

**Relatório de teste de desempenho da API dataWashes.**



**Squad 3 - Time API**

**Diogo G. Rosa Santos, José A. Souza Neto e José V. Lima Gonçalves**

**Resumo.** A API (Application Programming Interface) atua como um contrato de serviço entre duas aplicações, estabelecendo ações baseadas na comunicação entre servidor e cliente. No dataWashes, esse contrato é utilizado para fazer requisições via cliente através da API, documentada em Swagger, uma ferramenta de código aberto conhecida por sua eficiência. Para garantir o desempenho da aplicação, é essencial realizar testes que assegurem a disponibilidade, confiabilidade e segurança da API.

## 1. Introdução

Com o futuro uso do nosso site, tem-se surgido uma preocupação constante com seu desempenho. Dada a sua grande importância e considerando os atributos fundamentais de segurança da informação - confidencialidade, integridade e disponibilidade - torna-se imperativo garantir que o sistema opere de forma consistente e confiável.

No que diz respeito à disponibilidade, é crucial manter a ferramenta acessível de maneira ininterrupta. Ter uma API consistente e robusta é necessário a realização de requisições para simular e prever possíveis problemas futuros, devido ao uso e até mesmo, ataques de usuários mal-intencionados.

Diante desse cenário, torna-se necessário realizar testes de desempenho separados em três etapas: teste de carga, teste de estresse e teste de tempo de resposta, em maio de 2024, e este documento servirá como registro desses procedimentos.

## 2. Métodos e Materiais

O método a ser empregado para o teste de carga, consistirá em realizar requisições HTTPS do tipo GET utilizando grupos de usuários virtuais, com um acréscimo de requisições a cada teste ( $n_0 = n_i + 100$ ). Durante cada teste, será monitorada a quantidade de sucessos e o desempenho do sistema.

O método a ser utilizado para o teste de estresse, consistirá também na realização de requisições HTTP com grupos de usuários virtuais, em conformidade com as seguintes métricas: tempo de execução máximo de 30 segundos, número de usuários de 5500 e número de ações por usuário de 5 (realizado de forma não simultânea dentro do período de 30 segundos).

Para o teste de tempo de resposta, foi testado cada rota definido o número de 20 usuários virtuais para requisitar cada uma das rotas, na execução de um teste. O JMeter acumula os resultados dos testes anteriores para gerar as métricas sempre que um novo teste é executado.

O material utilizado para o teste de carga, será um computador desktop, com processador Ryzen 5 3500 6-core 3.59 GHz, 8 GB de RAM. Para os testes e monitoramento será utilizado Apache Jmeter 5.6.3.

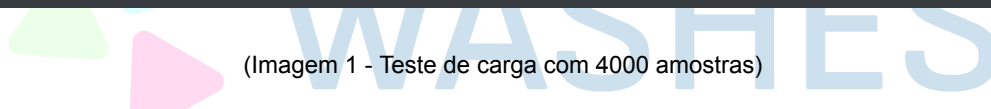
Para o teste de estresse utilizaremos um notebook, com processador Ryzen 5 4600H 6-core 3GHz, 8GB de RAM, uma internet de 45 Mbps e a ferramenta de teste Apache Jmeter 5.6.3.

### 3. Estudo Experimental

Nesta parte é exposto os resultados obtidos através dos materiais e métodos utilizados. Além das imagens com os gráficos serão comentados os resultados.

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
3975	09:41:58.880	Thread Group 1-1...	HTTP Request	113	✓	4045	131	113	0
3976	09:41:58.994	Thread Group 1-1...	HTTP Request	108	✓	4045	131	108	0
3977	09:41:23.631	Thread Group 1-6...	HTTP Request	36123	✓	4045	131	36122	0
3978	09:41:59.755	Thread Group 1-6...	HTTP Request	116	✓	4045	131	115	0
3979	09:41:59.871	Thread Group 1-6...	HTTP Request	138	✓	4045	131	137	0
3980	09:41:36.858	Thread Group 1-3...	HTTP Request	24066	✓	4045	131	24066	0
3981	09:41:15.893	Thread Group 1-1...	HTTP Request	45032	✓	4045	131	1667	0
3982	09:41:36.851	Thread Group 1-3...	HTTP Request	24084	✓	4045	131	24084	0
3983	09:42:00.925	Thread Group 1-3...	HTTP Request	117	✓	4045	131	117	0
3984	09:42:00.926	Thread Group 1-1...	HTTP Request	118	✓	4045	131	118	0
3985	09:42:00.936	Thread Group 1-3...	HTTP Request	132	✓	4045	131	132	0
3986	09:42:01.044	Thread Group 1-1...	HTTP Request	120	✓	4045	131	119	0
3987	09:42:01.042	Thread Group 1-3...	HTTP Request	124	✓	4045	131	124	0
3988	09:42:01.068	Thread Group 1-3...	HTTP Request	111	✓	4045	131	111	0
3989	09:41:24.219	Thread Group 1-5...	HTTP Request	38652	✓	4045	131	2100	0
3990	09:42:02.872	Thread Group 1-5...	HTTP Request	252	✓	4045	131	252	0
3991	09:41:16.231	Thread Group 1-8...	HTTP Request	50736	✓	4045	131	1643	1308
3992	09:42:06.967	Thread Group 1-8...	HTTP Request	236	✓	4045	131	236	0
3993	09:42:07.203	Thread Group 1-8...	HTTP Request	279	✓	4045	131	278	0
3994	09:42:07.482	Thread Group 1-8...	HTTP Request	131	✓	4045	131	130	0
3995	09:41:16.020	Thread Group 1-6...	HTTP Request	55038	✓	4045	131	620	301
3996	09:42:11.059	Thread Group 1-6...	HTTP Request	249	✓	4045	131	249	0
3997	09:42:11.308	Thread Group 1-6...	HTTP Request	115	✓	4045	131	115	0
3998	09:42:11.423	Thread Group 1-6...	HTTP Request	118	✓	4045	131	118	0
3999	09:41:37.576	Thread Group 1-1...	HTTP Request	36126	✓	4045	131	36126	0
4000	09:42:13.702	Thread Group 1-1...	HTTP Request	151	✓	4045	131	150	0

Scroll automatically?  
  Child samples?  
 No of Samples: 4000  
 Latest Sample: 151  
 Average: 4467  
 Deviation: 7090



Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec
HTTP Request	4000	4467	867	15702	21046	27663	108	55038	0.97%	68.3/sec	269.03	8.66
TOTAL	4000	4467	867	15702	21046	27663	108	55038	0.97%	68.3/sec	269.03	8.66

(Imagem 2 - Tabela agregada)

Resultados do teste de carga:

- Tempo de resposta médio: 4.457 ms
- Duração do teste: 58 s
- Taxa de erros: 0,97%
- Taxa de transferência: 1.328 KB/s
- Transações por segundo: 57,26
- Erros: 39

O teste de desempenho indicou que o servidor web foi capaz de lidar com o número de usuários simulados no teste sem apresentar problemas de desempenho significativos. O tempo de resposta médio foi baixo, a taxa de erros foi baixa e a taxa de transferência foi alta. No entanto, é importante observar que o teste foi realizado em um ambiente controlado e os resultados podem variar em um ambiente real.

Sample # ↑	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
27476	19:12:46.603	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27477	19:12:31.472	Thread Group 1-4...	HTTP Request	15245	✓	4045	131	15245	15142
27478	19:12:46.622	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27479	19:12:46.682	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27480	19:12:46.682	Thread Group 1-4...	HTTP Request	104	✓	4045	131	104	0
27481	19:12:46.684	Thread Group 1-4...	HTTP Request	105	✓	4045	131	105	0
27482	19:12:46.695	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27483	19:12:46.698	Thread Group 1-4...	HTTP Request	104	✓	4045	131	104	0
27484	19:12:46.706	Thread Group 1-4...	HTTP Request	105	✓	4045	131	104	0
27485	19:12:46.717	Thread Group 1-4...	HTTP Request	104	✓	4045	131	104	0
27486	19:12:46.725	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27487	19:12:46.787	Thread Group 1-4...	HTTP Request	104	✓	4045	131	104	0
27488	19:12:46.785	Thread Group 1-4...	HTTP Request	107	✓	4045	131	107	0
27489	19:12:46.789	Thread Group 1-4...	HTTP Request	105	✓	4045	131	105	0
27490	19:12:46.799	Thread Group 1-4...	HTTP Request	102	✓	4045	131	102	0
27491	19:12:46.802	Thread Group 1-4...	HTTP Request	106	✓	4045	131	106	0
27492	19:12:46.811	Thread Group 1-4...	HTTP Request	102	✓	4045	131	102	0
27493	19:12:46.821	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27494	19:12:46.828	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27495	19:12:46.892	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27496	19:12:46.891	Thread Group 1-4...	HTTP Request	104	✓	4045	131	104	0
27497	19:12:46.894	Thread Group 1-4...	HTTP Request	105	✓	4045	131	105	0
27498	19:12:46.924	Thread Group 1-4...	HTTP Request	109	✓	4045	131	109	0
27499	19:12:46.931	Thread Group 1-4...	HTTP Request	103	✓	4045	131	103	0
27500	19:12:47.033	Thread Group 1-4...	HTTP Request	102	✓	4045	131	102	0

Scroll automatically?    Child samples?   No of Samples 27500   Latest Sample 102   Average 656   Deviation 2701

(Imagem 3 - Teste de estresse com 27500 amostras)

Label	# Samples	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/...	Sent KB/sec
HTTP Request	27500	710	116	249	3210	21024	101	21066	1.06%	708.8/sec	2789.79	89.72
TOTAL	27500	710	116	249	3210	21024	101	21066	1.06%	708.8/sec	2789.79	89.72

(Imagem 4 - Tabela agregada)

## Resultados do teste:

- Tempo de resposta médio: 5.356 ms
- Amostras geradas: 27500
- Duração do teste: 30 s
- Taxa de erros: 1,06%
- Taxa de transferência: 1.057 KB/s
- Erros: 291

A partir do teste de estresse, foi possível perceber que o sistema suportou bastante carga e uma quantidade considerável de ações por usuário, dentro de uma margem de erro aceitável, que é de 1%, porém, observa-se que houve um atraso no tempo de resposta das ações e uma diminuição na taxa de transferências dos dados, o que é normal quando um sistema lida com uma grande quantidade de usuários acessando simultaneamente.

Comparando a média e a mediana das solicitações percebemos que há uma distribuição assimétrica nos tempos de resposta, com algumas solicitações tendo tempos muito mais longos do que outros. Já em relação a quantidade de ações em razão da quantidade de usuários, percebe-se que o sistema gerou 27500 amostras, onde 291 delas não obtiveram êxito, demonstrando ser capaz de suportar um grande volume de tráfego sem gerar muitas falhas.

O tempo de resposta médio considerando todas as rotas é de 78ms. Na execução do teste não foi gerado nenhum erro. A tabela abaixo mostra algumas das medições geradas em ordem decrescente da média de tempo de resposta.

Route	# Samples	Average (ms)	90% Line	Max
/editions	200	141	249	336
/papers With No Args	200	138	246	340
/authors/id/papers	200	78	141	201
/papers/abstracts	200	76	134	181
/editions/id	200	76	134	169
/editions/id/papers	200	76	142	198
/authors/id	200	74	136	168
/papers/by-title	200	74	132	196
/papers/by-year	200	71	124	188
/authors/by-name	200	70	136	194
/authors	200	69	131	199
/editions/by-year	200	68	131	164
/papers With Args	200	67	121	163
/papers/id	200	61	112	190
/papers/id/citations	200	56	112	189
/papers/id/references	200	51	108	161
TOTAL	3200	78	148	340

( Tabela 1 - Testes de tempo de resposta)

Label	# Samples	Average ↓	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput
/editions	200	141	134	249	292	332	20	336	0,00%	1,4/sec
/papers With No Args	200	138	127	246	287	328	16	340	0,00%	1,4/sec
/authors/id/papers	200	78	73	141	154	185	6	201	0,00%	1,4/sec
/papers/abstracts	200	76	71	134	152	166	7	181	0,00%	1,4/sec
/editions/id	200	76	73	134	151	160	5	169	0,00%	1,4/sec
/editions/id/papers	200	76	72	142	155	187	9	198	0,00%	1,4/sec
/authors/id	200	74	71	136	151	161	5	168	0,00%	1,4/sec
/papers/by-title	200	74	70	132	150	181	4	196	0,00%	1,4/sec
/papers/by-year	200	71	68	124	145	166	7	188	0,00%	1,4/sec
/authors/by-name	200	70	62	136	149	161	3	194	0,00%	1,4/sec
/authors	200	69	64	131	148	166	9	199	0,00%	1,4/sec
/editions/by-year	200	68	63	131	143	159	3	164	0,00%	1,4/sec
/papers With Args	200	67	63	121	145	157	4	163	0,00%	1,4/sec
/papers/id	200	61	58	112	134	151	3	190	0,00%	1,4/sec
/papers/id/citations	200	56	46	112	129	154	5	189	0,00%	1,4/sec
/papers/id/references	200	51	47	108	122	158	2	161	0,00%	1,4/sec
TOTAL	3200	78	70	148	176	262	2	340	0,00%	22,4/sec

(Imagem 6 - Tabela agregada)

O tempo de resposta médio considerando todas as rotas é de 78ms. Na execução do teste não foi gerado nenhum erro. As tabelas acima mostram algumas das medições geradas em ordem decrescente da média de tempo de resposta.

O resultado menos esperado foi a rota /editions possuir a maior média de tempo de resposta, considerando que tanto /authors quanto /papers possuem retornos com mais informações. Mas, no geral, o tempo de resposta médio mostra que a API possui bons resultados, onde apenas em dois casos a média ultrapassa 100ms, valor ideal para o tempo de resposta por ser praticamente imperceptível para o usuário.

#### **4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros**

As imagens mostram que os testes foram bem-sucedidos e a aplicação web foi capaz de lidar com o número de usuários simulados nos testes sem apresentar problemas de desempenho significativos. Em planejamento a API não terá o objetivo de receber grandes quantidades acima do atestado de usuários diariamente, no entanto, é importante realizar testes de carga regularmente para garantir que o servidor web esteja sempre em boas condições de funcionamento, também é importante ter um plano de monitoramento do desempenho do servidor web em produção para identificar e resolver problemas de desempenho antes que eles causem problemas aos usuários.

#### **Referências**

Fundamentos de segurança da informação [recurso eletrônico] / Jeanine dos Santos Barreto ... [et al.]; [revisão técnica : Jeferson Faleiro Leon]. Porto Alegre : SAGAH, 2018.

Apache JMeter, disponível em: <[www.jmeter.apache.org/](http://www.jmeter.apache.org/)> acesso em: 06 de maio de 2024.

O que é uma API? Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is/api/>> acesso em 21 de maio de 2025.