



Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Instituto Metrópole Digital

SmartMetropolis – Plataforma e Aplica es para Cidades Inteligentes

WP4 – Infraestrutura

Requisitos de Infraestrutura para Suporte ao FIWARE

Natal-RN, Brasil
Abril/2016

Equipe Técnica

Docentes

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva (Coordenador) – IMD/UFRN

Prof. MSc. Andre Luiz da Silva Solino - IMD/UFRN

Discentes

Antonio Alcir de Freitas Junior

Roberia Silva da Penha Lourenço

Sumário

1	Introdução	5
2	O FIWARE Lab	6
3	Requisitos para Implantação de um nó do FIWARE Lab	7
3.1	Requisitos de Serviços	8
3.2	Requisitos de Hardware e Rede	9
3.3	Requisitos de SLA	10
3.4	Habilidades técnicas	10
4	Arquitetura de Implantação Sugerida	10
5	Considerações Finais	11

Lista de Tabelas

1	Requisitos de capacidade computacional para cada tipo de nó.	9
2	Requisitos de rede para cada tipo de nó.	9
3	Requisitos de hardware para cada tipo de servidor.	11

1 Introdução

Diversos desafios têm levado os gestores das grandes cidades a buscarem estratégias que permitam transformar suas cidades em Cidades Inteligentes e Humanas. De acordo com Caragliu [1], uma cidade pode ser definida como Inteligente quando investimento em capital humano/social e infraestrutura em rede de tecnologias de informação e comunicação (TIC) contribuem harmoniosamente para o desenvolvimento econômico sustentável e consequente melhoria da qualidade de vida, com a gestão racional dos recursos naturais através de ações participativas e engajadas. Neste cenário, aplicações podem envolver múltiplos atores e setores, habilitando grandes oportunidades para inovação na área de TIC.

Existem diversas iniciativas ao redor do mundo para o desenvolvimento de cidades inteligentes por parte da indústria, governo, academia e sociedade. No Brasil, a Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas tem atuado para a articulação, o desenvolvimento de pesquisas e o apoio aos municípios brasileiros na implantação de projetos de cidades inteligentes e humanas. O Instituto Metrópole Digital (IMD) vem realizando um esforço considerável de modo a se tornar um centro de excelência no estudo de Cidades Inteligentes e Humanas. Uma de suas iniciativas é a realização do projeto Smart Metropolis, e a articulação com diversos agentes que compõem uma cidade, se tornando membro da Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas.

O projeto Smart Metropolis tem como objetivo o desenvolvimento de soluções de tecnologia da informação que ajudem a resolver problemas das cidades e regiões metropolitanas atuais. Para facilitar o gerenciamento e evolução de suas atividades, o projeto foi dividido em seis Pacotes de Trabalho (*Work Packages* - WP) temáticos, liderados cada por um coordenador. Este relatório está inserido no contexto do WP 4 - Infraestrutura Computacional, que tem como objetivos (I) desenvolver e implantar o ambiente computacional (datacenter, servidores, nuvem, redes, etc.) para que a plataforma e as aplicações desenvolvidas no projeto possam funcionar de modo eficiente; (II) desenvolver e implantar uma solução para a associação de diversas nuvens computacionais em um ambiente de federação; (III) desenvolver soluções de conectividade e aprimoramento da infraestrutura de comunicação; e (IV) desenvolver soluções de SDN (Software Defined Network - Redes Definidas por Software) e integrar essas soluções à infraestrutura computacional de suporte a aplicações de Cidades Inteligentes.

O desenvolvimento de aplicações para cidades inteligentes envolve um número de tecnologias, tais como Internet das Coisas, Computação em Nuvem e Big data, necessitando de uma infraestrutura de suporte que sirva de base para o desenvolvimento de tais aplicações. Nesse contexto, a plataforma FIWARE¹ surge como uma candidata a infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de aplicações e serviços de Cidades Inteligentes.

O FIWARE foi um projeto de parceira público-privada na União Europeia, com o objetivo de criar um ecossistema aberto com base em tecnologias da internet do futuro para estimular a inovação envolvendo pequenas e médias empresas. Este projeto resultou em uma série de serviços de modo a fomentar, e suportar, o ecossistema de inovação [2]:

- **FIWARE platform:** é uma plataforma de middleware que fornece um conjunto de APIs que facilitam o desenvolvimento de aplicações para Cidades Inteligentes. A plataforma é de código aberto e com base em ferramentas de programas de state-of-the-art e soluções como o OpenStack² e Apache Hadoop³.

¹<http://fiware.org>

²<http://openstack.org>

³<http://hadoop.apache.org/>

- **FIWARE Lab:** é um ambiente *sandbox* onde empresários ,desenvolvedores, e empreendedores, interessados a experimentar a tecnologia FIWARE podem utilizá-lo de graça.
- **FIWARE Ops:** é um conjunto de ferramentas que facilitam a implantação, configuração e operação de instâncias FIWARE. FIWARE Ops é a ferramenta usada para construir, operar e expandir FIWARE Lab.
- **FIWARE Academy:** é uma plataforma de e-learning que oferece percepções sobre o uso da plataforma FIWARE.
- **FIWARE Accelerator Programme:** é um programa que apoia o desenvolvimento de novos produtos baseados na tecnologia FIWARE através de fundos livre de capital e serviços de consultoria oferecidos às PME's (Pequenas e Médias Empresas) inovadoras e Startups na Europa.

Como um dos objetivos do Smart Metropolis, o IMD prevê a implantação da plataforma FIWARE no âmbito de seu ambiente computacional, e sua associação ao FIWARE Lab, demonstrando seu compromisso como fomentador de pesquisa e desenvolvimento no tópico de Cidades Inteligentes e Humanas.

Neste contexto, este documento tem como objetivo principal obter e analisar os requisitos de infraestrutura para implantação da plataforma FIWARE, permitindo assim identificar os subsídios que serão utilizados para a definição do projeto de implantação da plataforma FIWARE no DataCenter do IMD.

Este estudo foi baseado no conjunto de documentação técnica produzida no âmbito do projeto FIWARE, e está organizado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta o FIWARE Lab, descrevendo alguns conceitos básicos sobre o mesmo. A Seção 3 apresenta os requisitos técnicos para a implantação de um nó do FIWARE Lab, enquanto que a Seção 4 apresenta um exemplo de arquitetura de implantação sugerida pela iniciativa FIWARE. As conclusões, incluindo algumas recomendações, são apresentadas na Seção 5.

2 O FIWARE Lab

O **FIWARE Lab** é um ambiente *sandbox*, não comercial, propício para inovação e experimentação com base em tecnologias FIWARE. Neste ambiente, empreendedores e desenvolvedores podem testar tecnologias FIWARE, bem como suas aplicações dentro da FIWARE Lab, tendo também a possibilidade de explorar os dados abertos publicados por cidades e outras organizações. Ele é implantado sobre uma rede geograficamente distribuída de nós FIWARE Lab federados. Cada nó membro do FIWARE Lab mapeia um (ou uma rede de) Data Center onde uma instância da plataforma FIWARE foi implantada, federada e configurada como um nó FIWARE Lab (região de Nuvem) operado por uma organização específica.

A plataforma FIWARE, de forma simplificada, pode ser definida como uma agregação de elementos denominados *Generic Enablers* (GEs). Cada um dos GEs é composto por componentes que implementam um conjunto de APIs (*Application Programming Interface*) genéricas e abertas. Dessa forma, outra definição para o FIWARE, seria: um conjunto de APIs genéricas disponibilizadas por componentes agrupados em GEs. Uma **instância FIWARE** corresponde a um conjunto de GEs que foram implantados em um ambiente computacional (Data center) e são operados por **Provedores de Instância FIWARE**. A plataforma classifica GEs em duas categorias: *core* e *optional*. GEs *core* são aqueles que precisam estar obrigatoriamente implantado em qualquer instância FIWARE, enquanto que GEs *optional* são aqueles que podem ser implantados de acordo com o interesse de cada provedor de instância FIWARE.

Atualmente⁴, o FIWARE Lab é composto por 12 nós localizados principalmente na Europa (com um nó localizado em São Paulo) e fornece até 3000 núcleos, 9TB de memória RAM, 550 TB de espaço em disco (HD) e 5300 endereços IP públicos. Os nós FIWARE Lab não estão apenas fornecendo recursos de nuvem, mas também representa os ecossistemas locais de apoio e promovendo acesso à tecnologia FIWARE. Nota-se que o nó de São Paulo é mantido pela USP, e oferece 48 núcleos de processamento, 153 GB de memória RAM, 0.8 TB de espaço em disco, e 8 endereços IP público.

Os nós participante do FIWARE Lab podem ser classificados em duas categorias principais [2]:

- **Full nodes:** isto é, nós que são oficialmente parte do projeto FIWARE e estão comprometidos em oferecer um SLA (*Service Level Agreement*) estabelecido pelo projeto (próximo de nível comercial). Além disso, um nó Full está aberto a qualquer usuário registrado do FIWARE Lab. Esta categoria inclui todos os nós que são ou serão financiados pelo programa FIWARE.
- **Associated nodes:** isto é, nós que estão fornecendo recursos para FIWARE Lab sem ser parte do Programa FIWARE, com demandas de SLA menos rigorosas. Um nó Associated pode restringir o acesso a um conjunto limitado de usuários. Tal tipo de nós pode incluir nós que são conectados ao Lab para fins educacionais dentro de uma universidade ou de um grupo restrito de Start-Ups.

Deve-se observar que em ambos os casos, os recursos acessados por meio do FIWARE Lab não podem ser usado para fins comerciais, pois FIWARE Lab é, e continuará a ser, um *sandbox* não-comercial para desenvolvedores FIWARE.

Instituições que estão interessadas em executar uma instância FIWARE para fins comerciais devem avaliar a criação de uma Full FIWARE Instance (uma instância completa FIWARE). Uma instância completa do FIWARE é basicamente uma réplica completa da FIWARE Lab, ou seja, um nó de hospedagem FIWARE Cloud, com um conjunto de serviços FIWARE partilhados (isto é, o portal de Nuvem, o portal de dados abertos etc.). Além disso, os nós comerciais FIWARE devem ser federados (podendo ser mantido por uma única organização) e fornecer um nível de SLA adequado para se executar serviços comerciais.

3 Requisitos para Implantação de um nó do FIWARE Lab

Para implantar novos nós FIWARE, e se integrar ao FIWARE Lab, é necessário implantar um conjunto mínimo de GEs, conforme indicado no documento FIWARE Lab nodes handbook⁵. O FIWARE é baseado na plataforma de nuvem OpenStack, que atua como implementação de referência para todos os aspectos relacionados a operação e gerenciamento de Computação em Nuvem.

Desse modo, implantar uma instância FIWARE consiste em implantar uma nuvem OpenStack, com um conjunto de serviços adicionais para operação e monitoramento da instância permitindo a verificação do bom funcionamento do nós e fornecendo informações sobre os recursos disponíveis. Além disso, se faz necessário a realização de um conjunto de procedimentos relacionados a configuração e testes da instância, assim como garantir que certas imagens de máquinas virtuais, que oferecem serviços FIWARE, sejam suportadas no ambiente computacional do nó. É necessário ainda fornecer uma pessoa de contato para atividades de apoio ao Lab FIWARE. Este ponto de contato pode ser uma pessoa física ou uma equipe de apoio, mas tendo em conta que é obrigatório fornecer uma conta de e-mail para o atendimento dos chamados de suporte.

⁴Fonte: <http://infographic.lab.fiware.org>, acessado em 22/04/2016.

⁵http://wiki.fiware.org/FIWARE_Lab_Nodes_Handbook

Na sequência, detalhamos os requisitos em relação aos serviços que precisam ser oferecidos (Seção 3.1), seguido pelos requisitos de hardware e rede (Seção 3.2) que um nó FIWARE Lab precisa atender, finalizando com uma descrição dos requisitos de SLA (Seção 3.3) e habilidades técnicas dos operadores do nó (Seção 3.4).

3.1 Requisitos de Serviços

Instâncias FIWARE, e consequentemente nós participante do FIWARE Lab, são baseadas na implementação de referência das GEs relacionadas a computação em nuvem (detalhados pelo capítulo técnico *Cloud Hosting*⁶). Esses GEs definem um conjunto de serviços, baseados na plataforma OpenStack, que precisam ser oferecidos no ambiente computacional da instituição provedora. Desse modo, nós participantes do FIWARE Lab precisam oferecer os seguintes serviços OpenStack:

- Como parte das GEs de IaaS (Infrastructure as a Service):
 - OpenStack Nova (utilizando KVM⁷ como hypervisor, uma vez que o catalogo de imagens FIWARE armazenam imagens de máquinas virtuais compatíveis com KVM).
 - OpenStack Glance (Utilizando o OpenStack Swift como backend padrão. Outras soluções podem ser adotadas dependendo do hardware disponível no ambiente computacional onde o nó do FIWARE Lab será implantado).
 - OpenStack Cinder (Utilizando LVM como solução padrão. Outra solução pode ser adotada dependendo do hardware disponível no ambiente computacional onde o nó do FIWARE Lab será implantado).
 - OpenStack Neutron com OVS (Open vSwitch) e túneis GRE ou VxLAN (IPs flutuantes devem ser disponibilizados aos usuários. O número mínimo está atualmente em discussão.).
- Como parte da GE de Monitoramento:
 - OpenStack Ceilometer (Utilizando o MongoDB como solução de backend padrão).
- Como parte da GE de Gerenciamento de Identidade (centralizada):
 - OpenStack Keystone (apenas para instalação e testes iniciais, em seguida, o Keystone disponibilizado pelo FIWARE Lab deve ser utilizado).
- Como parte da GE de Armazenamento de Objetos:
 - OpenStack Swift com suporte a Storlets.
- Como parte da GE de Gerenciamento de Aplicações:
 - OpenStack Murano com Heat para as capacidades de PaaS.

Além disso, os seguintes serviços adicionais podem se tornar requisitos para nós FIWARE Lab no futuro:

- GE Docker para funcionalidades de contêiner.
- OpenStack Magnum com Swarm para suporte a containers docker gerenciados (com melhorias desenvolvidas em FIWARE).

⁶https://wiki.fiware.org/Cloud_Hosting_Architecture

⁷*Kernel Virtual Machine*, uma tecnologia para a criação de máquinas virtuais.

3.2 Requisitos de Hardware e Rede

Nós FIWARE podem ser classificados em duas categorias principais: *Full nodes* (nós que são oficialmente parte da FIWARE e estão comprometidos com SLA de tipo comercial e aberta a qualquer usuário registrado FIWARE Lab) e *Associated nodes* (nós que estão fornecendo recursos para FIWARE Lab sem ser parte do Programa FIWARE, com restrições de SLA menos rigorosas e que podem restringir o acesso a um conjunto limitado de usuários). Cada tipo de nó apresenta um conjunto de requisitos mínimos em termos de capacidade de hardware, que são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Requisitos de capacidade computacional para cada tipo de nó.

	Full Nodes	Associated Nodes
CPU	200 núcleos físicos	100 núcleos físicos
RAM	2 GB x Núcleo (400 GB)	2 GB x Núcleo (200GB)
HD	20 GB x Núcleo (4 TB)	20 GB x Núcleo (2 TB)

Os valores relacionados a um nó associado tem capacidade de suportar cerca 100 usuários, enquanto que um nó completo (full) tem capacidade para mais de 200 usuários. Os requisitos de espaço em disco são considerados para armazenamento de volumes (bloco) e efêmero, e pode ser conseguido através de uma solução de Storage (SAN) ou um cluster de armazenamento CEPH).

Além da capacidade computacional descrita na Tabela 1, é necessário a alocação de servidores para atuarem como controladores da nuvem. A configuração recomendada para esses servidores é de 8 núcleos de processamento, 32 GB de memória RAM, e 2 TB de disco. Um nó associado pode funcionar com somente um servidor atuando como controlador, enquanto que um nó full necessita de pelo menos três servidores de forma a garantir alta disponibilidade do controlador de nuvem.

Além disso, se faz necessário pelo menos um servidor dedicado a hospedar a ferramenta OPS-deploy. Esta ferramenta é responsável pela implantação, operação e manutenção da infra-estrutura computacional que suporta a nuvem. De acordo com a documentação oficial da ferramenta, a configuração recomendada para esse servidor é de 4 núcleos de processamento, 4 GB de memória RAM, e 128 GB de disco.

O ambiente computacional também deve atender um conjunto de requisitos de rede e conectividade. A capacidade de conectividade será usada para duas finalidades: conectar-se ao backbone do FIWARE Lab para permitir operações de gerenciamento do nó, e fornecer conectividade para os serviços implantado para os usuários finais. A Tabela 2 apresenta os requisitos de rede para cada tipo de nó.

Tabela 2: Requisitos de rede para cada tipo de nó.

	Full Nodes	Associated Nodes
Conectividade para o backbone	1 Gbps	100 Mbps
Conectividade de Internet para Usuários finais	100 Mbps	100 Mbps
IPs públicos disponíveis	128+	128+
Switch	1 GB	1GB

É importante ainda que o ambiente computacional possua um Firewall de modo a garantir a segurança. Também é sugerido a utilização de um switch de 10GB para um melhor desempenho.

3.3 Requisitos de SLA

Conforme mencionado anteriormente, nós full precisam atender uma série de requisitos de SLA, de nível comercial. Por outro lado, um nó associado pode oferecer um SLA e nível de melhor esforço. Em seguida, apresentamos o SLA exigido para um nó full.

- Disponibilidade dos serviços acima de 95%.
- Suporte nível 1 e nível 2, de Segunda a Sexta, das 9 am as 5 pm no horário da Europa central (CET), que corresponde a GMT+1. Como o Brasil se encontra em GMT-3, pelo horário de Brasília isso equivale a uma janela de horário entre 5 am até 1 pm.
- Tempo de resposta para abertura de chamados antes do fim do próximo dia útil para 95% dos chamados
- Tempo de resolução de chamado em 2 dias úteis para 95% dos chamados.

3.4 Habilidades técnicas

Operar um nó do FIWARE Lab requer uma equipe de administradores de sistema capaz de lidar com várias tarefas diárias comuns em Data centers, e algumas específicas do OpenStack. Dentre essas tarefas, indica-se:

- **Suporte ao usuário via help desk:** Ter capacidade de identificar questões relacionadas com a infraestrutura de nuvem ou serviços de terceiros, além de escalar demandas para o Nível 2/3, quando necessário; Atendimento de usuários de uma forma profissional.
- **Administração de Nuvem:** Implantação, configuração e gerenciamento de serviços OpenStack, resolução de problemas, sincronização de imagem, gerenciamento de conectividade com serviços de nuvem externos através de VPNs.
- **Administração Linux:** compilar, instalar, configurar, analisar, ajustar e solucionar problemas de sistema operacional para atingir níveis ótimos de desempenho.
- **Gerenciamento de Datacenter:** Gerenciar hardware, software e serviços utilitários para a instalação, modificação, solução de problemas, manutenção e atualizações de sistemas operacionais.
- **Monitoramento de Datacenter:** Monitorar e analisar o uso de recursos para recomendar/ desenvolver melhorias para as capacidades do sistema e desempenho, analisar violações de segurança para aplicar patches e garantir a disponibilidade do sistema.

4 Arquitetura de Implantação Sugerida

Esta seção apresenta uma descrição de uma arquitetura de implantação de uma instância FIWARE. Esta arquitetura é baseada nas diversas documentações disponíveis sobre o projeto FIWARE em seu wiki⁸, e considera a implantação de uma nuvem computacional OpenStack.

São necessários servidores para cinco papéis distintos:

⁸<http://wiki.fiware.org/>

Tabela 3: Requisitos de hardware para cada tipo de servidor.

	Requisitos de hardware	Qtd para nó associado	Qtd para nó full
Servidor OPS-Deploy	1 CPU com 4 núcleos, 4 GB Ram, 128 GB HD	1	1
Controlador de nuvem	1 CPU com 8 núcleos, 32 GB Ram, 2TB HD	1	3
Servidor de processamento	2 CPU com 16 núcleos, 64 GB Ram, 640 GB HD	3	6+
Servidor de armazenamento	1 CPU com 8 núcleos, 32 GB Ram, 8 TB HD	1	3+
Servidor de monitoramento	2 CPU com 6 núcleos, 32 GB Ram, 1 TB HD	1	3

- **Servidor OPS-Deploy.** O OPS-Deploy é uma das ferramentas de gerenciamento de infraestrutura disponibilizada pelo FIWARE. Esta ferramenta é responsável pela instalação, configuração e manutenção dos outros servidores que compõem a infraestrutura da nuvem.
- **Controlador de nuvem.** O controlador de nuvem funciona como ponto de acesso primário para os usuários e clientes da nuvem. Dentre as responsabilidades do controlador, podemos citar a alocação e gerenciamento de máquinas virtuais, o gerenciamento de imagens e blocos de armazenamentos para as máquinas virtuais, além de armazenamento de objetos e gerenciamento de rede.
- **Servidores de processamento.** Os servidores de processamento correspondem às máquinas físicas que hospedam o conjunto de máquinas virtuais em execução na nuvem. Esses servidores gerenciam localmente máquinas virtuais, blocos de armazenamento e rede.
- **Servidores de armazenamento.** Os servidores de armazenamento são responsáveis pelo real armazenamento de objetos pela nuvem. Esses servidores gerenciam objetos e contêineres do Open-Stack Swift, participando de operações relacionadas a disponibilidade e integridade dos dados armazenados.
- **Servidores de monitoramento.** Os servidores de monitoramento são responsáveis por coletar informações sobre toda a infraestrutura, agrupando um conjunto de métricas que podem ser utilizadas para acompanhar o desempenho do ambiente computacional, ou para bilhetagem dos serviços de nuvem. Esse tipo de servidor é indicado devido ao elevado número de escrita/leitura em disco.

Baseado no tipo de nós que pretende-se implantar, e nos serviços que se pretende oferecer, se faz necessário uma quantidade diferente para cada tipo de servidor. Como parte da arquitetura de implantação sugerida, identificamos na Tabela 3 os requisitos de hardware específicos para cada tipo de servidor, assim como a quantidade para cada tipo de servidor de acordo com o tipo de nós desejado.

5 Considerações Finais

Este documento apresentou uma descrição dos requisitos para a implantação e operação de uma instância FIWARE, para posterior vinculação como nós participante da iniciativa FIWARE LAB. A implantação de

uma instância FIWARE a nível de produção é uma tarefa árdua, com um elevado grau de complexidade e custo considerável. Isso se dá devido aos requisitos para a operação de uma nuvem OpenStack, que serve de base para os serviços oferecidos pelo FIWARE.

É importante observar que os requisitos apresentados, principalmente os requisitos para um nó associado, podem ser interpretados como uma recomendação. Esta observação é mencionada em diversos documentos produzidos pela iniciativa FIWARE. Outro ponto a se considerar é o fato do nó hospedado pela USP oferecer uma quantidade de recursos menor do que a recomendada pela iniciativa FIWARE.

De posse das informações aqui levantadas, entendemos que o próximo passo consiste na definição do projeto de implantação de uma instância FIWARE no ambiente computacional do IMD.

De modo a permitir a elaboração deste projeto de implantação, temos como recomendação principal a realização de um levantamento acerca da capacidade atual do ambiente computacional disponível no Datacenter do IMD. Tal levantamento visa contribuir para a elaboração do projeto de implantação, de forma que se consiga maximizar a integração entre a infraestrutura já existente com a infraestrutura a ser alocada para a instância FIWARE.

Referências

- [1] A. Caragliu, C. Del Bo, and P. Nijkamp. Smart cities in europe. Serie Research Memoranda 0048, VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 2009.
- [2] F. M. Facca. Running a fiware lab node: What you need to know. White paper, FIWARE Mundus, 2016.