



Unifametro

TECNOLOGIAS DE BANCO DE DADOS E BUSINESS INTELLIGENCE

Ilton Vieira de Arruda Júnior

**PERFORMANCE DE BANCO DE DADOS POSTGRESQL UTILIZANDO SISTEMA
DE ARQUIVOS XFS E EXT3**

**Fortaleza
2021**

Ilton Vieira de Arruda Júnior

PERFORMANCE DE BANCO DE DADOS POSTGRESQL UTILIZANDO SISTEMA
DE ARQUIVOS XFS E EXT3

Artigo TCC apresentado ao curso de Pós-Graduação em Tecnologias de Banco de Dados de Business Intelligence da UNIFAMETRO como requisito para a obtenção do grau de Especialista em Tecnologias de Bancos de Dados e *Business Intelligence*-BI, sob a orientação do prof. Mestre. Marcondes Josino Alexandre.

Fortaleza
2021

Ilton Vieira de Arruda Júnior

PERFORMANCE DE BANCO DE DADOS POSTGRESQL UTILIZANDO SISTEMA
DE ARQUIVOS XFS E EXT3

Artigo TCC apresentado no dia 08 de dezembro de 2021 como requisito para a obtenção do grau de Especialista em Tecnologias de Bancos de Dados e *Business Intelligence*-BI da UNIFAMETRO, tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Prof Mestre, Marcondes Josino Alexandre
Orientador: Unifametro

Prof Mestre, Eduardo Julião Máximo
Membro: Unifametro

Prof Mestre, João Leonardo Silveira Neto
Membro: Unifametro

PERFORMANCE DE BANCO DE DADOS POSTGRESQL UTILIZANDO SISTEMA DE ARQUIVOS XFS E EXT3

Ilton Vieira De Arruda Júnior¹

Marcondes Josino Alexandre²

RESUMO

As aplicações computacionais atualmente estão ligadas diretamente ao uso intensivo de banco de dados, das quais demandam alta disponibilidade e escalabilidade. Diante dessa realidade, o presente artigo tem por objetivo apresentar uma análise comparativa de performance e desempenho do banco de dados, baseadas em software livre, sobre a óptica dos sistemas de arquivos XFS e EXT3. A aplicação executada sobre as estruturas consistem de um banco de dados PostgreSQL e o desempenho foi medido através da ferramenta de benchmark PgBench. Nos ambientes computacionais, benchmarks são utilizados para mensurar o desempenho de bancos de dados, sistemas operacionais, entre outros. As aplicações de testes prosseguiram padrões que geram medidas quantitativas de desempenho de leitura e escrita capazes de serem comparadas com as de outros sistemas de arquivos. Como resultados foram elaborados tabelas e gráficos que tornam possível visualizar a variabilidade de desempenho obtida sobre as diferentes arquiteturas computacionais, concluindo que o sistema de arquivo XFS torna-se a melhor escolha baseada na abrangência em medir o desempenho das principais funcionalidades de um banco de dados, performance e segurança dos dados.

Palavras-chave: Sistemas de arquivos. Linux. Banco de Dados.

INTRODUÇÃO

Com mundo globalizado e o crescimento do uso da tecnologia faz-se necessário o uso de uma base de dados disponível a todos os utilizadores ou processamentos de informações, permitindo aos seus usuários segurança, integridade, eficiência e tolerância a falhas na gerência de da dados, nessa perspectiva, CARNEIRO (2011), respalda que a performance e desempenho de

¹ Graduado em Tecnologia de Redes de Computadores pela FATENE (Faculdade de Tecnologia do Nordeste). E-mail: iltonjunior87@gmail.com

² Graduado em Tecnologia de Redes de Computadores pela FATENE (Faculdade de Tecnologia do Nordeste). E-mail: iltonjunior87@gmail.com

aplicações da gerência destas informações é medida por meio da avaliação de desempenho de um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) que é analisada utilizando como base sua eficiência diante de consultas e alterações.

Sobre estas concepções GESTÃO (2008), contextualiza que se encontram no atual mercado diversos sistemas gerenciadores de banco de dados, os quais, na maioria dos casos, são instalados, configurados e utilizados com todos os seus parâmetros em valores padrões. Com isso, comprometem o desempenho do software pois, o ápice de eficiência do sistema de banco de dados, pode não ser obtido, visto que diversos parâmetros podem ser considerados e ajustados.

A gravação de dados em um dispositivo de armazenamento, de forma acessível e organizada, só é possível por meio de um sistema de arquivo. O sistema de arquivo é quem estabelece e gerencia como os dados podem ser guardados, acessados, copiados, alterados, nomeados e até apagados. Toda e qualquer manipulação das informações em um dispositivo de armazenamento necessita de um sistema de arquivos para que estas ações sejam possíveis. Atualmente, há vários sistemas de arquivos disponíveis, para os mais diversos sistemas operacionais e variadas finalidades (MACHADO; MAIA, 2004, p.212).

O sistema de arquivo também é responsável pela segurança, velocidade e capacidade de armazenamento em um dispositivo de armazenamento. É ele que define como os “bytes que compõem um arquivo serão armazenados no disco e de que forma o sistema operacional terá acesso aos dados” (TANENBAUM; WOODHULL, 2009, p.101).

Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma análise comparativa de desempenho de uma aplicação do banco de dados baseado em software livre, avaliando a velocidade de leitura e escrita, no sistema operacional Linux, sobre a óptica dos sistemas de arquivos minimamente funcionais XFS e EXT3. Essa avaliação inclui parâmetros como a carga de trabalho da leitura e escrita, influencia no desempenho *filesystem*, integridade, segurança dos dados, interoperabilidade, conjunto de ferramentas do produto “sem influência de otimizações e *tunning* aplicando “rajadas” de inserções, consultas, alterações e exclusões de dados, de

forma sucessivas e em ambiente de utilização monousuário e multiusuária” (CRUZ 2020), dentre outras.

É importante ressaltar que o desempenho foi medido através da ferramenta de benchmark PgBench. Em ambientes computacionais, um benchmark é tipicamente um software que realiza um conjunto restrito e pré-definido de operações, uma carga de trabalho e retorna um resultado em algum formato (métrica), que descreve o comportamento do sistema (Gray 1993). Assim, nessa ferramenta, serão definidas cargas de processamento de transações que simulam as atividades encontradas em um ambiente de aplicações complexas e verificada a amplitude na medição do desempenho.

A partir de todo o contexto já levantado e no intuito de facilitar a compreensão dos achados da pesquisa, buscou-se organizar esse estudo em quatro seções, que se inicia na introdução até as considerações finais.

Na seção **Sistemas de Arquivos** apresenta-se os principais conceitos de sistemas de arquivos e métodos de acesso, assim como os conceitos sistemas de arquivos minimamente funcionais que serão utilizados nesta pesquisa: Ext3 e XFS. Na seção **metodologia**, será apresentado a metodologia utilizada e o ambiente de teste para execução da ferramenta de benchmark. Na seção **análise de dados e resultados** contextualiza-se as relevâncias apresentadas nos testes realizados dialogando com a realização dos testes, parâmetros utilizados, método de extração dos dados para análise. Por fim, serão apresentadas as **considerações finais** acerca dos resultados obtidos.

A partir dessa estrutura, acredita-se que fica evidente a compreensão da pesquisa, a fim de contribuir e apontar as características dos sistemas de arquivos funcionais no Linux relacionados com o desempenho do sistema de banco de dados, apresentando ao meio acadêmico, relevâncias acerca do tema, auxiliando aos usuários deste recurso quanto à escolha do mais adequado, apontando como os mesmos se comportam perante uma bateria de testes.

1. SISTEMAS DE ARQUIVOS

Armazenar, organizar e recuperar informações é uma função indispensável para qualquer tipo de aplicação. Um processo deve ser capaz de ler e gravar de forma permanente grande volume de dados. A maneira pela qual o sistema operacional estrutura e organiza estas informações é através da implementação de arquivos. Os arquivos são gerenciados pelo sistema operacional de maneira a facilitar o acesso dos usuários ao seu conteúdo. A parte do sistema responsável por essa gerência é denominada sistemas de arquivo (MACHADO; MAIA, 2004, p.212).

Silberschatz (2004) aponta que o sistema de arquivo é considerado com um conjunto de arquivos, diretórios, descritores e estruturas de dados auxiliares gerenciados pelo subsistema de gerência de arquivos que permitem estruturar o armazenamento e a recuperação de dados persistentes em um ou mais dispositivos de memória secundária.

Vale destacar que é o sistema de arquivos que define como os bytes que compõem um arquivo serão armazenados no disco e de que forma o sistema operacional terá acesso aos dados, portanto, cada sistema operacional trabalha com um sistema de arquivos diferente e cada sistema de arquivos possui as suas peculiaridades, como limitações, qualidade, velocidade, gerenciamento de espaço, entre outras características (TANENBAUM, 2003).

Existe um grande número de sistemas de arquivos, dentre os quais podem ser citados o NTFS nos sistemas Windows, Ext2/Ext3/Ext4 nos sistemas Linux, e o FAT (File Allocation Table) que é usado em pendrives. Para uma compreensão detalhada e alcançar os objetivos propostos neste trabalho, a sessão a seguir apresentará as peculiaridades dos sistemas de arquivo XFS e EXT3, os quais são utilizados pelo núcleo do sistema operacional Linux.

Vale evidenciar que, conforme Oliveira, Carissimi e Toscani (2010, p.260), "o linux organiza o seu sistema de arquivo em uma árvore hierarquizada, resultando em uma estrutura única que agrega todas as informações relativas ao sistema de arquivos." Além disso Machado e Maia (2004, p.298) dizem que "o sistema de arquivos do Unix tem como base uma estrutura de diretórios hierárquica, sendo o

diretório raiz (root) representado pela barra (/)". Para localização de um arquivo dentro de estrutura de diretórios é indicada utilizando-se um *pathname*, o qual representa uma sequência de diretórios separados por barra.

1.1.XFS

O XFS (X File system) foi originalmente projetado e criado pela Silicon Graphics Inc. e usado no sistema operacional IRIX e posteriormente foi portado para o Linux. Este sistema de arquivo foi projetado para operacionalizar com grandes conjuntos de dados, bem como para lidar com tarefas de I/O paralelo sempre focado no desempenho e eficácia. De acordo com GRAPHICS (2006, p. 34) possui as seguintes características principais:

- XFS é um sistema de arquivo de 64 bits, altamente escalável e robusto;
- Efetua alocação por extensões em vez de alocação por blocos;
- Suporte a arquivos grandes;
- Utiliza journaling para a recuperação de dados;

Elaborado para lidar com grande carga de dados, o sistema de arquivo XFS pode lidar com até 16 EB (exabytes) de tamanho total do sistema de arquivos e com até 8 EB de tamanho máximo para um arquivo individual (INFOWESTER, 2007).

Machado e Maia (2004, p.300) salienta que o alto desempenho é um dos elementos principais do projeto XFS, que implementa métodos para: "Potencializar o DMA (Acesso direto à memória); garantir uma taxa de I/O e ter flexibilidade para ajustar o tamanho do bloco para casar-se com o tamanho do bloco da camada de nível de disco como RAID e LVM".

Desta forma, compreende-se que a manutenção deste sistema de arquivos é caracterizada de forma simples e descomplicada pelo fato de que a maior parte das tarefas de manutenção podem ser feitas on-line, isto é, com o sistema de arquivos montado. A exemplos dessas operações, como explanado por ESLI SILVA (2003), podemos citar as atividades de desfragmentar, aumentar o tamanho do sistema de arquivos e fazer Dump e Restore (Backup de baixo nível).

1.2.EXT3

O sistema de arquivo Ext3 (*Third Extended file system*) desenvolvido por Stephen C e foi construído sobre a estrutura básica do Ext2, acrescentando-lhe alguns recursos, dos quais o mais visível é o *journaling*, que consiste em um registro (log ou journal) de transações e possui a finalidade é recuperar o sistema em caso de desligamento não programado (OLIVEIRA; CARISSIMI; TOSCANI, 2010, p.263).

Uma das vantagens do Ext3 está relacionado ao suporte para grandes tamanhos de arquivos. A Tabela 1 denominada “tamanho de alocação Ext3” apresenta o tamanho do bloco de dados com o seu respectivo tamanho de partição e o tamanho máximo do arquivo.

Tabela 1 – Tamanho de alocação Ext3

Tamanho Bloco	Tamanho máximo da partição	Tamanho máximo do arquivo
1KB	2TB	16GB
2KB	8TB	256GB
4KB	18TB	2TB
8KB	32TB	2TB

Fonte: infowester (2010)

Apesar do seu desempenho, ou seja, a velocidade, seja menos atrativo que o do sistemas de arquivos XFS, o EXT3 tem a importante e considerável vantagem de permitir que seja feita a atualização direta a partir de um sistema com ext2, sem a necessidade de realizar um *backup* e restaurar posteriormente os dados, bem como o menor consumo de processamento. (INFOWESTER, 2007).

Destaca-se que o referente sistema de arquivo permite recuperar o sistema em caso de desligamento não programado devido ao registro (*journal*) que melhora a confiabilidade, além disso, o EXT3 suporta 16TB (1 terabyte corresponde a 2^{40} bytes) de tamanho máximo no sistema de arquivos, e 2TB de tamanho máximo de um arquivo onde um diretório pode ter, no máximo, 32.000 subdiretórios.

Ademais, para Silberschatz (2004) contextualiza que o EXT3 consiste de três componentes estruturais, cuja possui células de armazenamento inode;

superblocos distribuídos e mapas de bloco no sistema de arquivos. No que tange a algumas desvantagens, evidencia-se que o mesmo não possui alocação dinâmica de inodes e tamanho de blocos variáveis.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho tem o objetivo de realizar a comparação de desempenho de velocidade de escrita e leitura de diferentes dispositivos de armazenamentos utilizando sistemas de arquivos, para tanto, esta seção apresenta as metodologias utilizadas para a realização dos testes e obtenção de maior confiabilidade.

A fins didáticos, divide-se a seção 2.1 em trabalhos correlatos, onde os esforços se dão em apresentar pesquisas e suas contribuições acerca do assunto aqui apresentado. Na seção 2.2, ambiente de teste, será descrito o ambiente de execução onde os testes foram realizados, seguida pela Seção 2.3 onde será apresentado de forma específica o benchmark utilizado no referido estudo.

2.1. Trabalhos correlatos

Ao analisar os aspecto destacado pela literatura dialogada sobre a referida temática a fim de compreender as possibilidades e limites de cada uma das maneiras apresentadas aqui abordadas, percebeu-se que existem poucos trabalhos que mencionam e analisam tão especificamente este assunto, em contrapartida, Pesic (2016) aborda em seu trabalho um comparativo de performance entre sistemas de arquivos com relação a virtualização utilizando Vmware com ext4, btrfs e xfs onde ele afirma e comprova que no teste de carga o ext4 desempenha uma melhor performance que o xfs pelo fato de que o ext4 é um sistema de arquivo nativo do sistema operacional utilizado no teste. Vujičić (2017) também chega à mesma conclusão ao realizar testes com ext4, btrfs e xfs porém seus testes de performance são do tipo Copy-on-Write onde pode observar e comprovar que a melhor performance e desempenho foi do ext4, haja visto que o mesmo faz parte do sistema de arquivo nativo.

2.2. Ambiente de Testes

No que tange ao ambiente de teste, a tabela 2 denominada “configuração do ambiente”, expõe que o ambiente de execução foi composto por uma CPU com processador convencional Intel modelo Core 2 Duo E7500, frequência de clock de 2,93 GHz, memória cache de 3MB e 4GB de memória RAM com frequência de 800 MHz.

Para os testes utilizou-se o mesmo hardware com exceção dos dispositivos de armazenamento e os mesmos processos em execução. Os sistemas de arquivos utilizados para os experimentos foram: EXT3 e XFS. Cada sistema de arquivo foi instalado diretamente com o sistema operacional CentOS 6 sem swap (swapoff -a), com tamanho máximo da partição de 423 GB, ou seja, foram utilizadas duas máquinas com a mesma especificação técnica, ambas instalando o PostgreSQL 11.5 e o mesmo sistema operacional, diferenciando apenas no que tange ao sistema de arquivos.

Tabela 2 – Configuração do Ambiente

(continua)

Especificações Técnicas	
Sistema operacional	CentOS6 x86_64
Processador	Core I5
Modelo de processador	4200U
Frequência de Clock	1,60Ghz
Cache	3Mb
Número de processador	1
Cores / processador	4

Tabela 2 – Configuração do Ambiente

(conclusão)

Memória RAM	4Gb
Tipo de memória	DDR3
Velocidade	800Mhz

Fonte: Autor

A partir da tabela 2 – configuração do ambiente, pode-se perceber vários detalhes do sistema que compõem a máquina onde realizará os testes, assim,

observa-se que a mesma é uma máquina que possui um modelo doméstico, com configurações simples, possuindo configurações básicas que atende as demandas básica da maioria dos seus usuários.

2.3. Benchmark PgBench

O objetivo do benchmark de um banco de dados não é apenas verificar a capacidade do banco de dados, mas também analisar o comportamento de um banco de dados específico em relação ao seu aplicativo, ressaltando que os hardwares diferentes fornecem resultados diferentes com base no plano de benchmark definido.

O benchmark utilizado para realização dos testes de velocidade foi o pgbench (KOPYTOV, 2012). Este benchmark executa a mesma sequência de comandos SQL repetidamente, possivelmente em várias sessões de banco de dados simultâneas e, em seguida, calcula a taxa média de transação (transações por segundo). Por padrão, pgbench testa um cenário que é vagamente baseado em TPC.

O Pgbench testa um cenário envolvendo cinco cláusulas a cada transação executada, SELECT, UPDATE e INSERT. Vale mencionar que, o teste de transação requer tabelas específicas para sua execução. O pgbench deve ser invocado para criar e alimentar essas tabelas de dados (passo 1), para a execução dos testes. Além disso, O pgbench é baseado em TPC-B, que é considerado, junto com o TPC-A uma carga de trabalho (workload) de OLTP simples (St, 1994).

3. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Conforme já explanado nas seções anteriores, os instrumentos utilizados para a coleta de dados consistiram na realização de alguns testes de desempenho, para tanto, detalhamos para fins didáticos o passo a passo dos testes realizados a fim de proporcionar um melhor entendimento do leitor bem como atingir de forma eficaz os objetivos da pesquisa aqui listados.

Para criar a base de teste do pgbench e inserir os dados, passo 1 deste processo, foi realizado o seguinte comando executado: # time /usr/pgsql-11/bin/pgbench -i -s 500 postgres -U postgres -d benchdb.

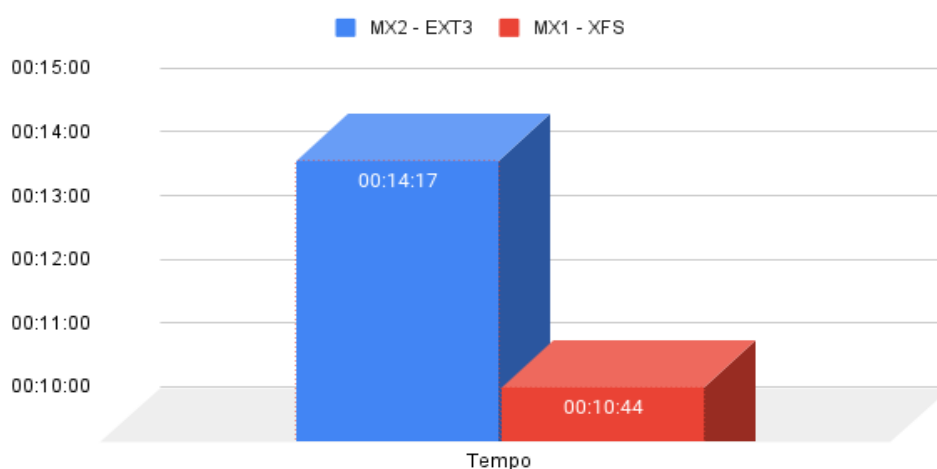
Tabela 3 - Dados da database criada pelo pgbench

Database Size	>7168 MB
Tuples (-s)	50.000.000

Fonte: Autor

A partir dos comandos acima detalhados, pode-se obter as informações organizadas no gráfico 1, expondo o tempo de criação de base de dados de 7Gb.

Gráfico 1 – Tempo de criação de base de dados de 7Gb



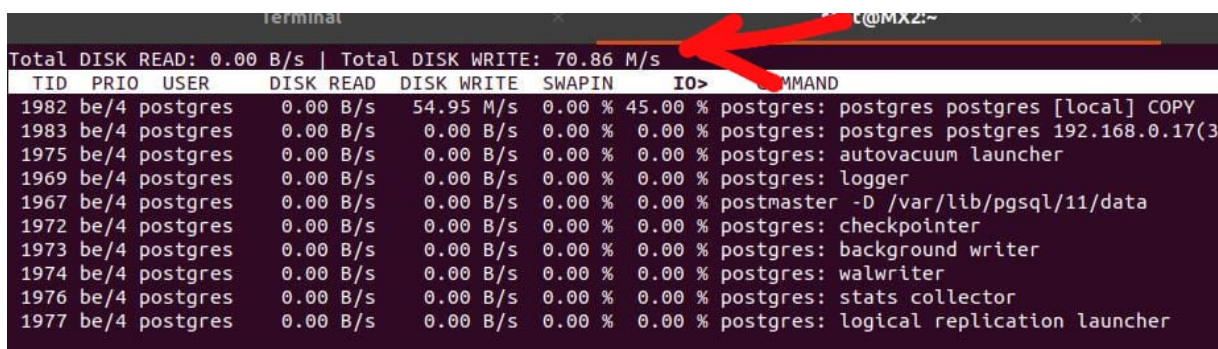
Fonte: autor

Desta forma, a partir dos comandos realizados, observa-se que o sistema com xfs executou a criação da base em um tempo menor, ou seja, teve uma melhor performance. Já o sistema de arquivo com ext3 demorou mais para executar a base do mesmo tamanho, ou seja, possui uma menor performance.

O pgbench criou uma base no tamanho médio de 7 Gb, tamanho esse necessário para que tenhamos muito uso de I/O (não somente do banco de dados

em memória) conforme a ferramenta iotop mostra na figura 1, vale destacar que o swap foi desabilitado e o PostgreSQL não foi otimizado, fazendo com que o sistema tenha um comportamento normal. Assim, a diferença foi de 40% de tempo na criação da base conforme exposto no gráfico 1.

Figura 1 - Comandos Linux – escrita em disco

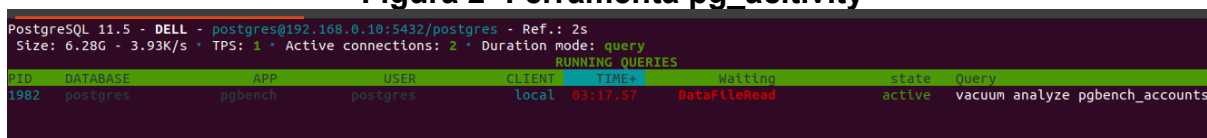


Total DISK READ: 0.00 B/s		Total DISK WRITE: 70.86 M/s							
TID	PRIO	USER	DISK READ	DISK WRITE	SWAPIN	IO>	COMMAND		
1982	be/4	postgres	0.00 B/s	54.95 M/s	0.00 %	45.00 %	postgres: postgres postgres [local] COPY		
1983	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: postgres postgres 192.168.0.17(3		
1975	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: autovacuum launcher		
1969	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: logger		
1967	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postmaster -D /var/lib/pgsql/11/data		
1972	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: checkpointer		
1973	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: background writer		
1974	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: walwriter		
1976	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: stats collector		
1977	be/4	postgres	0.00 B/s	0.00 B/s	0.00 %	0.00 %	postgres: logical replication launcher		

Fonte: autor

Vale elencar que todo o processo foi monitorado com a ferramenta pg_activity como apresenta a figura 2. Desta forma, o pg_activity se conecta ao PostgreSQL e utiliza de seus recursos de monitoramento próprio (pg_stat_activity).

Figura 2 -Ferramenta pg_activity



PostgreSQL 11.5 - DELL - postgres@192.168.0.10:5432/postgres - Ref.: 2s									
Size: 6.28G - 3.93K/s - TPS: 1 - Active connections: 2 - Duration mode: query									
RUNNING QUERIES									
PID	DATABASE	APP	USER	CLIENT	TIME+	Waiting	state	Query	
1982	postgres	pgbench	postgres	local	03:17.57	DataFileRead	active	vacuum analyze pgbench_accounts	

Fonte: autor

Como passo 2 do processo, denominado testes de Performance (leitura) do tipo TPC-B (sort of), organizamos os comandos na tabela 3, informando alguns detalhes do uso do pgbench.

Tabela 4 - Uso do pgbench

scaling factor	500
query mode	Simple

(continua)

Fonte: autor

Tabela 4 - Uso do pgbench

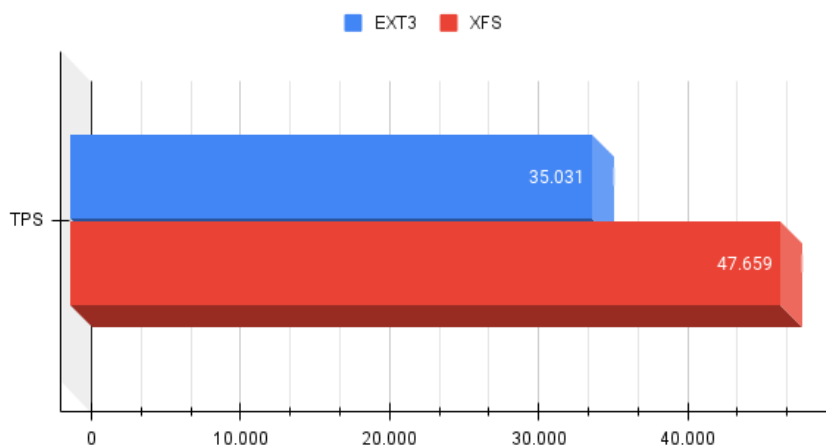
number of clients (-c)	10
number of threads (-j)	4
number of transactions per client (-t)	10.000

(conclusão)

Fonte: autor

Durante a execução do segundo passo do pgbench (passo da leitura dos dados simulando um ambiente com uso de dez clientes simultâneos e com quatro threads com dez mil transações por cliente, tivemos o resultado exposto no gráfico 2. Onde utilizamos os seguintes comandos executados: `#time /usr/pgsql-11/bin/pgbench -h 192.168.0.10 -c 10 -j 4 -t 10000 postgres -U postgres`.

Gráfico 2 – TPS (execução ext3: 47min | xfs: 33 min)



Fonte: Autor

Desta forma, nota-se que o sistema com xfs executou as dez mil transações em 33min, conseguindo uma performance média de 47 TPS (transações por segundo) enquanto o sistema com ext3 precisou de 47min e manteve uma média de 35 TPS(transações por segundo).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões acerca das oportunidades de melhoria no ajuste de desempenho e configuração dos SGBD, aperfeiçoamento de algoritmos, necessidade de auto-gerenciamento e detecção de falhas em situações específicas é ponto de partida para o desenvolvimento de uma gama de trabalhos acadêmicos que a literatura nos apresenta e dialoga sobre as possibilidades, os desafios e as constatações que esse campo de estudo proporciona. Nessa perspectiva, é uma necessidade teórica e prática analisar e ponderar sobre as ferramentas que norteiam o desempenho dos SGBDs.

Diante dessa realidade, a presente pesquisa possuía o objetivo de apresentar uma análise comparativa de performance e desempenho do banco de dados, baseadas em software livre, sobre a ótica dos sistemas de arquivos XFS e EXT3 e diante dos estudos, análises e testes realizados, chegamos aos resultados finais, o que não podem ser levados em consideração como um padrão para qualquer outro tipo de ambiente ou aplicações.

Portanto, devido aos dados coletados e apresentados por essa pesquisa, concluímos que o XFS é superior ao EXT3 em relação a performance e também com relação ao sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL (write and read) sem otimização de kernel, os testes foram executados oito vezes e em todos os testes o XFS apresentou performance superior a 30% sobre o EXT3.

Como forma para otimização da proposta desse trabalho, os testes poderiam ser desenvolvidos com algumas otimizações a nível de kernel (fs.aio-max-nr) e a nível de aplicação (PostgreSQL) em uma database maior gerada pelo pgbench, o fato dos EXT3 ter mais vantagem nas leituras de múltiplos arquivos pequenos, quando utilizando cache, ou o XFS que bom desempenho ao lidar com arquivos grandes podem ter impacto direto nas operações assíncronas de E/S que o sistema pode realizar no servidor, causando então grande mudança nos resultados.

Vale ressaltar que nenhum tipo de otimização foi feito para a realização dos testes, o que poderia ter influenciado no desempenho dos bancos de dados testados. Desta forma destaca-se que a performance de banco de dados postgresql teve maior desempenho e performance utilizando o sistema de arquivo XFS

possuindo melhor estabilidade nos testes e o melhor desempenho nos testes de inserção de dados.

PERFORMANCE OF POSTGRESQL DATABASE USING XFS AND EXT3 FILE SYSTEM

RESUME

Computational applications are currently directly linked to the intensive use of databases, which demand high availability and scalability. In view of this reality, the present article aims to present a comparative analysis of database performance and performance, based on free software, from the perspective of the XFS and EXT3 file systems. The application executed on the structures consists of a PostgreSQL database and the performance was measured using the PgBench benchmark tool. In computational environments, benchmarks are used to measure the performance of databases, operating systems, among others. The test applications followed standards that generate quantitative measures of reading and writing performance that can be compared with those of other file systems. As results, tables were elaborated that make it possible to visualize the performance variability obtained over the different computational architectures, concluding that the XFS file system becomes the best choice based on the comprehensiveness in measuring the performance of the main functionalities of a database, performance and data security.

Keywords: File systems. Linux. Database.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, Alessandro., **Técnicas de Otimização de Bancos de Dados, Um estudo Comparativo: MySQL e PostgreSQL.** (FURG), 2011.

ESLI, Silva., **Gerente de TI, DevOps, Sysadmin, System Engineer, professor, Bass Player, Krav Maga.** Disponível em: <
<https://www.esli-nux.com/2016/04/aula-15-os-sistemas-de-arquivos-xfs-e.html>>
 acessado em: 29 de dez de 2020.

GESTÃO o, **revista científica de administração o e sistemas de informação/unidade de ensino superior**, expoente. V.11, n.11.Jul. /Dez. 2008.

GRAPHICS, S. XFS: **A journaling do sistema de arquivos de alto desempenho**. [S.l.], 2006. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4214/Henrique%20Gabbi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 jan 2021.

GRAY, J., **Database and Transaction Processing Performance Handbook** (1993), Chapter Morgan Kaufman Publishers. Disponível em: https://506950aa-a-62cb3a1a-ssites.googlegroups.com/site/cadocapires/15997.pdf?attachauth=ANoY7crp3roRjLSlwwGlXHL9zOTK5Agqk5jccRZPMVTHdK54dkl2NQUF8VS8nLMWjVONiSMhfj3j-ajZVdzCwuvkY66zV0NIsKqw9iFtPXiiQPSSGUZ4Y6tjkTQS4Qu3T9Ktvkx4SwqW_DvMW4bZZTcGSdsMLIYsnu73aVK72g5wTu0q_JntS3OKMCZdOcww03qvHEEb1luywAxhtJ9eX4xnodsKe_S0-Q%3D%3D&attredirects=0. Acesso em: 08 set 2021.

INFOWESTER. **Sistema de arquivos ext3**. [S.l.], 2007. Disponível em: <<http://www.infowester.com/linext3.php>>. Acesso em: 09 jan. 2021.

KOPYTOV, A. **Sysbench manual**. MySQL AB, 2012. Disponível em: <http://docplayer.net/38571261-Sysbench-manual-alexey-kopytov.html>. Acesso em: 24 de nov de 2021

CRUZ, **Utilização de Dados JSON em Bancos de Dados Relacionais**, UNI FAMETRO – Faculdade Metropolitana de Fortaleza, Fortaleza – CE, 2020

MACHADO, F. B.; MAIA, L. P. **Arquitetura de sistemas operacionais**. [S.l.]: LTC, 2004. v. 4.

OLIVEIRA, R. S.; CARISSIMI, A. S.; TOSCANI, S. S. **Sistemas Operacionais-Vol. 11:Série Livros Didáticos Informática UFRGS**. [S.l.]: Bookman Editora, 2010.

Silberschatz A. G.; Galvin P. B.; Gagne G.; **"Fundamentos de Sistemas Operacionais"**, 6a. Edição, Editora LTC, 2004.

TANENBAUM, A. S. , **Sistemas Operacionais Modernos**. Segunda Edição, Prentice Hall, 2003.

TANENBAUM, A. S.; WOODHULL, A. S. **Sistemas Operacionais: Projetos e Implementação**. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.

St, N. F. (1994). **TPC benchmark, transaction Processing Performance Council (TPC)**. . Disponível em: < http://www.tpc.org/tpcb/spec/tpcb_current.pdf> acesso em: 18 de fev de 2021.