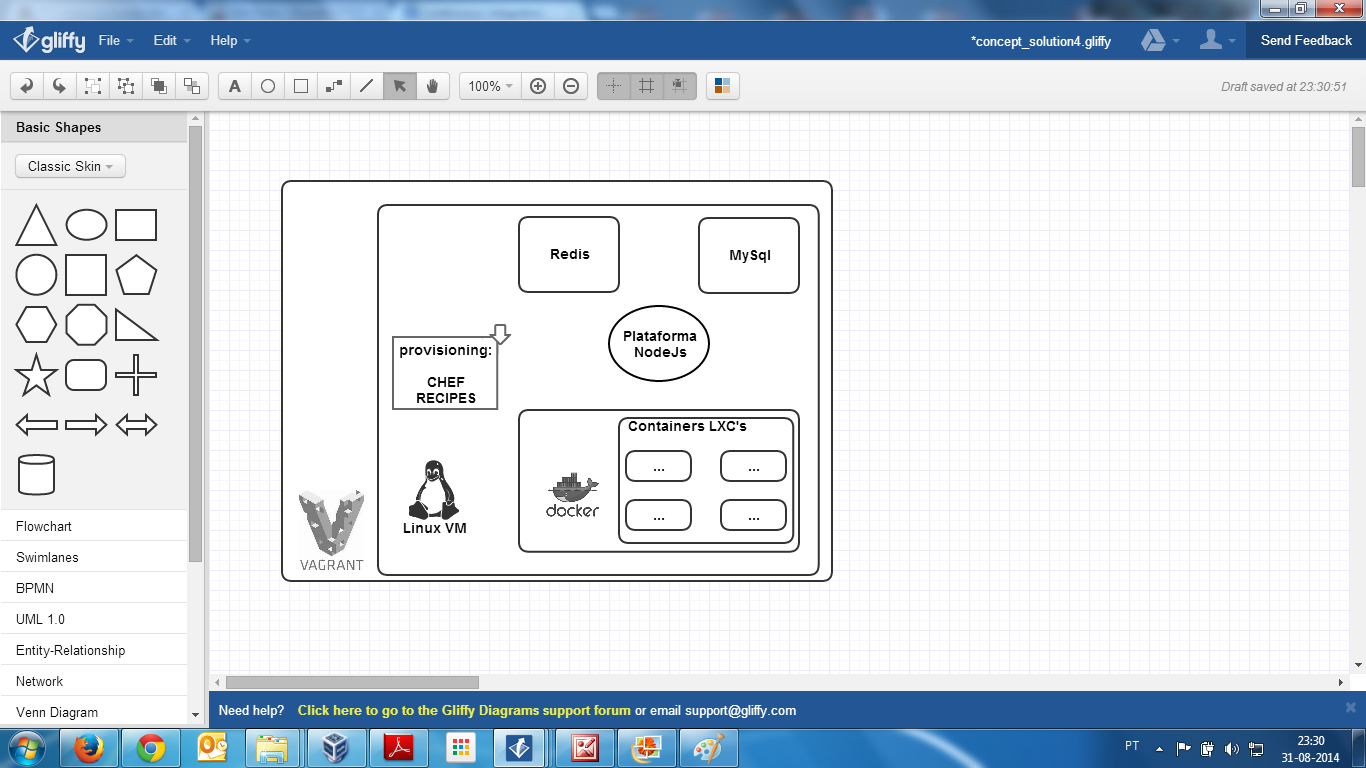


Figura 1 – Ferramentas e Tecnologias

**VirtualBox**

É um *software* de virtualização que criar ambientes para instalação e utilização de um ou mais sistemas operativos dentro do sistema operativo da máquina física, compartilhando desta maneira o mesmo hardware.

**Vagrant**

Para garantir que os ambientes de desenvolvimento sejam idênticos nos membros da equipa, utilizou-se a ferramenta *Vagrant* que é basicamente um gestor para máquinas virtuais. No ficheiro de configuração *Vagrantfile* descreve-se o tipo de máquina a utilizar (exemplo *Ubuntu-amd64 bits*), as aplicações a instalar e a forma de acesso ao ambiente. Desta forma garante-se que o aprovisionamento das ferramentas e dependências seja automático e equivalente em todas as estações de trabalho onde está a ser desenvolvido o projeto.

O aprovisionamento (*Provisioning*) neste contexto significa instalar e configurar as aplicações necessárias para desenvolvimento dentro da máquina virtual, para que esta esteja pronta para o lançamento e trabalho. De outra forma dizendo, em vez de instalar e configurar manualmente as aplicações como *NodeJs, Docker, MySql, Redis* dentro da máquina virtual, optou-se em utilizar a ferramenta *Chef* que o *Vagrant* suporta no seu processo de aprovisionamento.

**Chef**

É um dos sistemas mais populares de gestão de configurações em máquinas Linux. É usado para simplificar a tarefa de configuração e manutenção de servidores, e pode se integrar com plataformas baseadas em nuvem, como *Amazon EC2*, *Google Cloud*, *Microsoft Azure* entre outras, para provisionar automaticamente e configurar novas máquinas.

**Berkshelf**

*Berkshelf* é um gestor de dependências para o Chefe, aprovisiona o Chefe com livros de receitas focados para um determinado componente, reutilizável e configurável. Berkshelf encara os livros de receitas como bibliotecas de aplicações.

**Docker**

Para criar e gerir ambientes isolados para execução de aplicações, optou-se pela ferramenta *Docker*. Esta ferramenta permite executar um ou mais sistema (s) operativo (s) Linux dentro de um sistema operativo Linux hospedeiro. Para este efeito, o *Docker*, usa um recurso do sistema operativo Linux chamado *LXC - Linux Containers* que são uma espécie de contentores (ambientes virtuais) que possuem próprio CPU, memória, I/O, rede, espaço etc. fornecidos pelo *Karnel* do *SO* *Linux* hospedeiro.

**NodeJs**

A plataforma de programação escolhida é *NodeJs.* É uma plataformaassente na linguagem *JavaScript* com natureza totalmente assíncrona que fornecer funcionalidades amigáveis para construção de aplicações web com carater escalável. Característica dominante está no uso de eventos I/O assíncronos não bloqueantes.

**Redis**

É um sistema de armazenamento de dados em pares chave-valor, oferecendo algumas estruturas de dados diferentes como strings, hashes, lists, sets and ordered sets. Cada um tipo de estrutura tem características únicas e suporta comandos únicos. Uma das características relevantes para este projeto é Redis possuir funcionalidades de Publicação/Subscrição em canais de troca de dados “messaging*”* onde todo o interessado pode publicar mensagens e todo o interessado pode ler.

**MySql**

É uma das mais populares aplicações de código aberto (*Open Source*) de base de dados relacionais.

**Mocha**

Tal como *JUnit* para *Java* e *NUnit* para *Microsoft .NET*, *Mocha* em plataformas *NodeJS* é uma *framework* de teste para código *JavaScript*.

### 3.2.2 Montagem do ambiente, Partilha e Aprovisionamento

A parte significante no fluxo de desenvolvimento é montagem de um ambiente com características próprias, investigação das ferramentas de automatismo na configuração e aprovisionamento do ambiente com componentes e recursos necessários para o funcionamento do sistema e partilha dos mesmos de forma simples e comoda.

#### 3.2.2.1 Ambiente

O recurso fundamental do sistema a desenvolver é o sistema operativo *Linux*, assim sendo, a primeira necessidade que surgiu foi montar um emulador para o mesmo.

Por ser já reconhecido e o mais utilizado foi escolhido o emulador “*Oracle VM VirtualBox”*.

O próximo passo foi investigar como é que podíamos garantir que todas as alterações efetuadas no ambiente de desenvolvimento sejam facilmente replicadas em todas as estações de trabalho em que o projeto é desenvolvido e como ter um gestor que permite gerir a máquina virtual Linux sem interface gráfica a partir do ambiente de trabalho da máquina hospedeira, oferecendo a possibilidade em desenvolver o código a partir da máquina hospedeira e executa-lo na máquina virtual. A solução encontrada foi o gestor de máquinas virtuais *Vagrant*.

O *Vagrant* permite configurar o mapeamento de portos de encaminhamento da máquina virtual para serem acedidos a partir dos portas específicos da máquina hospedeira, permite também configurar o aprovisionamento automático da máquina virtual com ferramentas necessárias para o funcionamento da aplicação.

Ao executar o comando “*vagrant up*” é executado o “*start”* da máquina virtual.

Via o comando “vagrant provision” é lançado o processo de aprovisionamento.

Via o comando “*vagrant ssh*” acede-se para dentro da máquina virtual tendo lá já mapiado os ficheiros e estrutura das pastas do projeto da máquina hospedeira.

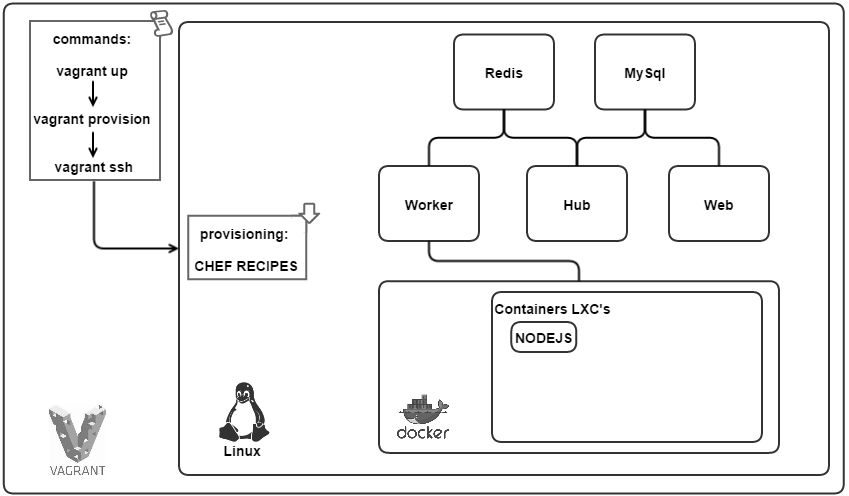


Figura 2 - Ambiente de desenvolvimento

#### 3.2.2.2 Partilha

Como já foi referido o *Vagrant* é um gestor de máquinas virtuais, isto implica que o mesmo utiliza instruções especificadas pelo utilizador para configurar as máquinas virtuais. Para tal efeito, o *Vagrant*, disponibiliza um ficheiro próprio de configuração chamado vagrantfile.

Assim sendo sempre que houver alguma alteração nas configurações da máquina virtual ou até substituição por uma outra, basta partilhar o ficheiro *vagrantfile* entre membros da equipa.

O *Vagrant* possui um repositório público com uma coleção de imagens de máquinas virtuais chamadas *boxes*. Assim ao executar o comando “vagrant up”, o *Vagrant* descarrega, só pela primeira vez, a *box* especificada no ficheiro *vagrantfile* e aplica as configurações descritas no mesmo, facilitando e evitando desta maneira a partilha física da própria maquina virtual que sempre é uma chatice devido ao tamanho que está pode ter.

#### 3.2.2.3 Aprovisionamento

Como já foi referido, o *Vagrant* possui processo de aprovisionamento das máquinas virtuais. O processo de aprovisionamento consiste em configurar um sistema de aprovisionamento como o *Chef* ou *Puppet* no processo de aprovisionamento *Vagrant*.

O *Chef* foi o sistema de aprovisionamento escolhido. O mesmo funciona a base de receitas que são ficheiro escritos em linguagem de programação *Ruby,* em que se descreve de forma programática a gestão das aplicações e como elas devem ser configuradas.

As receitas são agrupadas em coleções chamados *cookbook*. A *cookbook* é uma unidade fundamental de configuração e de políticas de distribuição. Cada *cookbook* define um cenário, como por exemplo o necessário (dependências) para instalação e configuração do MySql, contendo todos os componentes que são obrigatórios para suportar o tal cenário e garantindo que cada recurso está devidamente configurado.

As unidades *cookbook* são fornecidas pela ferramenta *Berkshelf* que sabe resolver dependências de *cookbooks*.

## 3.3 Arquitetura Geral

O sistema CI desenvolvido possui três componentes desenvolvidos que tornam o conjunto de recursos servirem para o propósito. Os componentes são *Web Server*, *Worker Service* e *Hub Service*. Estes componentes, são aplicações autónomas que não dependem uma das outras mas em conjunto servem para o propósito do sistema.

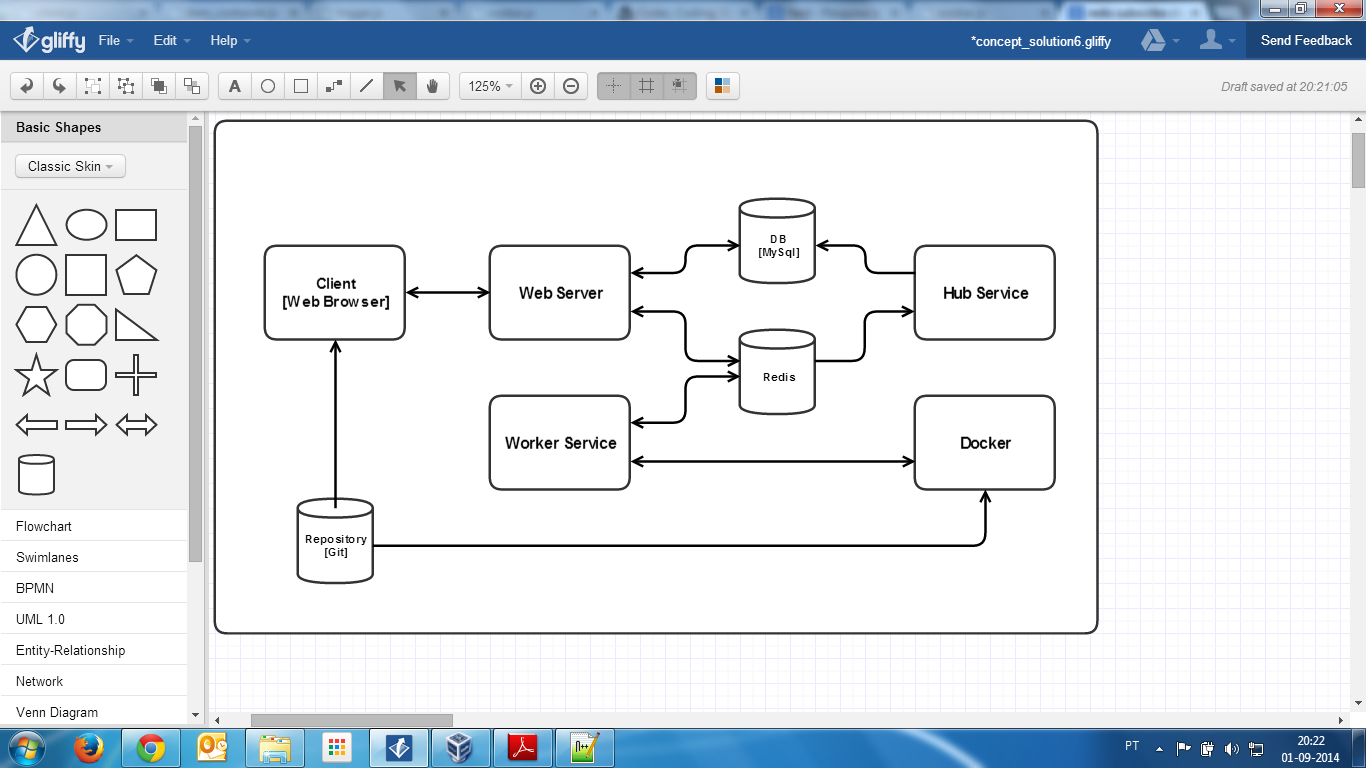


Figura 5 – Modelo de relações entre componentes via Redis e Bases de Dados

Sendo aplicações autónomas, tem que haver algo que os une no seu funcionamento, algo que possui funcionalidade de uma conduta de informação que as três partes sabem interpretar e que lhes faz sentido. Para este efeito faz-se uso do *Redis*.

*Redis* como já referido no capitulo *“2.1 Ferramentas e Tecnologia”*, para além de ser um sistema de armazenamento de dados em pares chave-valor, possui também funcionalidades de Publicação/Subscrição em canais de troca de dados “*messaging”* onde todo o interessado pode publicar mensagens e todo o interessado pode ler. Assim sendo, a informação do trabalho agendado pelo utilizador e os resultados dos mesmos são propagados nos canais do Redis e cada um dos componentes extrai o necessário.

A imagem seguinte demonstra como os componentes interagem entre si via *Redis* num fluxo de criação, execução e retorno de resultados de um trabalho despoletado pelo *GitHub* quando neste são submetidos alterações de código pelo utilizador.

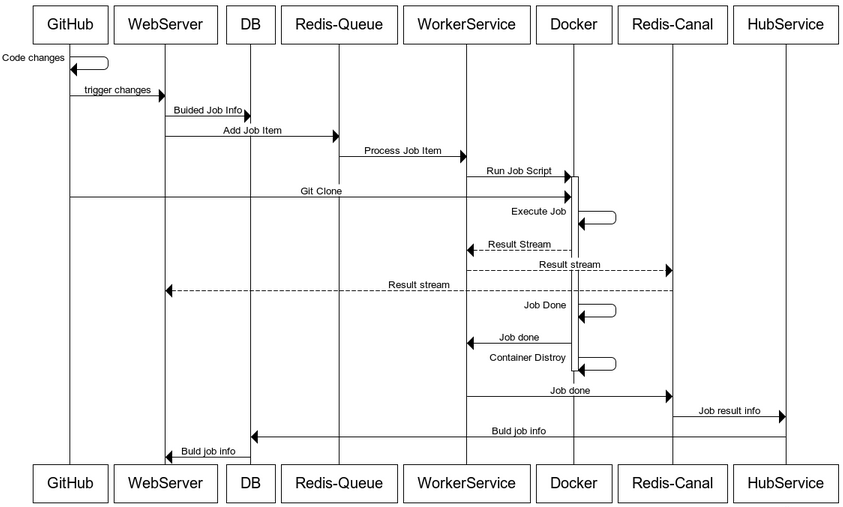


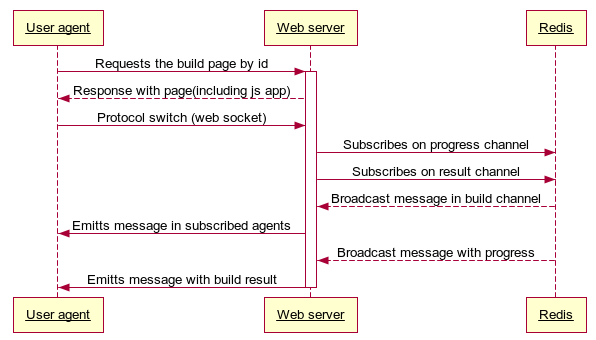
Figura 6 – Diagrama do fluxo do trabalho entre componentes

O diagrama acima mostra o fluxo desde o momento em que o WebServer é notificado

### 3.3.1 Servidor Web

O fluxo de interação do utilizador com o sistema é feita via plataforma Web. Quando o utilizador lança a execução do trabalho, é feita uma comunicação com o servidor http.

O servidor por sua vez sabe agendar o trabalho na fila Redis e subscrever-se no canal dos resultados para ser notificado do progresso e fim do mesmo. O resultado final do trabalho é armazenado numa base de dados relacional que posteriormente é fornecido ao utilizador.



### 3.3.2 Serviço Worker

Para garantir rapida construção de ambientes de execução necessarios aos utilizadores, recorese aos contentores LXC ofericidos pelo sistema operativo Linux.

Por oferecer uma *API* amigavel e por ser o gestor de contentores LXC mais adequado para este efeito, foi escolhido o *Docker*.

Contentores Docker possuem tudo o que é necessario para um ambiente de execução, o minimu de computação necessario (cpu/io/network), uma camada *filesistem* para guardar espaço, usa a estrategia *copy-on-write filesystem* para monitorizar alterações nos dados do utilizador. Contentores Docker também são autosuficientes, posuem o minimu base do sistema operativo, bibliotecas e *frameworks.*

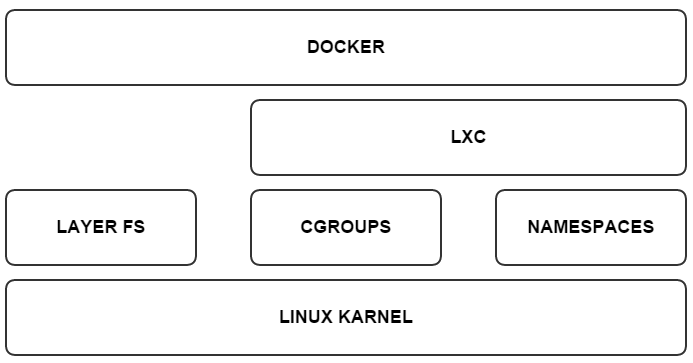
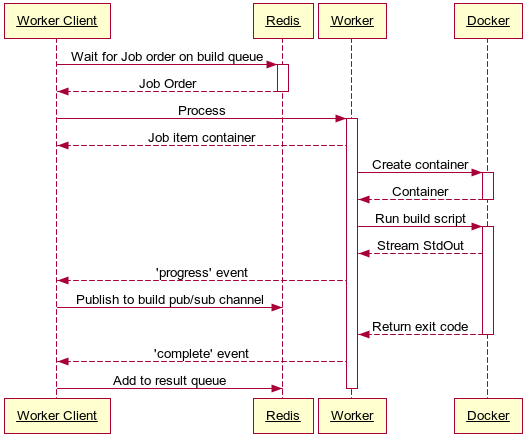


Figura 7 - Camada Docker



### 3.3.3 Serviço Hub

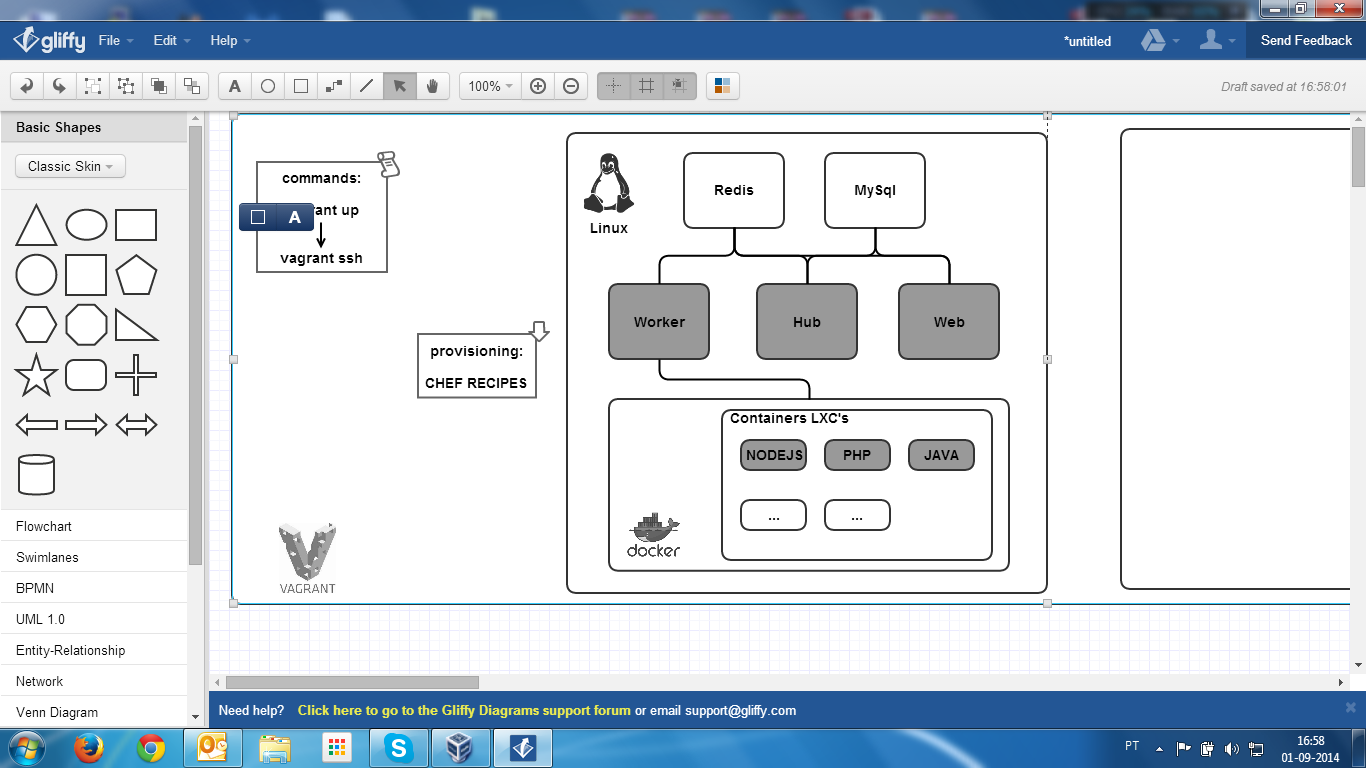
# 4 Implementação

Neste capítulo descrevem-se os componentes implementados que fazem parte da solução.

## 4.1 Worker

## 4.2 Hub

## 4.3 Web



# 5 Resultados Experimentais

Este capítulo demonstra um cenário de utilização do sistema, apresentando resultados e validações.

## 5.1 Resultados

## 5.1 Validação

## 5.3 Cenários de Demonstração

# 6 Conclusão e Trabalho Futuro

O capítulo em questão apresenta a análise crítica sobre o projeto e as limitações do mesmo assim como possíveis desenvolvimentos futuros.

# 7 Referencias

<http://en.wikipedia.org/wiki/Continuous_integration>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Vagrant_(software)>

<https://docs.vagrantup.com/v2/>

<https://wiki.opscode.com/display/chef/Home>

<http://berkshelf.com/>

<https://docs.getchef.com/essentials_cookbooks.html>

<https://linuxcontainers.org/>

<https://www.docker.com/whatisdocker/>

<http://nodejs.org/documentation/>

<http://visionmedia.github.io/mocha/>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Redis>

<http://redis.io/topics/introduction>

<http://redis.io/documentation>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/MySQL>

<http://slides.com/stevenborrelli/docker/fullscreen#/>

<http://lwn.net/Articles/570558/>