



# Dissertação de mestrado

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

## Configuração *Zero Touch*

Defesa da dissertação de mestrado



Pedro Ribeiro  
a85493

Universidade do Minho - Escola de Engenharia

13 de Dezembro de 2022



# Índice

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

**1** Introdução

**2** Estado de arte

**3** Protótipo de arquitetura

**4** Gestão de filas de espera no ZTP

**5** Rule Matcher

**6** Segurança

**7** Conclusão



Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

## 1 Introdução

## 2 Estado de arte

## 3 Protótipo de arquitetura

## 4 Gestão de filas de espera no ZTP

## 5 Rule Matcher

## 6 Segurança

## 7 Conclusão



# Enquadramento

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- As redes de acesso são constituídas por um número tipicamente elevado de equipamentos.
- Para gerir e monitorizar um número tão elevado de equipamentos são necessárias plataformas centralizadas, os *NMS*.
- A **Altice Labs** desenvolveu a sua própria solução, no contexto dos *NMS*, o **AGORA**.
- Para que todos os equipamentos possam ser geridos e monitorizados por este tipo de ferramentas têm de ser configurados.



# Enquadramento

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- Estes equipamentos apresentam-se em número muito elevados.
- Consequentemente, surge a ideia de automatizar o processo de configuração e aprovisionamento dos mesmos.
- A existência de um módulo análogo para *OLT's* deu ainda mais tração a esta ideia.



# ✓ Objetivos

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- Desenvolvimento de uma arquitetura para um serviço que implemente o provisionamento automático de *ONU's*.
- Levantamento do estado de arte relativamente a arquitetura de *software* e ferramentas que poderão ser utilizados no desenvolvimento do serviço.
- Desenvolvimento de algumas alternativas de arquiteturas para o módulo *ZTP ONUs*.
- Desenvolvimento de um cenário que permita, de forma objetiva, comparar estas alternativas.
- Análise de preocupações suplementares como segurança, monitorização e apresentação de propostas de melhoramento da arquitetura tendo em conta os conhecimentos adquiridos.



# Índice

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

1 Introdução

2 Estado de arte

3 Protótipo de arquitetura

4 Gestão de filas de espera no ZTP

5 Rule Matcher

6 Segurança

7 Conclusão



- Tecnologias que oferecem vantagens em cenários de fibra até à casa do cliente.
- Em termos físicos uma rede *PON* é constituída por: *OLT - Optical Line Terminal*, *ODN - Optical Distribution Network* e *ONT - Optical Network Terminal*.





- O **AGORA** é um *Network Management System*.
- Assenta no modelo *FCAPS*.
- *FCAPS* - *Fault, Configuration, Accountability, Performance and Security*.
- Escalável, programável, modular e simples.



# ZTP - Zero Touch Provision

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- Módulo existente no **AGORA** responsável pelo provisionamento automático dos equipamentos do tipo *OLT*.
- O processo de aprovisionamento deste tipo de equipamentos é um processo bastante repetitivo e que, por isso, é um alvo preferencial de automatização.



# Ferramentas de automatização

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- *CFEngine*
- *Rudder*
- *Ansible*
- *Puppet*
- *Juju*



# Comparação entre ferramentas de automatização

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

	Linguagem	Agente	SSH
<b>CFEngine</b>	yaml	yes	yes
<b>Rudder</b>	gui	yes	yes
<b>Ansible</b>	yaml	no	yes
<b>Puppet</b>	puppet	yes	yes
<b>Juju</b>	yaml	yes	yes

**Tabela:** Comparação entre ferramentas de automatização



# Frameworks para microsserviços

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- *Spring Boot*
- *Dropwizard*
- *Go Micro*
- *Moleculer*



# Índice

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

1 Introdução

2 Estado de arte

3 Protótipo de arquitetura

4 Gestão de filas de espera no ZTP

5 Rule Matcher

6 Segurança

7 Conclusão



# ✓ Elementos arquiteturais

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- *ONT*
- *NMS - **AGORA***
- *Playbooks*
- Base de dados de regras



# ✓ Tecnologias escolhidas

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- Microserviços - *Spring Boot*
- Automatização de tarefas - *Ansible*





# Protótipo de arquitetura

Configuração  
Zero Touch

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

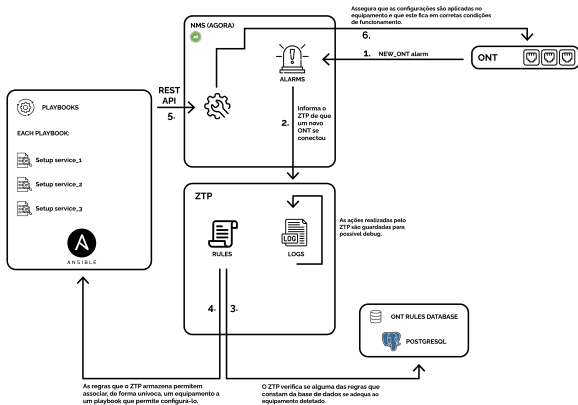
Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão





# Índice

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

1 Introdução

2 Estado de arte

3 Protótipo de arquitetura

**4 Gestão de filas de espera no ZTP**

5 Rule Matcher

6 Segurança

7 Conclusão



# Arquitetura base - sem mecanismos de gestão de filas

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

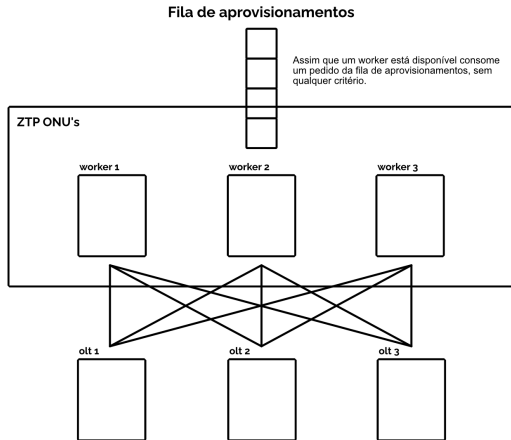
Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão





# Arquitetura melhorada - 1ª alternativa

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

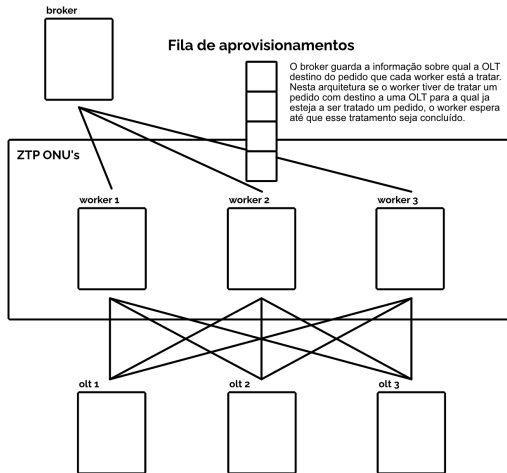
Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão





# Arquitetura melhorada - 2ª alternativa

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

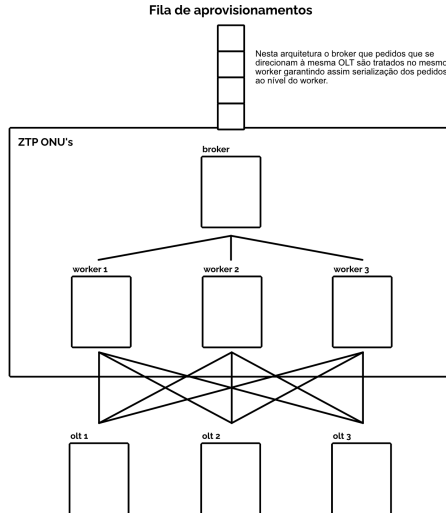
Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão





# Arquitetura melhorada - 3ª alternativa

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

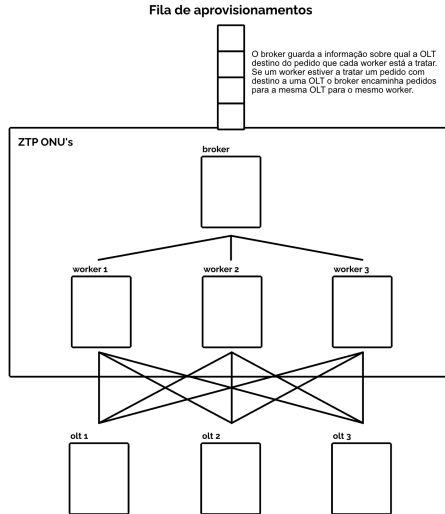
Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão





# Ambiente de simulação

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

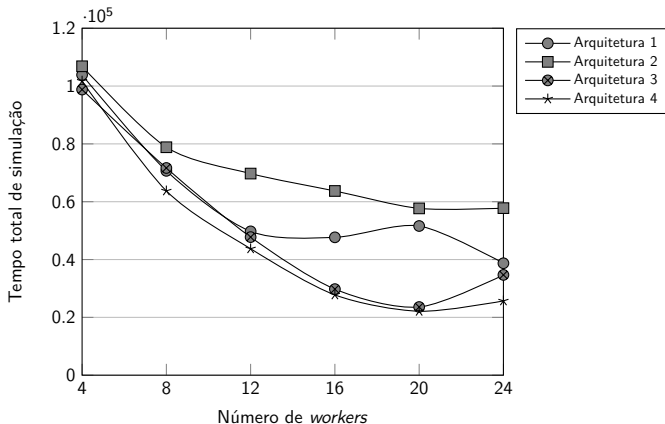
Segurança

Conclusão

- Fornece um método de comparação objetivo entre as propostas de arquitetura apresentadas.
- As métricas que determinam a comparação entre as alternativas são:
  - Tempo total de simulação
  - Número de *timeouts* ocorridos.



# Tempo total de simulação em função do número de *workers* (em *ms*)



**Figura:** Comparação do tempo total da simulação em função do número de *workers*





# Timeouts ocorridos em função do número de *workers*

Configuração  
Zero Touch

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

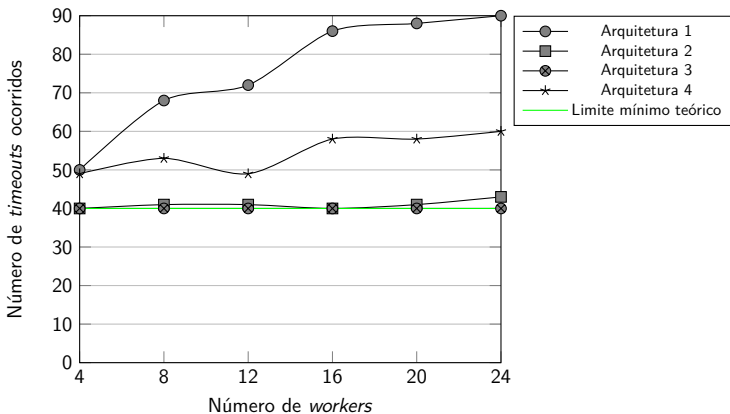


Figura: *Timeouts* ocorridos em função do número de *workers*



# Tipos e sequências de mensagens emuladas

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

## Sequência de mensagens do tipo 1

- 100% mensagens do tipo 1

## Sequência de mensagens do tipo 2

- 10% mensagens do tipo 2 + 90% mensagens do tipo 1

## Sequência de mensagens do tipo 3

- 10% mensagens do tipo 3 + 10% mensagens do tipo 2 + 80% mensagens do tipo 1

### *Tipos de mensagens*

- **Tipo 1:**  $t \ll \text{timeout}$
- **Tipo 2:**  $t < \text{timeout}$
- **Tipo 3:**  $t \gg \text{timeout}$



# Índice

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

1 Introdução

2 Estado de arte

3 Protótipo de arquitetura

4 Gestão de filas de espera no ZTP

**5 Rule Matcher**

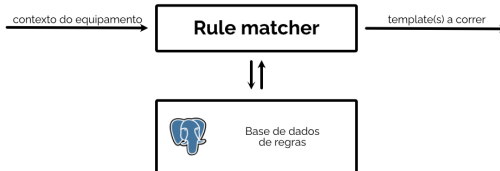
6 Segurança

7 Conclusão



# Objetivos

- O objetivo deste módulo é permitir perceber qual o conjunto de ações que devem ser despoletadas de modo a configurar um equipamento com um determinado contexto.





# Conceito de *regra* e definição

Configuração  
Zero Touch

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

Parâmetro	Tipo de dados	Caráter
token	inteiro	metadado
firmwareVersion	string	parâmetro
ipAddress	string	parâmetro
olt	string	parâmetro
card	string	parâmetro
interface	string	parâmetro
equipmentId	string	parâmetro
password	string	parâmetro
vendor	string	parâmetro
parameters	array	parâmetro
priority	integer	metadado
template	string	metadado

**Tabela:** Parâmetros que integram as regras



# Índice

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

1 Introdução

2 Estado de arte

3 Protótipo de arquitetura

4 Gestão de filas de espera no ZTP

5 Rule Matcher

**6 Segurança**

7 Conclusão



# Componentes de segurança em microserviços

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

- *Hardware*
- *Virtualização*
- *Cloud*
- *Comunicação*
- *Deployment*



# Definição e redefinição do perímetro de segurança

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

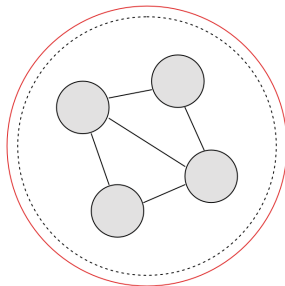
Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

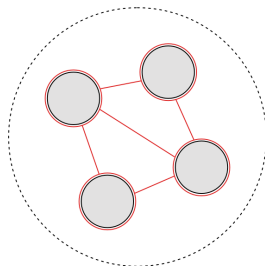
Segurança

Conclusão



----- fronteira da arquitetura  
——— perímetro de segurança

Figura: *Perimeter defense*



----- fronteira da arquitetura  
——— perímetro de segurança

Figura: *Defense in depth*





# Arquitetura com as aprendizagens

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

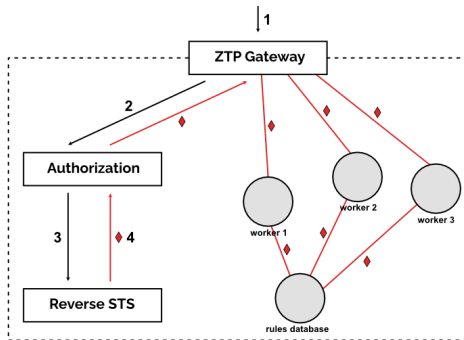
Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão



----- fronteira da do serviço

—♦— caminho do token



serviço funcional



serviço da infraestrutura



# Índice

Configuração  
*Zero Touch*

Pedro Ribeiro

Introdução

Estado de arte

Protótipo de  
arquitetura

Gestão de filas  
de espera no  
ZTP

Rule Matcher

Segurança

Conclusão

1 Introdução

2 Estado de arte

3 Protótipo de arquitetura

4 Gestão de filas de espera no ZTP

5 Rule Matcher

6 Segurança

7 Conclusão



## ■ **Análise do trabalho realizado**

- Todos os objetivos do trabalho foram cumpridos.

## ■ **Trabalho futuro**

- Implementação do serviço de aprovisionamento automático de *ONT's*.