

Proposta:

Avaliação de Disponibilidade para Suporte ao Planejamento de Infraestruturas mHealth usando Mobile Cloud e Wearable

Camila G Araujo

cga2@cin.ufpe.br

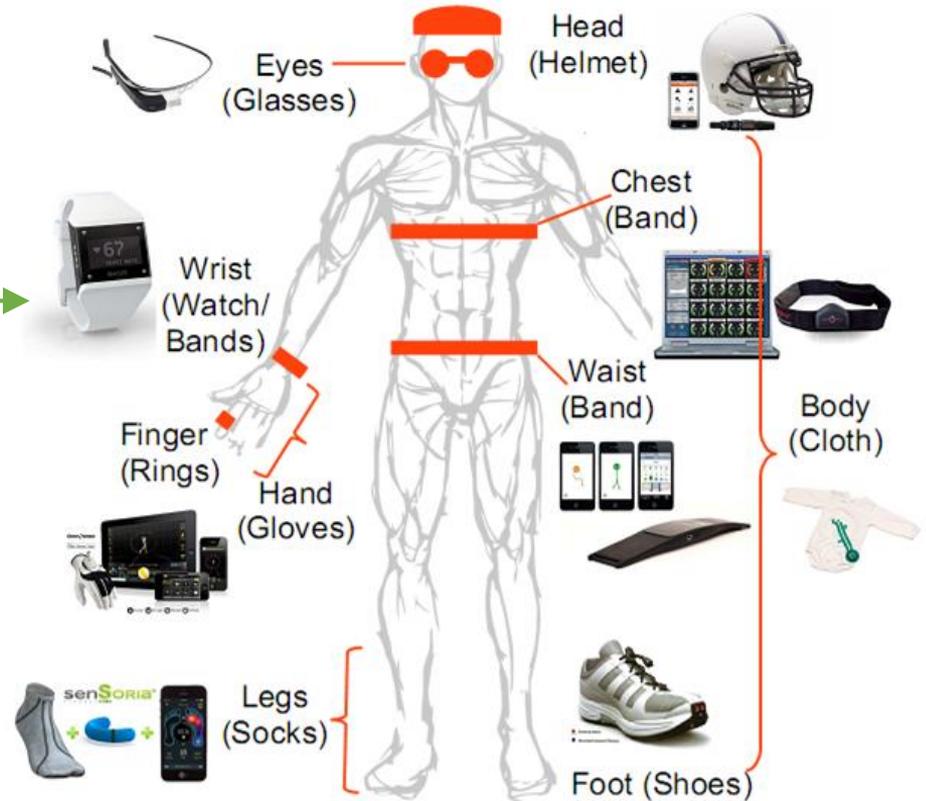
Orientador: Prof. Dr. Paulo Romero Martins Maciel

prmm@cin.ufpe.br

AGENDA

- Contextualização
- Problema de Pesquisa
- Objetivo
- Metodologia
- Trabalhos Relacionados
- Arquitetura Baseline
- Experimento
- Estudos de Caso

- mHealth
- Wearable (*dispositivos vestíveis*)
 - Smartwatch →
 - Mobile Cloud Computing

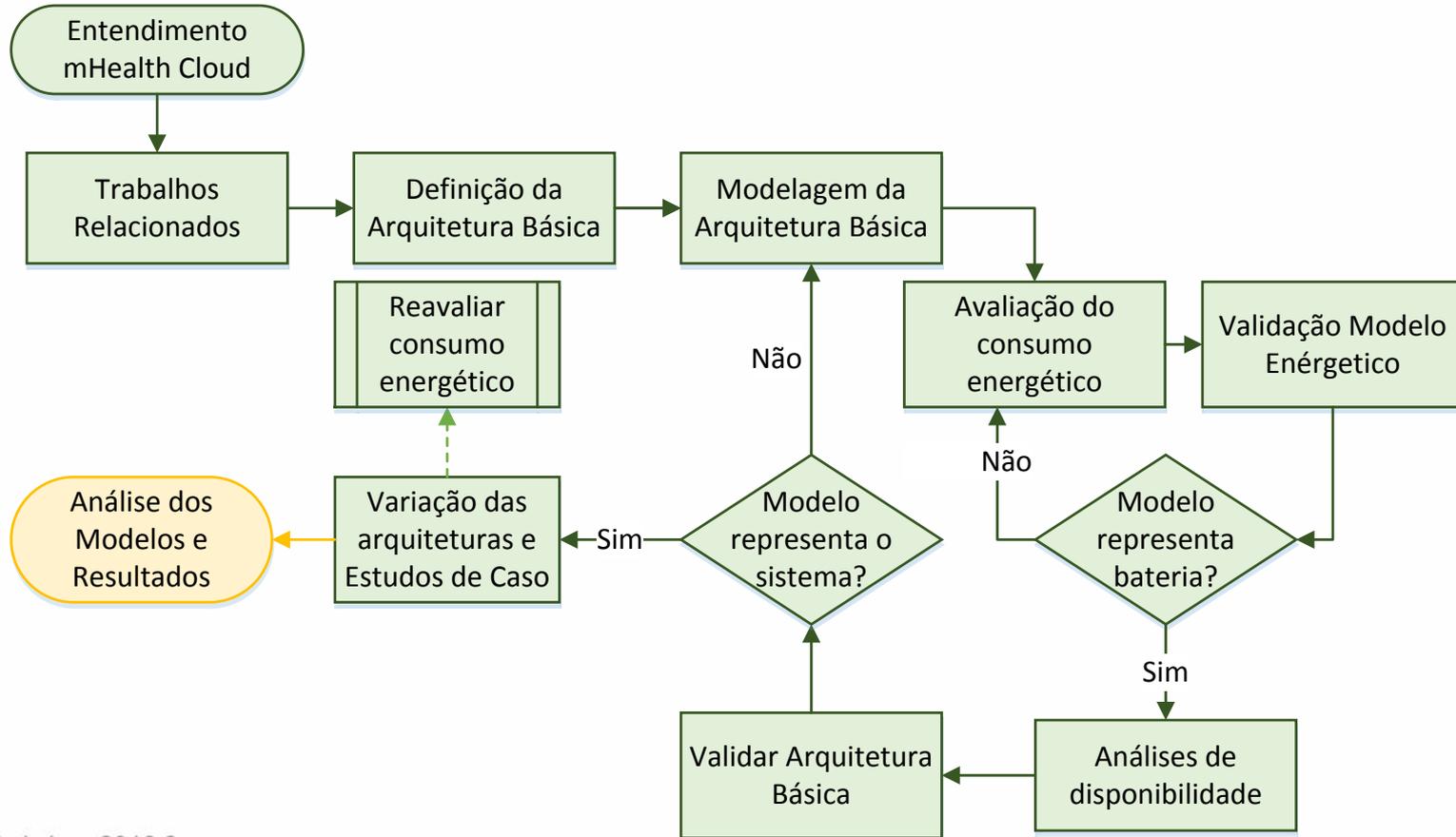


RQ-1: Quão disponível é um serviço de mHealth utilizando smartwatch, analisado sob a perspectiva da modelagem analítica?

- **RQ-2:** Quais os aspectos que possuem maior impacto na disponibilidade deste tipo de serviço?

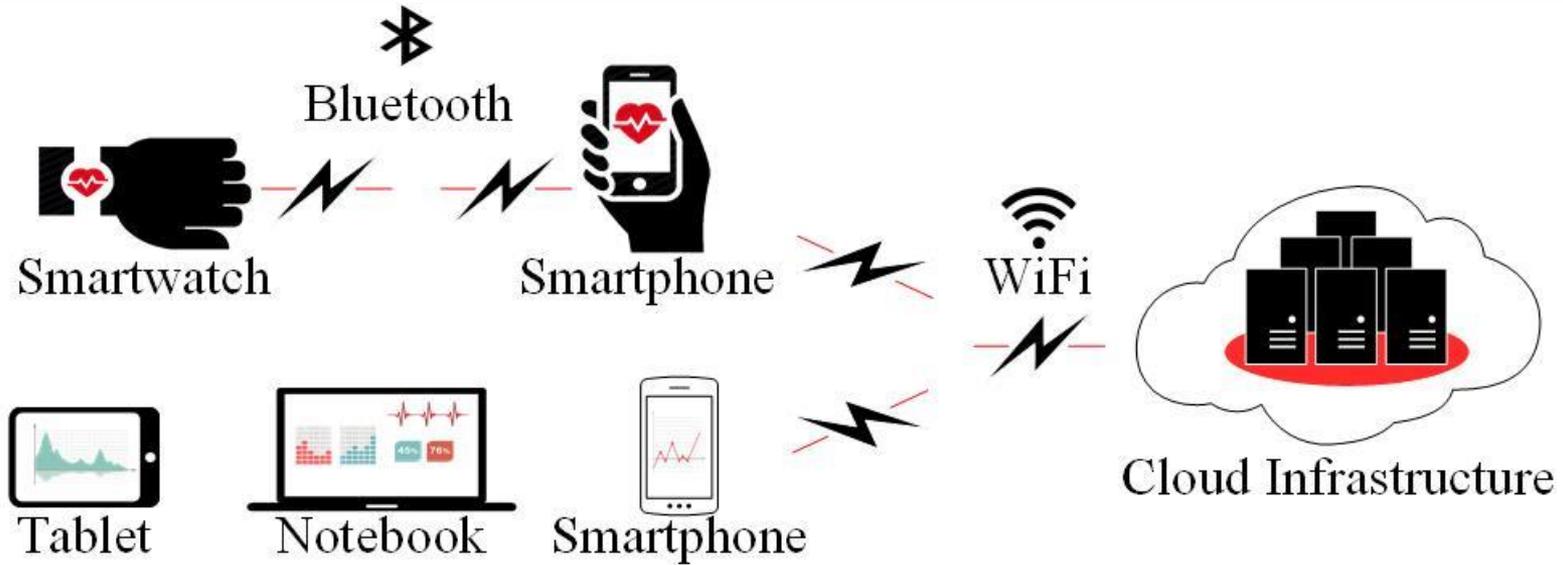
Proposição de modelos analíticos para a avaliação de disponibilidade para prover suporte ao planejamento de infraestruturas de serviços mHealth na plataforma MCC. Possuindo como principal mecanismo de coleta de dados do usuário um smartwatch.

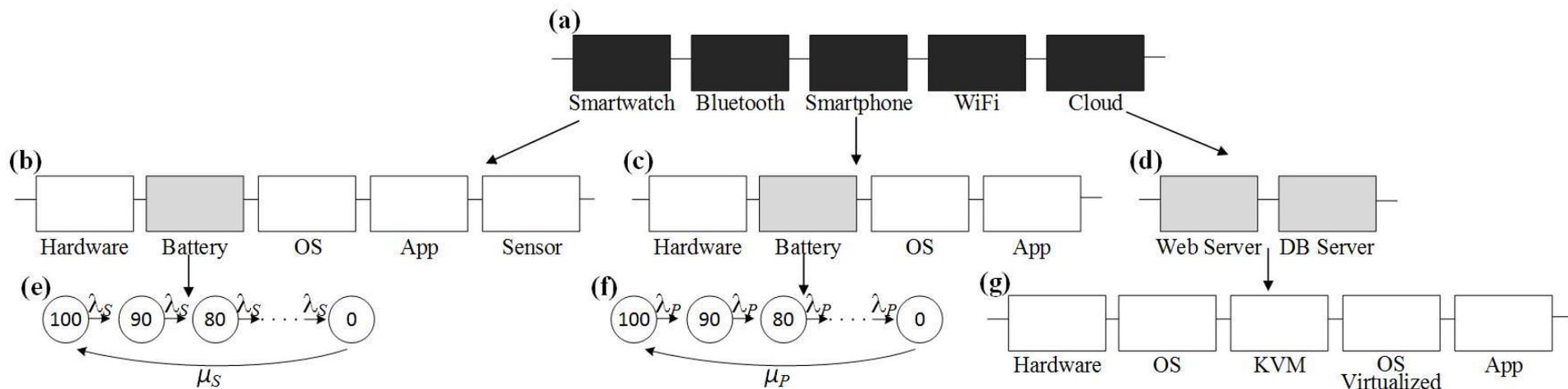
- Elaborar modelos para a avaliação de disponibilidade;
- Avaliar o consumo energético dos dispositivos móveis;
- Validar o modelo da arquitetura básica, através do experimento de injeção de falhas;
- Realizar análise de sensibilidade na arquitetura básica proposta;
- Avaliar o impacto de mecanismos de redundância da arquitetura para o aumento da disponibilidade do sistema mHealth.





Autores	Contexto Health	Wearable	Dispositivo Móvel	MCC	Aplicações Móvel	Conexão	Modelagem Analítica
Esta Pesquisa	X	Smartwatch	X	X	X	Bluetooth 3G e WiFi	RBD e SPN
Maglogiannis, I. et. al, 2014	X	Smartwatch	X	X	X	Bluetooth e WiFi	-
Doukas, C. et. al. 2010	X	-	X	X	X	3G e WLAN	-
Jr-Jung Chen, et. al. 2014	X	-	X	-	-	-	-
Oliveira, D. et. al. 2013	-	-	X	X	X	3G e WiFi	RBD, SPN e CTMC
Araujo, J. et. al, 2014	X	-	X	X	X	3G e WiFi	RBD e SPN
Silva, V. C. O, et. al, 2014	X	-	X	X	X	3G e WiFi	RBD, SPN e CTMC
Mortazavi, M. et. al, 2014	X	Smartwatch	-	-	-	-	-
Abdali-Mohammadi, et. al, 2015	X	-	X	X	-	Bluetooth	-
Casilari E, Oviedo-Jiménez MA, 2015	-	Smartwatch	X	-	X	Bluetooth	-
Matos et al. (2014)	-	-	X	-	-	3G e WiFi	RBD e CTMC
Costa et. al. (2015)	-	-	-	X	X	3G e WiFi	RBD e CTMC





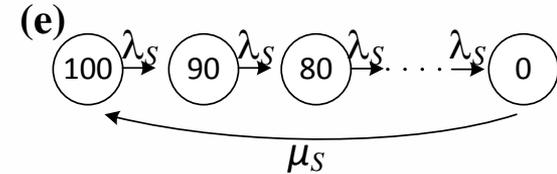
Principais Fontes:

D. Oliveira, J. Araujo, R. Matos, and P. Maciel, "Availability and energy consumption analysis of mobile cloud environments," 2013.
 R. Matos, J. Araujo, D. Oliveira, P. Maciel, and K. Trivedi, "Sensitivity analysis of a hierarchical model of mobile cloud computing," 2015.
 J. Dantas, R. Matos, J. Araujo, and P. Maciel, "An availability model for eucalyptus platform: An analysis of warm-standby replication mechanism," 2012.
 Silva, V. C. O., Oliveira, D. M., de Araujo, J. C. T., e Maciel, P. R. M. "Energy Consumption in Mobile Devices Considering Communication Protocols" 2014.

EXPERIMENTO

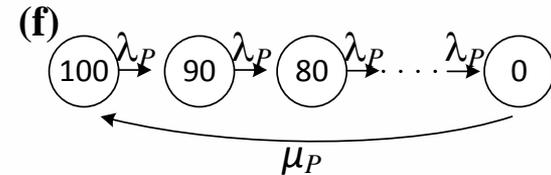
- Monitoramento e registro (data, hora e porcentagem) de cada estágio da bateria (100% - 0%);
- Quando em 100%, ao desconectar o carregador, inicia-se a contagem de tempo até a descarga total;
- Quando em 0%, ao conectar o carregador, inicia-se a contagem de tempo até a carga total;
- Ambiente via Bluetooth e Wi-Fi.

smartwatch: CTMC de descarga com Bluetooth

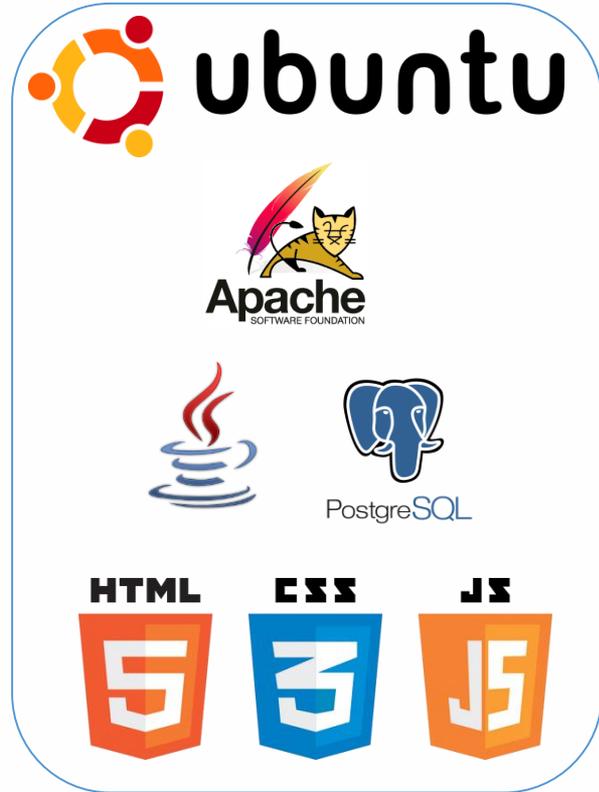
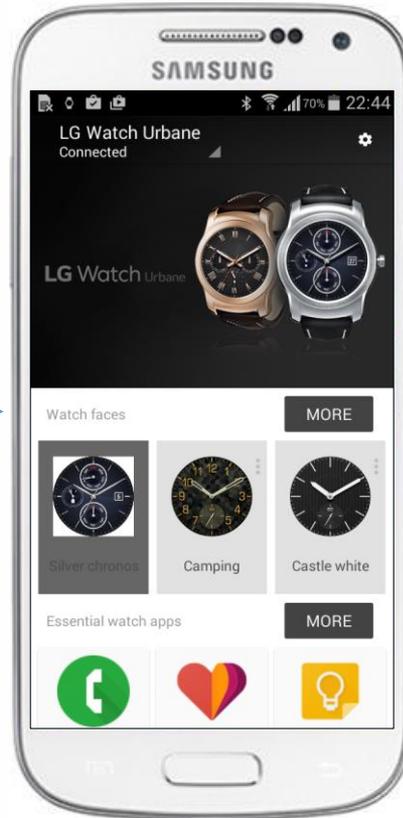


$$A = \frac{10\mu_s}{\lambda_s + 10\mu_s}$$

smartphone: CTMC de descarga com Bluetooth e WiFi



$$A = \frac{10\mu_p}{\lambda_p + 10\mu_p}$$



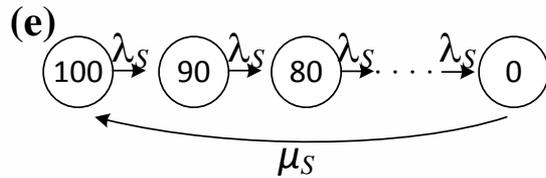


Falha	Amostra Bluetooth
0%-10%	01:04:32
10%-20%	01:04:31
20%-30%	01:03:32
30%-40%	01:09:52
40%-50%	00:55:27
50%-60%	01:02:33
60%-70%	01:01:52
70%-80%	01:01:46
80%-90%	01:00:36
90%100%	00:56:17
Descarga	10:20:59
Recarga	01:32:00

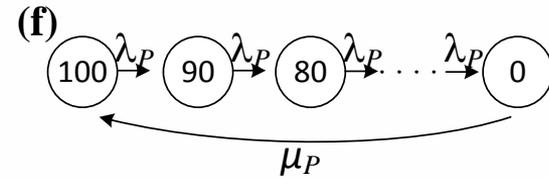
Falha	Amostra Bluetooth e WiFi
0%-10%	11:48:02
10%-20%	07:16:46
20%-30%	03:46:16
30%-40%	03:10:32
40%-50%	03:23:51
50%-60%	02:41:19
60%-70%	02:33:06
70%-80%	03:17:51
80%-90%	03:04:23
90%100%	01:43:38
Descarga	42:45:44
Recarga	01:53:01

✓ Tempo de Recarga adotado: 5min

Com base nas amostras do experimento realizado para cada dispositivo móvel é aplicado o método *bootstrap* para encontrar o IC



$$A = \frac{10\mu_s}{\lambda_s + 10\mu_s}$$



$$A = \frac{10\mu_p}{\lambda_p + 10\mu_p}$$

Modelo CTMC de descarga com Bluetooth

Técnica	Disponibilidade
Experimento	95% IC (99,16801%; 99,22893%)
Modelo	99,201277%

Modelo CTMC de descarga com Bluetooth e WiFi

Técnica	Disponibilidade
Experimento	95% IC (99,68207%; 99,80731%)
Modelo	99,80549%

CASE I: AVALIAÇÃO DE DISPONIBILIDADE



Dependabilidade:

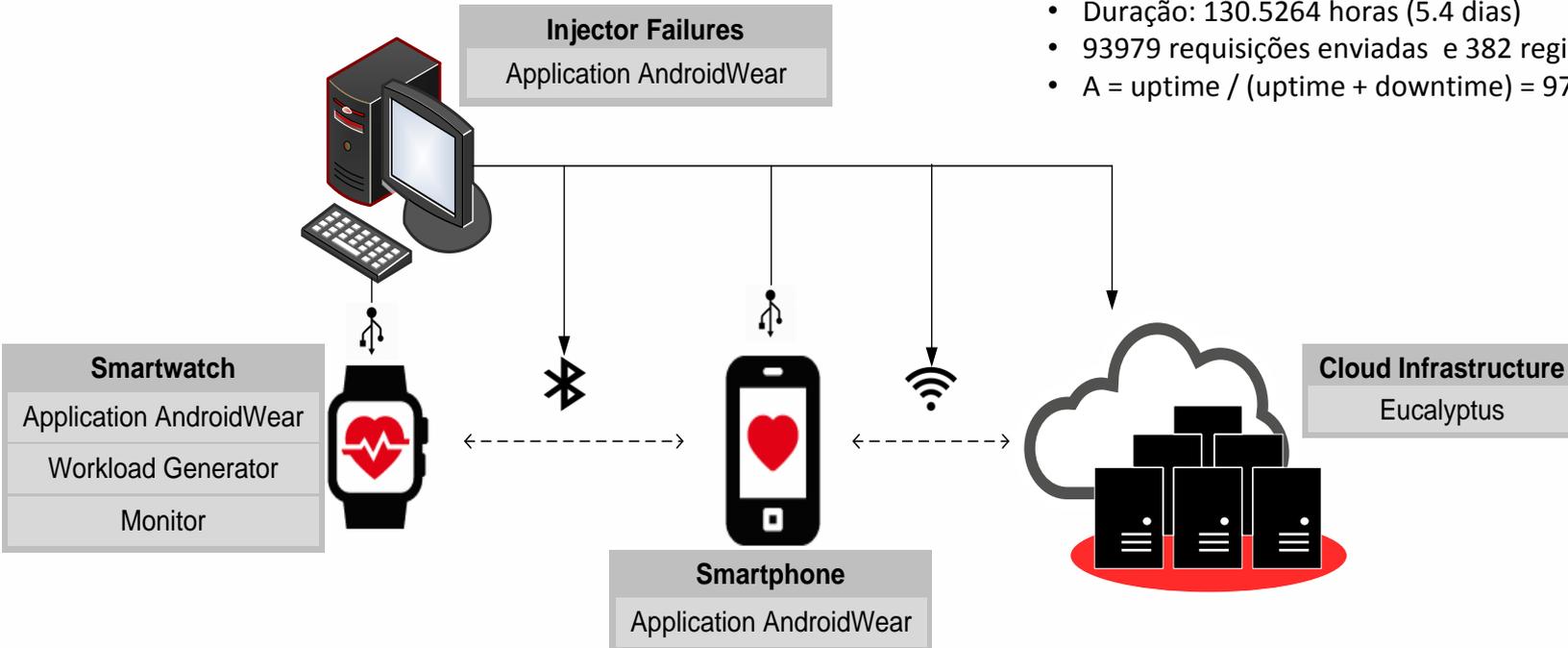
MTTF	Availability	Downtime
3.34185	97.30887%	235.74h

Avaliação de Importância de Componentes para a Disponibilidade

Componente	Medida de Importância
WiFi	0.9859031777365659
Smartwatch	0.9810715055570848
Cloud	0.9769218824146769
Smartphone	0.9751281112407206
Bluetooth	0.9730906016339729

CASE II: VALIDAÇÃO DA ARQUITETURA BASELINE

- Fator de redução: falha de 600 e reparo de 100.
- Algoritmos de injeção: *Shell Script*
- Duração: 130.5264 horas (5.4 dias)
- 93979 requisições enviadas e 382 registradas como falhas
- $A = \text{uptime} / (\text{uptime} + \text{downtime}) = 97,6137\%$



A partir do *log* gerado pelo *monitor* foram extraídos 10 *sub-logs* aleatórios e para cada um destes, calculamos sua disponibilidade, através de um *script* do *Mathematica*.

Eventos injetados = 446 eventos de falha e reparo
Distribuição F com 95%, valor mínimo de 0,8304 e o máximo é de 1,204.

Bootstrap - Intervalo de confiança (95%)

Intervalo de Confiança	95% IC (96,8116%; 97,7889%)
Disponibilidade do Experimento	97,6137%
Disponibilidade do Modelo	97,30887%

Keesee - Intervalo de confiança (95%)

ρ	ρ_U	0,020304
	ρ_L	0,029438
A	A_U	98,0100%
	A_L	97,1403%
Disponibilidade do Experimento	97,6137%	
Disponibilidade do Modelo	97,30887%	

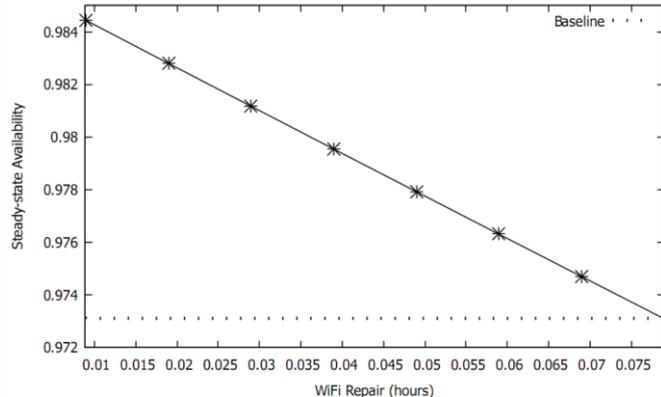
O experimento forneceu evidências que proporcionam inferir que o modelo da arquitetura base é de fato válido sob o aspecto da disponibilidade do serviço analisado

CASE III: ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARAMÉTRICA

Parameter	Sensitivity value
MTTR WF	$-1.299770 \times 10^{-02}$
MTTF WF	1.299770×10^{-02}
MTTR Smartwatch	$-8.136821 \times 10^{-03}$
MTTF Smartwatch	8.136821×10^{-03}
MTTF Cloud	3.923732×10^{-03}
MTTR Cloud	$-3.923732 \times 10^{-03}$
MTTF Smartphone	2.091427×10^{-03}
MTTR Smartphone	$-2.091427 \times 10^{-03}$
MTTF Bluetooth	$1.9522229 \times 10^{-06}$
MTTR Bluetooth	$-1.9522229 \times 10^{-06}$

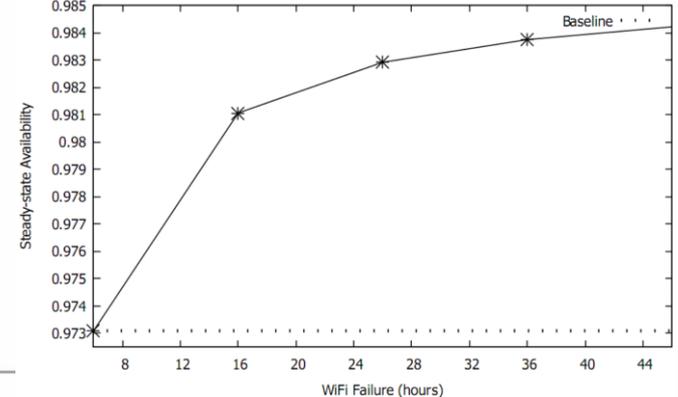
Varição do MTTR: 0,008966 a 0,078966

Disponibilidade 97,30% - 98,44% | Redução Downtime: 42,15%



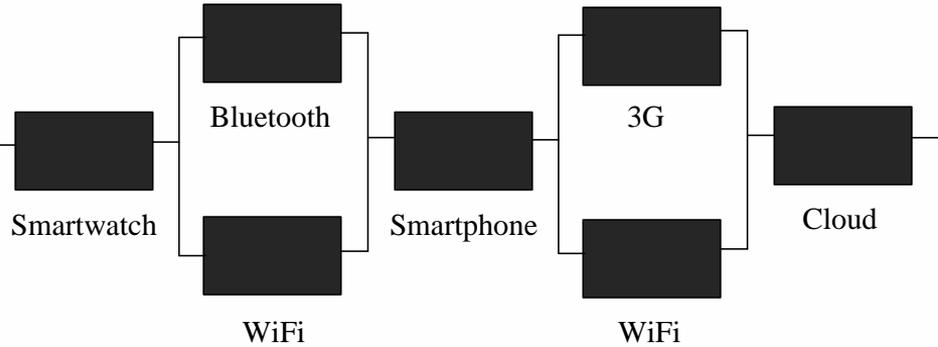
Varição do MTTF: 5,996402 a 45,996402

Disponibilidade 97,30% - 98,42% | Redução Downtime: 41,34%

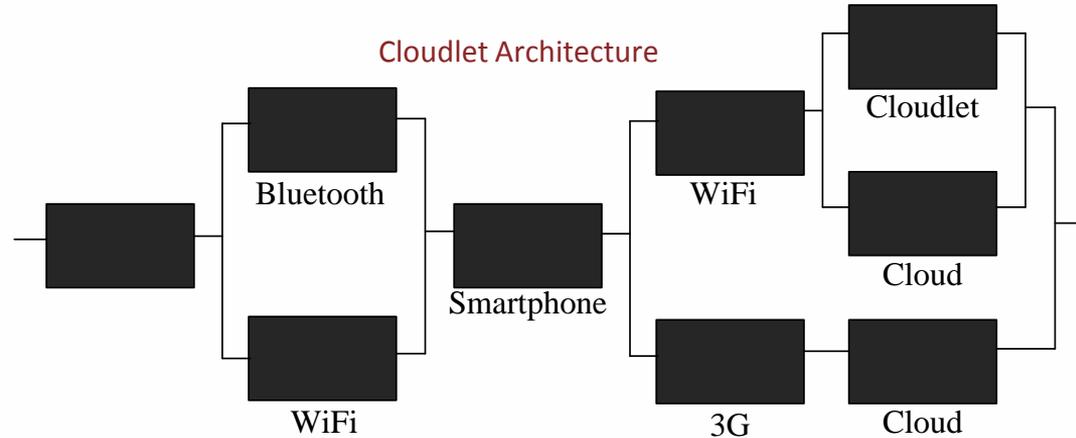


CASE IV: REDUNDÂNCIA DA ARQUITETURA

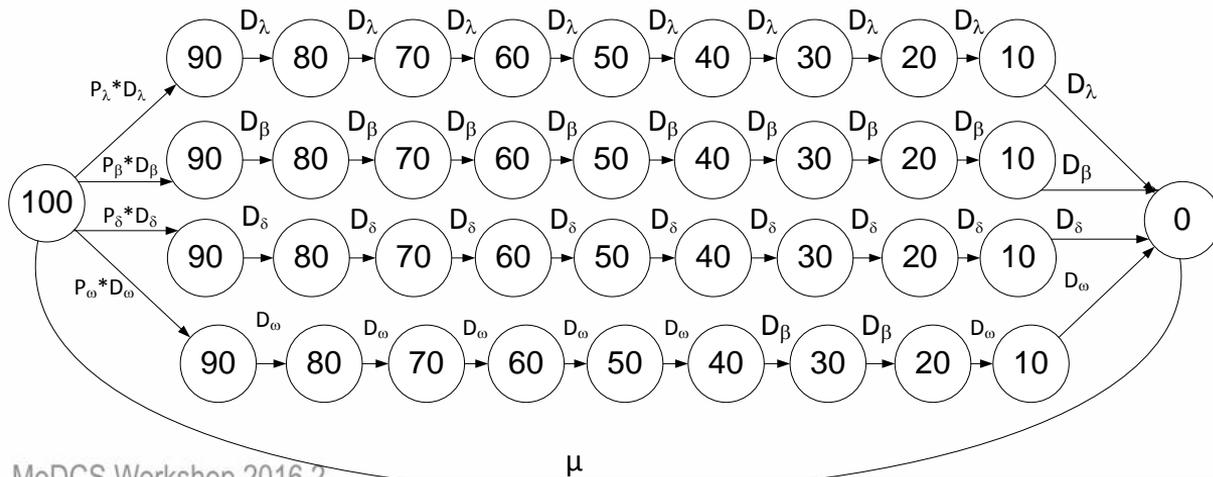
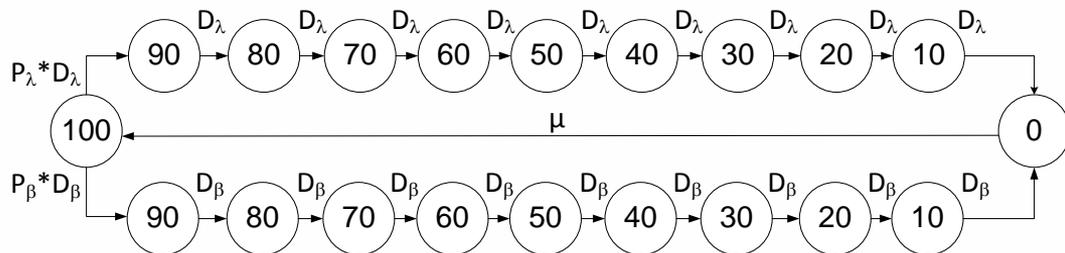
Multiple Network Interfaces



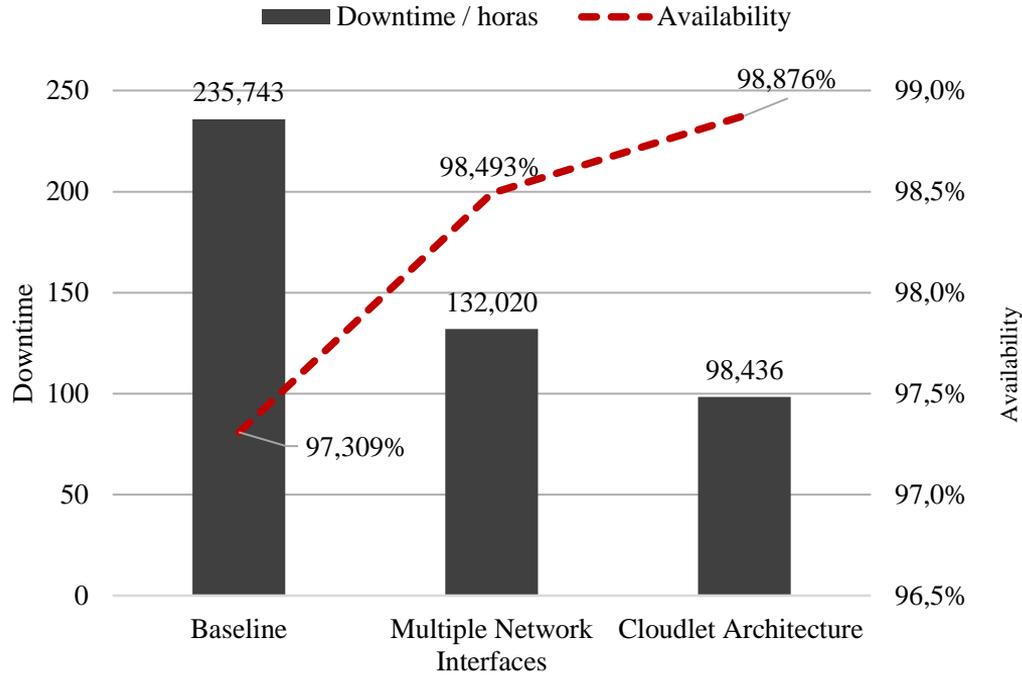
Cloudlet Architecture



CASE IV: REDUNDÂNCIA DA ARQUITETURA



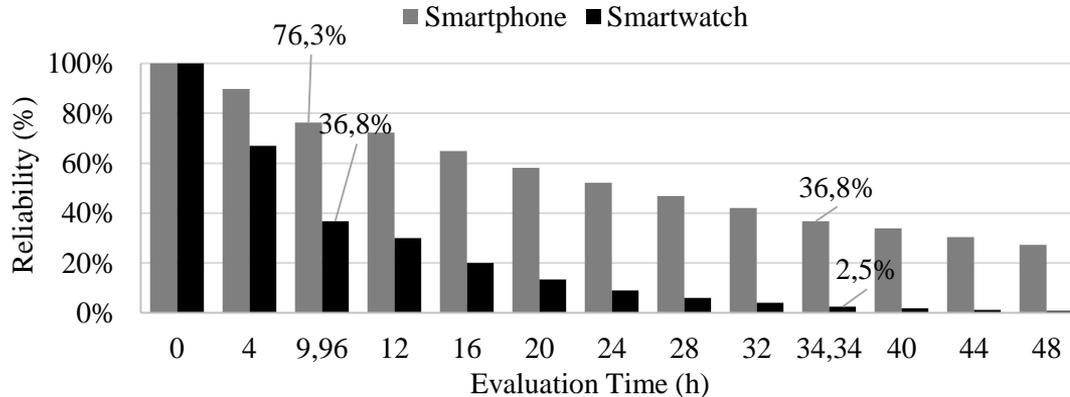
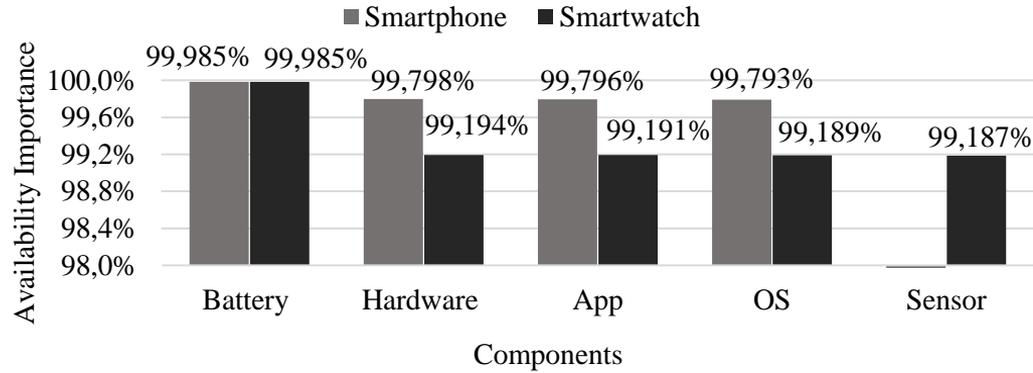
CASE IV: REDUNDÂNCIA DA ARQUITETURA



C 1 x C 2 = Redução do Dty de 44%

C 1 x C 3 = Redução do Dty de 58%

CASE V: AVALIAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS



CONTRIBUIÇÃO

- ✓ Elaborar modelos para a avaliação de disponibilidade;
- ✓ Avaliar o consumo energético dos dispositivos móveis;
- ✓ Validar o modelo da arquitetura básica;
- ✓ Realizar análise de sensibilidade na arquitetura básica;
- ✓ Avaliar o impacto de mecanismos de redundância da arquitetura.

C.Araujo, F.Silva, I.Costa, F.Vaz, S.Kosta and P. Maciel. **Supporting availability evaluation in MCC-based mHealth planning**. Journal IET Electronics Letters. 2016. Qualis A1.

PRÓXIMOS PASSO

- i. Finalização da revisão e correção para um journal com os resultados da validação;
- ii. Explorar os resultados obtidos;
- iii. Finalizar a escrita da Dissertação;
- iv. Defesa prevista para fevereiro de 2017

SUGESTÃO ?