

Acelerando o seu negócio com Oracle Database 21c In-Memory

Alexandre Alves Andrade

Trilha Inovação com dados em nuvem

Acelerando o seu negócio com Oracle Database 21c In-Memory

Alexandre Alves Andrade

Trilha Inovação com dados em nuvem



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Compartilhável 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.



Alexandre Alves Andrade
Arquiteto de Soluções Cloud



linkedin.com/in/alexandrealvesandrade



Inovação com dados em nuvem

TRILHA

#TheDevConf
Oracle





Declaração de Porto Seguro

Os elementos a seguir tem como objetivo traçar a orientação dos nossos produtos em geral. É destinado somente a fins informativos e não pode ser incorporado a um contrato. Não representam um compromisso de entrega de qualquer tipo de material, código ou funcionalidade e não deve ser considerado em decisões de compra. O desenvolvimento, a liberação, a data de disponibilidade e a precificação de quaisquer funcionalidades ou recursos descritos para produtos da Oracle estão sujeitos a mudanças e são de critério exclusivo da Oracle Corporation.



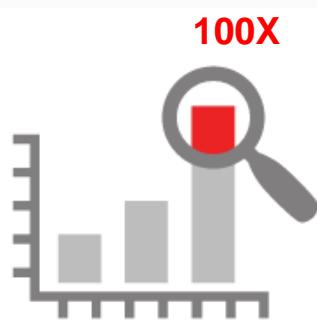


—

O que é Banco de Dados In-Memory?

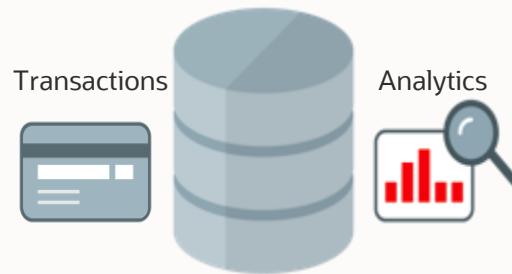
Oracle Database In-Memory

Real-Time Analytics



Possibilita Decisões
em Tempo Real

Acelere Workloads Mistas



Execução de
Analytics em
Sistemas
Transacionais

Sem Riscos



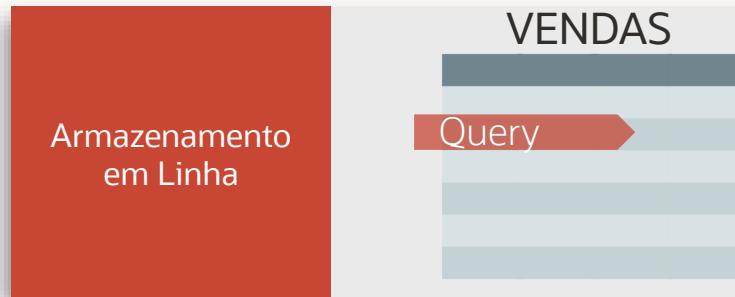
Segurança,
Disponibilidade e
Escalabilidade
Comprovadas

Simples de Implementar

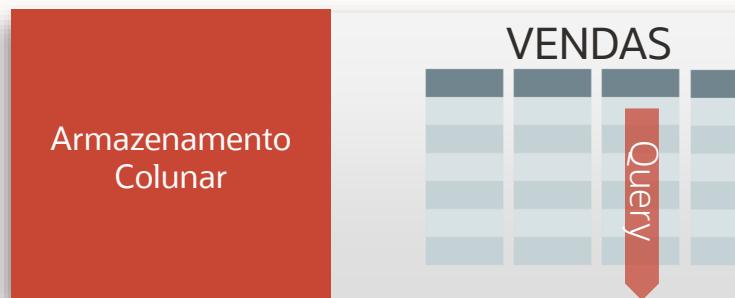


Sem Alteração nas
Aplicações
Não Limitado pela
Memória

Armazenamento em Linhas vs Colunas



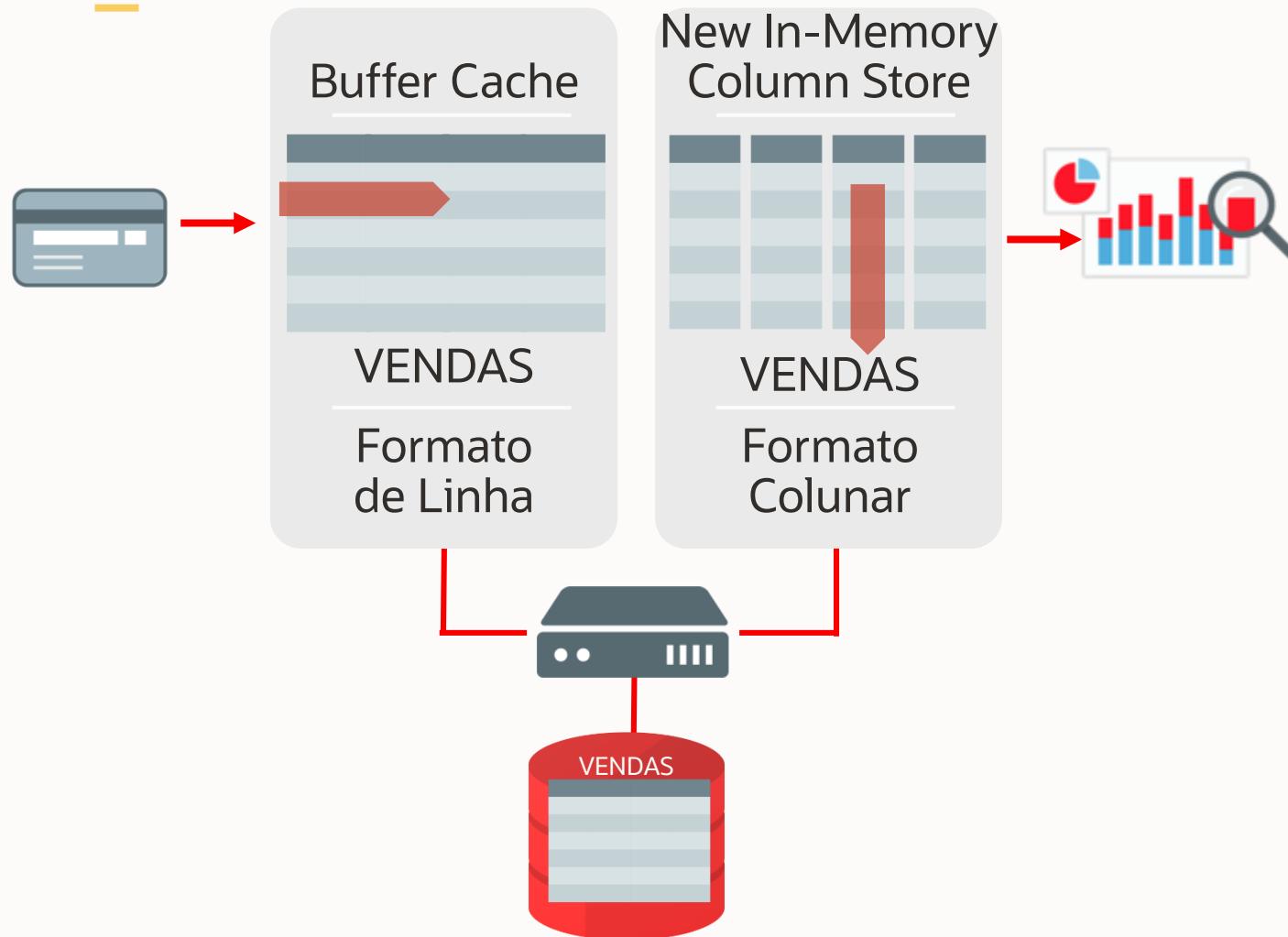
- Transações são mais rápidas em linha
 - Exemplo: Query ou Insert de um pedido
 - Melhor processamento de poucas linhas e muitas colunas



- Analytics é mais rápido em colunar
 - Exemplo: Relatório de total de vendas por região
 - Acesso mais rápido em poucas colunas e muitas linhas

Até agora era necessário escolher por um tipo em detrimento ao outro

Novo Paradigma: Os Dois Formatos



- **AMBOS** formatos para a mesma tabela
- Simultâneamente ativo e transacionalmente consistente
- Analytics utiliza novo formato colunar in-memory
- OLTP usa o reconhecido formato em linha

Oracle In-Memory: Simples de Implementar

1. Configure a capacidade da memória

```
inmemory_size = XXX GB
```

2. Configure tabelas e partições para a memória

```
alter table | partition ... inmemory;
```

3. Elimine índices OLAP para maior eficiência no OLTP



—

Onde está disponível?

Onde o Banco de Dados In-Memory está disponível?

Banco de Dados In-Memory é uma *option* para Oracle Database Enterprise Edition

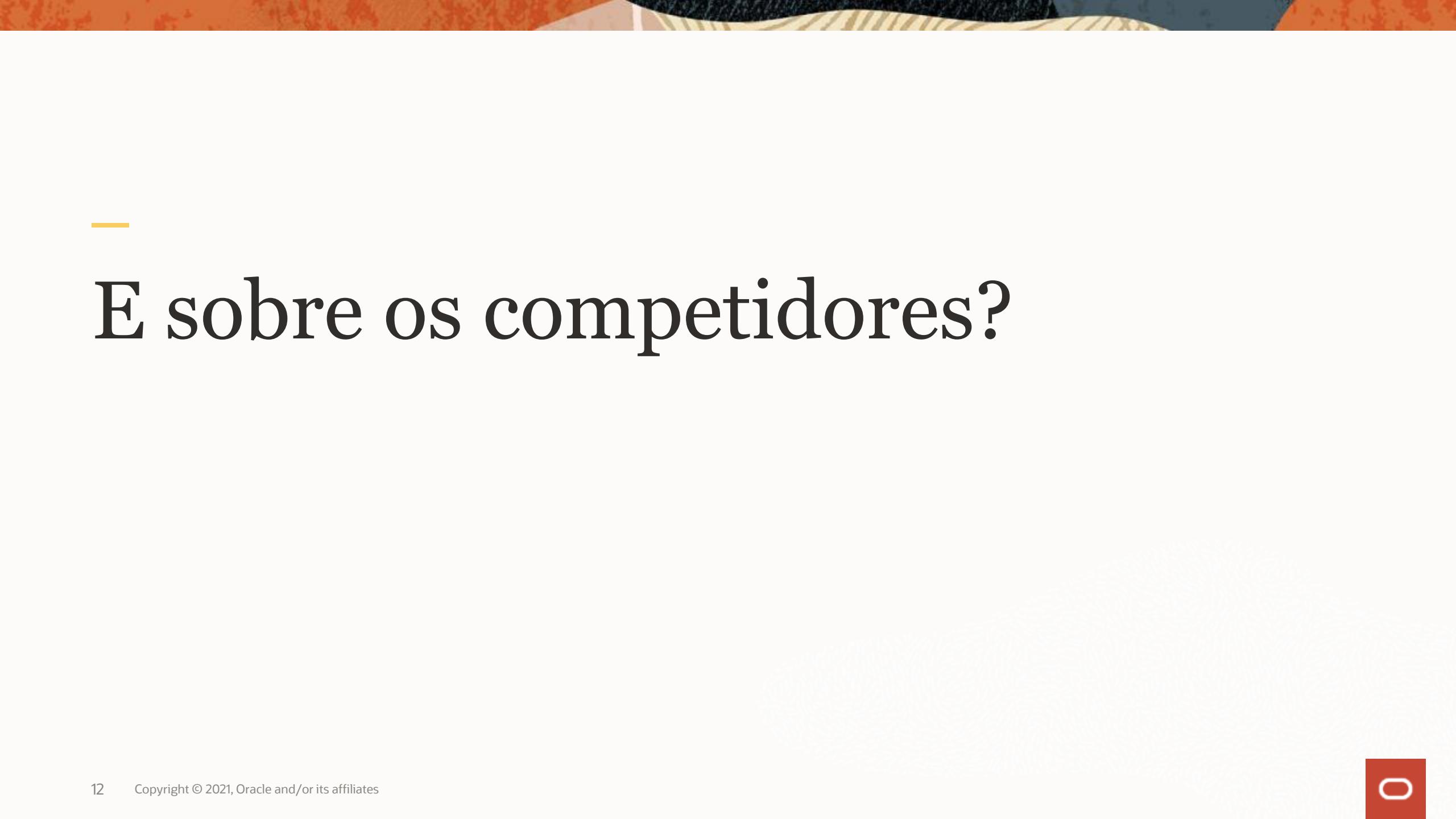
Database In-Memory foi incluído no primeiro patchset (12.1.0.2) para 12.1 todas as versões subsequentes do Oracle Database

Disponível em:

- Database Cloud Service – Virtual Machines: **Extreme Performance**
- Database Cloud Service – Bare Metal: **Extreme Performance**
- Exadata Cloud Service
- Exadata Cloud at Customer
- Autonomous Data Warehouse
- On-premises
- Oracle Database XE



Note: In-Memory não
é habilitado por
padrão



—

E sobre os competidores?

The Forrester Wave™: Translytical Data Platforms, Q4 2019



- Oracle ultrapassa SAP
- Baseado em:
 - Tecnologia exclusiva de duplo formato In-Memory
 - Funcionalidades exclusivas no Exadata
 - Comprometimento de convergência de cargas de trabalho

The Forrester Wave™ is copyrighted by Forrester Research, Inc. Forrester and Forrester Wave are trademarks of Forrester Research, Inc. The Forrester Wave is a graphical representation of Forrester's call on a market and is plotted using a detailed spreadsheet with exposed scores, weightings, and comments. Forrester does not endorse any vendor, product, or service depicted in the Forrester Wave. Information is based on best available resources. Opinions reflect judgment at the time and are subject to change.

Quadrante Mágico Gartner 2019 SGBD Transacional

Este gráfico foi publicado pelo Gartner Inc. como parte de um documento de pesquisa maior e deve ser avaliado no contexto do documento completo.

O documento do Gartner está disponível sob demanda pela Oracle. Gartner não endossa qualquer empresa, produto ou serviço retratado sem suas publicações and não aconselha usuários de tecnologia a escolher apenas os fornecedores com notas mais altas.

As publicações do Gartner consistem de opiniões dos pesquisadores do Gartner e não devem ser consumidos como fatos. Gartne

As publicações de pesquisa do Gartner consistem nas opiniões da organização de pesquisa do Gartner e não devem ser interpretadas como declarações de fato. O Gartner se isenta de todas as garantias, expressas ou implícitas, com relação a esta pesquisa, incluindo quaisquer garantias de comercialização ou adequação a um propósito específico.

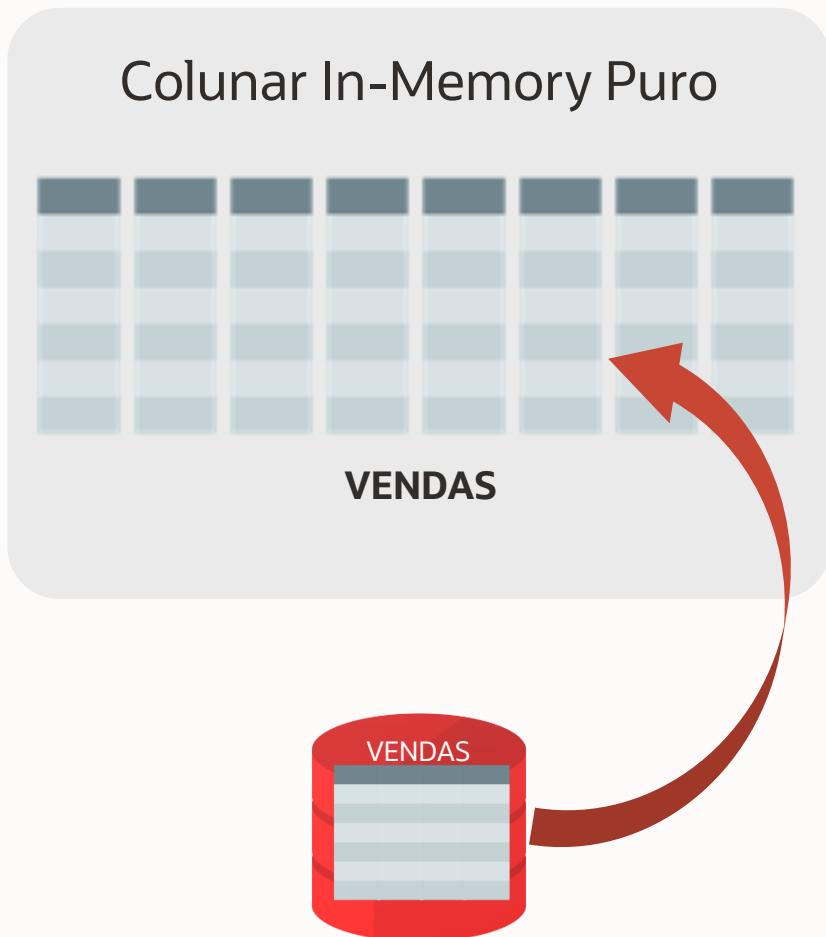
Figure 1. Magic Quadrant for Operational Database Management Systems



Fonte: Gartner *Magic Quadrant for Operational Database Management Systems*. Merv Adrian, Donald Feinberg, Henry Cook, 25 November 2019

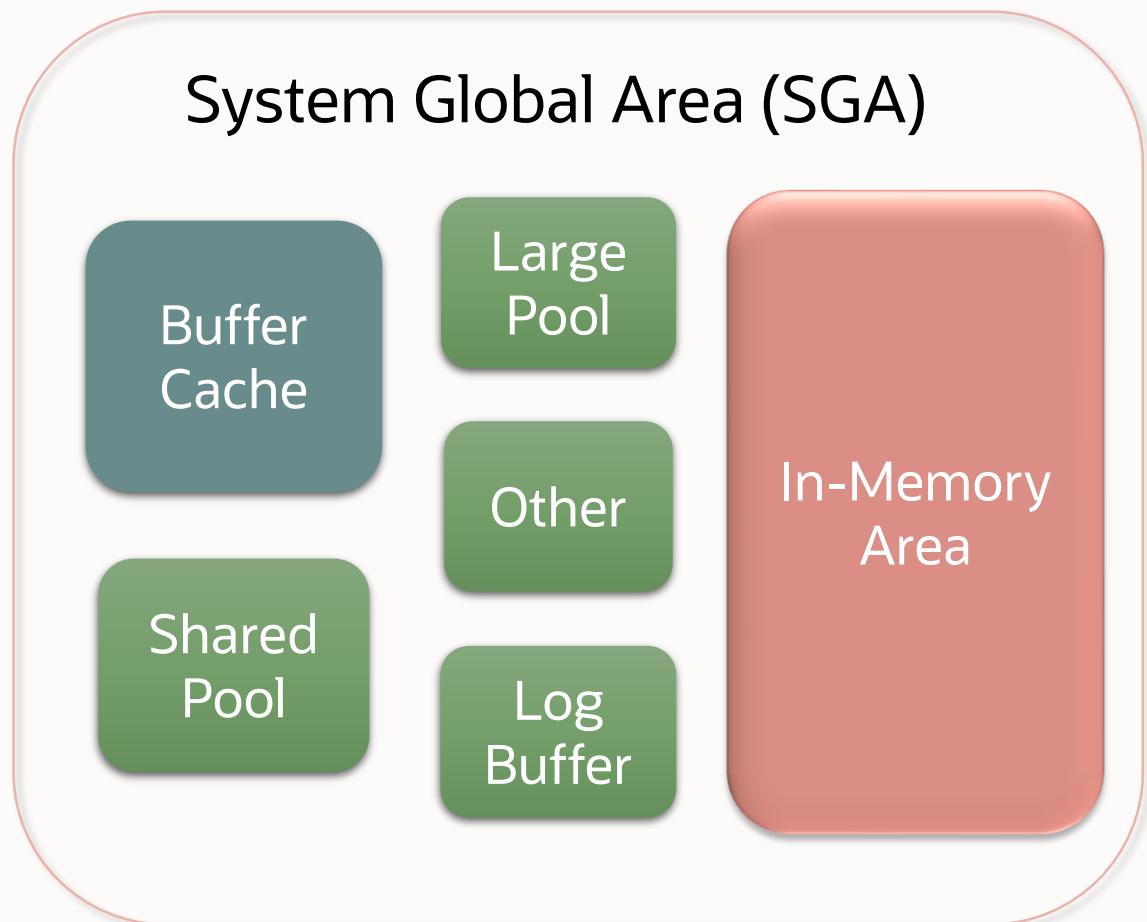
Como funciona um banco de dados In-Memory?

Tecnologia Colunar Oracle In-Memory



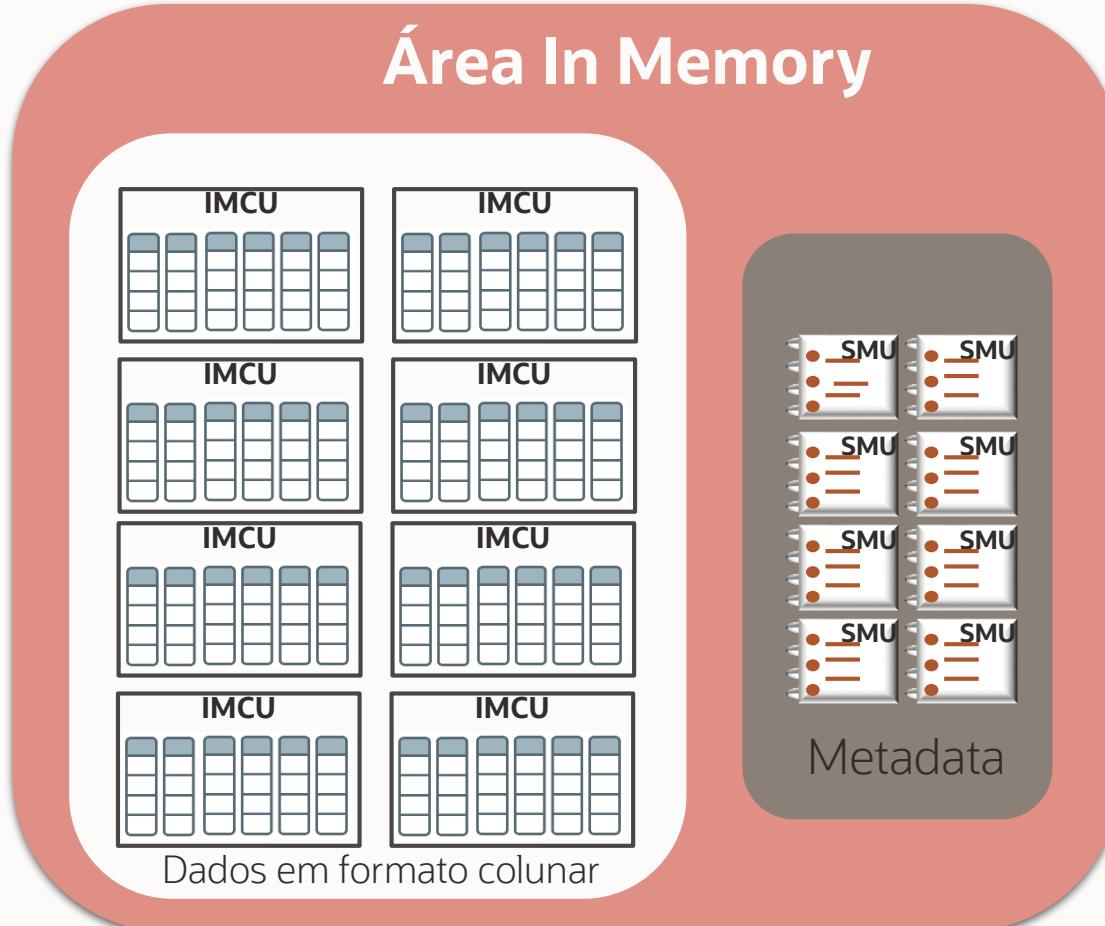
- Formato In-Memory puramente colunar
 - Sem persistência, portanto não é gerado undo ou redo
- Pode ser habilitado para tabela, partição, subpartição ou view materializada
- Tipicamente comprime os dados de 2x a 20x
- Disponível em todas as plataformas de hardware

In-Memory Area: Área estática dentro da SGA



- Contém dados no novo formato colunar In-Memory
- Controlado pelo parâmetro INMEMORY_SIZE parameter
 - Tamanho mínimo de 100MB
- Pode ser aumentado com o banco de dados no ar (12.2)
- SGA_TARGET deve ter espaço suficiente para acomodar a área In-Memory

Composição da Área In-Memory

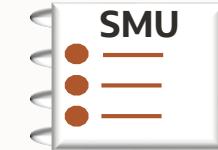
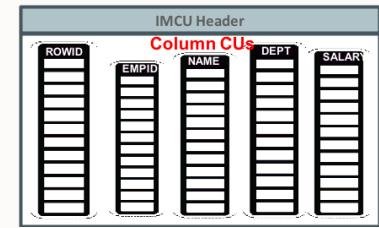
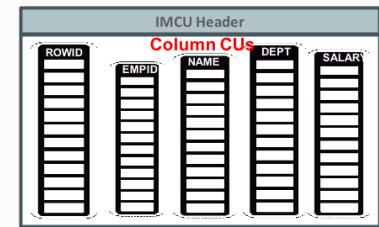


- Contém 2 sub-áreas:
 - IMCU pool: armazena In Memory Compression Units (IMCUs)
 - SMU pool: armazena Snapshot Metadata Units (SMUs)
- IMCUs contém os dados formatados colunamente
- SMUs contém metadados e informações transacionais

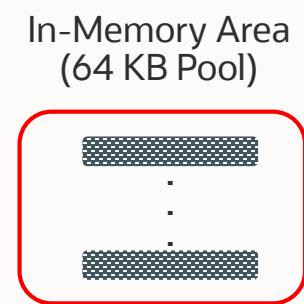
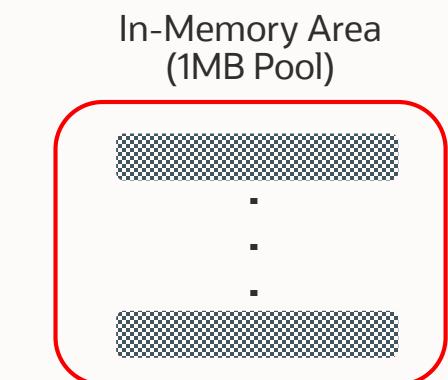
Composição de um objeto In-Memory



Um objeto na memória é composto por um ou mais IMCUs/SMUs



Um IMCU/SMU é composto por um ou mais segmentos de memória de 1MB/64KB



Populando as Tabelas

- A ordem que as tabelas são populadas é controlada pela subcláusula **PRIORITY**
 - **ALTER TABLE sales INMEMORY PRIORITY HIGH;**
- Níveis:
 - CRITICAL > HIGH > MEDIUM > LOW
 - Controla ordem (não velocidade) da carga
- **PRIORITY** padrão é **NONE**
 - Carrega apenas no primeiro acesso

```
oracle@srv80101:~/In_Memory_BetaLesson4
top - 15:32:09 up 7 days, 23:45, 7 users, load average: 14.72, 4.14, 1.55
Tasks: 622 total, 36 running, 586 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 96.7%us, 1.9%sy, 0.0%ni, 0.0%id, 1.2%wa, 0.0%hi, 0.1%si, 0.0%st
Mem: 148834648k total, 146686500k used, 2148148k free, 187748k buffers
Swap: 2096440k total, 92k used, 2096348k free, 131648316k cached
PID USER PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM TIME+ COMMAND
24673 oracle 20 0 120g 1.7g 1.6g R 79.0 1.2 6:13.27 ora_w014_orcl
24569 oracle 20 0 120g 2.5g 2.4g R 76.7 1.7 9:15.98 ora_w003_orcl
24663 oracle 20 0 120g 1.7g 1.7g R 74.4 1.2 6:32.98 ora_w00z_orcl
24627 oracle 20 0 120g 2.0g 1.9g R 73.1 1.4 7:57.44 ora_w00o_orcl
24625 oracle 20 0 120g 2.2g 2.1g R 72.4 1.5 8:42.75 ora_w00n_orcl
24667 oracle 20 0 120g 2.0g 1.9g R 72.1 1.4 7:31.28 ora_w011_orcl
24571 oracle 20 0 120g 2.5g 2.3g R 71.8 1.8 9:32.78 ora_w004_orcl
24657 oracle 20 0 120g 1.8g 1.7g R 71.1 1.3 6:41.06 ora_w00w_orcl
24669 oracle 20 0 120g 2.2g 2.1g R 70.8 1.6 8:56.33 ora_w012_orcl
24683 oracle 20 0 120g 1.7g 1.7g R 70.5 1.2 6:46.79 ora_w018_orcl
24621 oracle 20 0 120g 2.0g 1.9g R 70.1 1.4 8:12.00 ora_w001_orcl
24687 oracle 20 0 120g 1.9g 1.8g R 70.1 1.4 7:58.64 ora_w019_orcl
24611 oracle 20 0 120g 2.3g 2.0g R 69.8 1.6 8:13.25 ora_w00g_orcl
24619 oracle 20 0 120g 1.9g 1.8g R 68.5 1.3 6:36.29 ora_w00k_orcl
24671 oracle 20 0 120g 1.9g 1.8g R 68.2 1.3 7:13.82 ora_w013_orcl
24675 oracle 20 0 120g 1.7g 1.6g R 67.5 1.2 6:42.18 ora_w015_orcl
24659 oracle 20 0 120g 1.9g 1.8g R 67.2 1.3 6:53.53 ora_w00x_orcl
24631 oracle 20 0 120g 2.3g 2.3g R 66.9 1.6 9:28.48 ora_w00p_orcl
24654 oracle 20 0 120g 1.8g 1.7g R 66.9 1.3 6:57.79 ora_w00v_orcl
```

- Carga realizada através de processos de background
ora_w00x_orcl
- Número de processos controlados pelo parâmetro:
INMEMORY_MAX_POPULATE_SERVERS

View de uso da Área In-Memory

V\$INMEMORY_AREA:
Tamanho atual dos pools
na área In-Memory

```
SQL> SELECT * FROM v$inmemory_area;
```

POOL	ALLOC_BYTES	USED_BYTES	POPULATE_STATUS
1MB POOL	5,179,965,440	3,241,148,416	DONE
64KB POOL	570,425,344	9,568,256	DONE

V\$IM_SEGMENTS:
Lista de segmentos
atualmente populados
no armazenamento In-
Memory

```
SQL> SELECT owner, segment_name, populate_status,  
       inmemory_size, bytes_not_populated  
     FROM v$im_segments;
```

OWNER	NAME	STATUS	In-Memory Size	Bytes Not Populated
SSB	LINEORDER	COMPLETED	3,206,086,656	0
SSB	DATE_DIM	COMPLETED	1,179,648	0
SSB	SUPPLIER	COMPLETED	2,228,224	0
SSB	PART	COMPLETED	18,022,400	0
SSB	CUSTOMER	COMPLETED	23,199,744	0

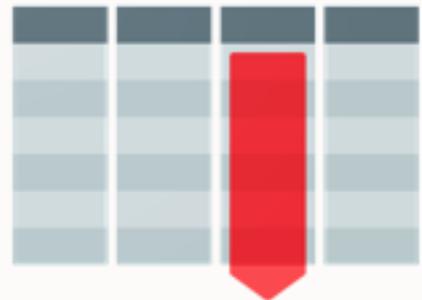


Tecnologia de Banco de Dados In-Memory

Tecnologia de Banco de Dados In-Memory

Buscando e filtrando dados com maior eficiência

Formato Colunar



Acesse apenas as colunas que você precisa

Compressão



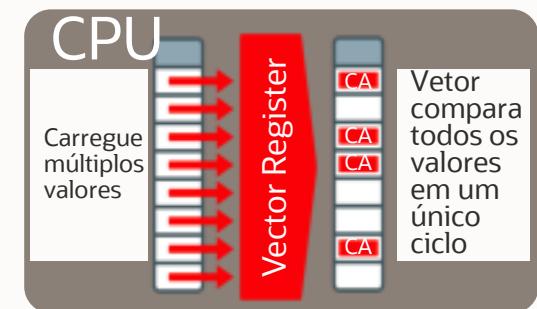
Busque e filtre dados em formato compactado

Índices



Elimine dados desnecessários da coluna

SIMD Vector Processing

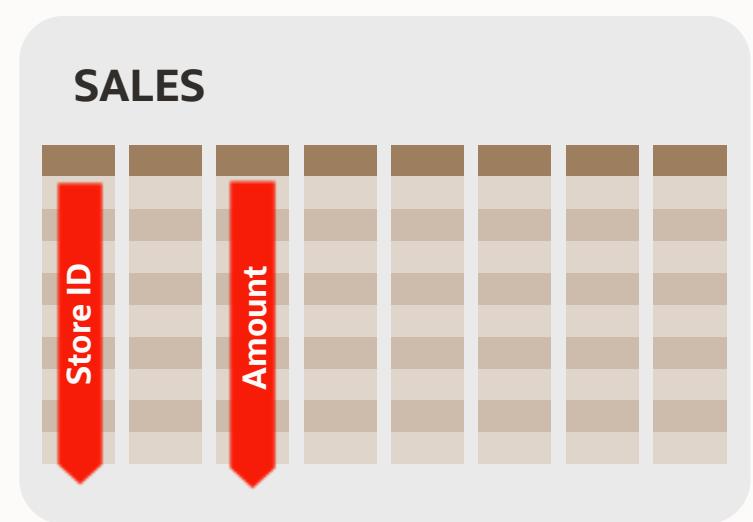


Processe múltiplos valores de colunas em uma única instrução de CPU

Formato Colunar

Acesse apenas as colunas da consulta

- Leia apenas as colunas necessárias
 - Sem necessidade de ler a linha toda e passar por todas as colunas para encontrar os valores
- Todas as colunas das tabelas acessadas pela query precisam estar populadas
 - A versão 21c tem capacidade de leitura híbrida

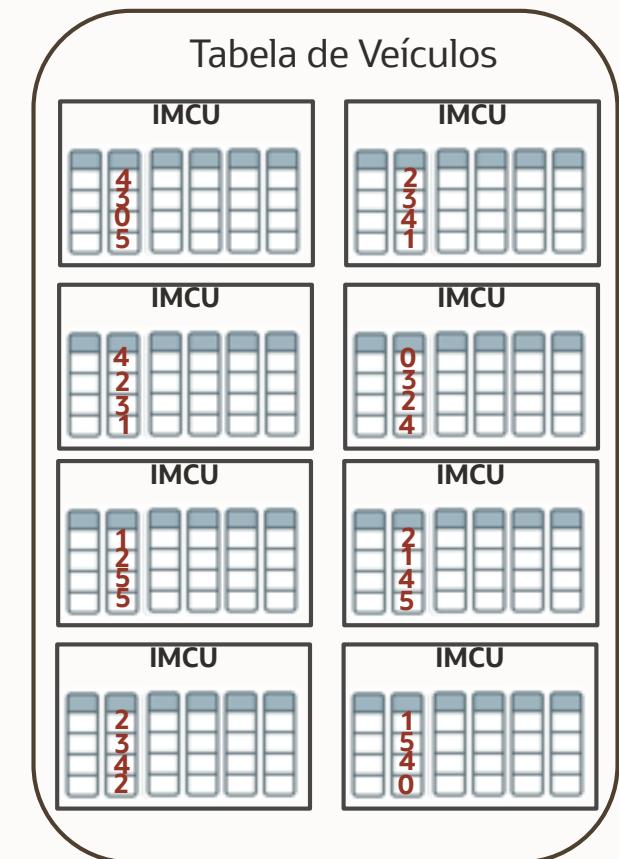


Compressão

- Múltiplos níveis de compressão
 - FOR DML
 - FOR QUERY LOW/HIGH
 - FOR CAPACITY LOW/HIGH
- Query Low e High usam compactação por dicionário e run length – valores lidos diretamente dos dados compactados
- Capacity Low e High adicionam compactação extra do tipo “zip”

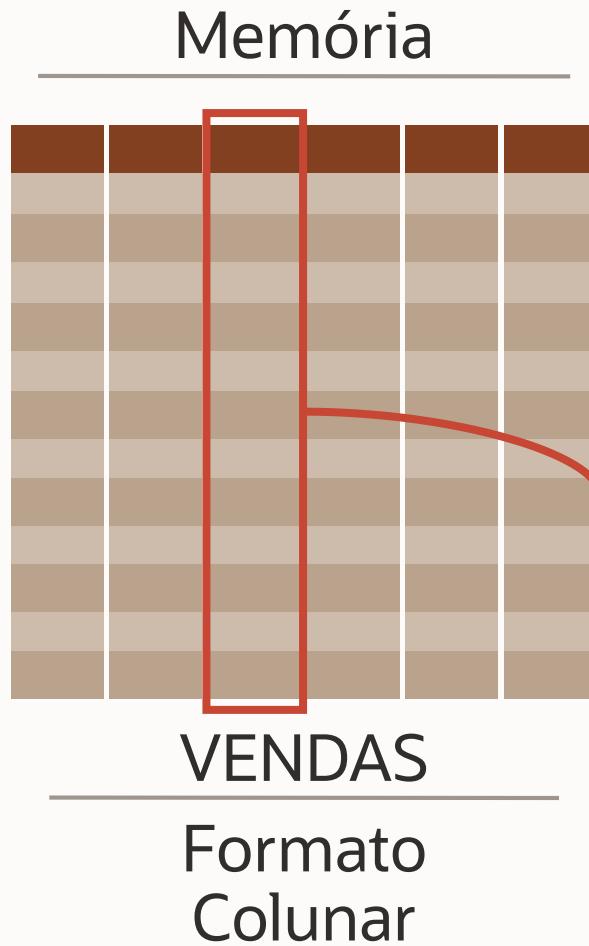
Dicionário Comum

NAME	ID
AUDI	0
BMW	1
CADILLAC	2
PORSCHE	3
TESLA	4
VW	5



Índices de Armazenamento In-Memory

Olhe apenas os dados que você precisa

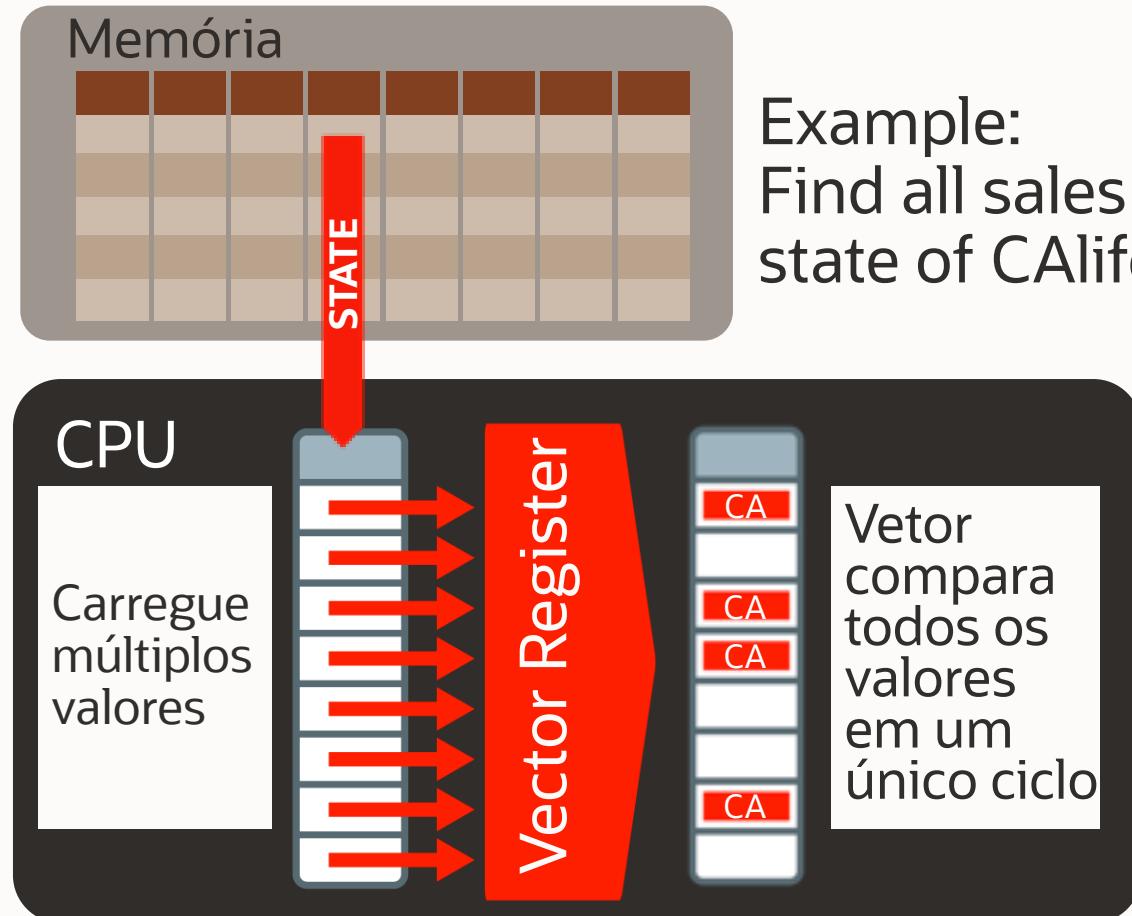


	Min 1 Max 3	X
	Min 4 Max 7	X
	Min 8 Max 12	✓
	Min 7 Max 15	?

- Exemplo: encontre todas as vendas de lojas com `store_id = 8`
 - Cada coluna é feita de múltiplas unidades de coluna
 - Valores mínimos e máximos são armazenados no índice para cada unidade de coluna
 - Índices de armazenamento oferecem desempenho semelhante à particionamento para **TODAS** as queries

SIMD Vector Processing

Processamento mais rápido para consultas analíticas



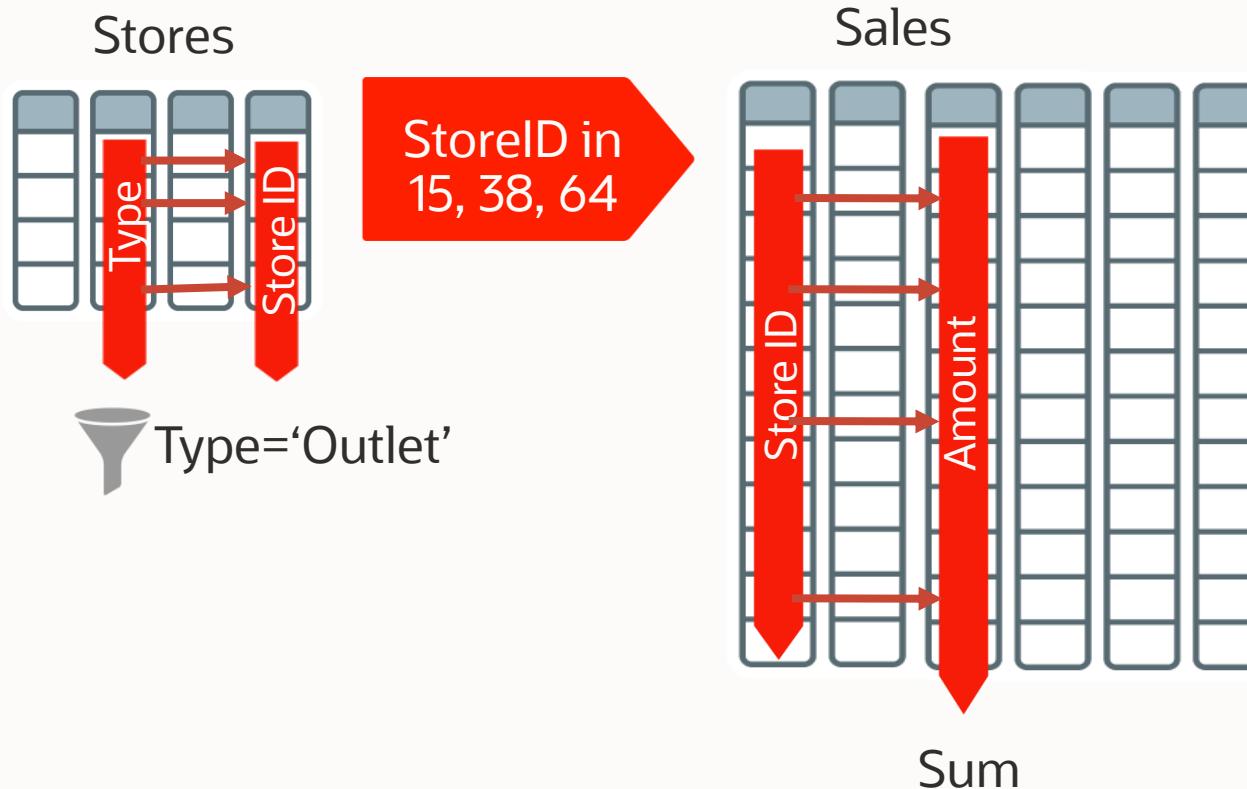
Example:
Find all sales in
state of California

- Cada núcleo de CPU lê as colunas in-memory
- Instruções SIMD vector são usadas para processar múltiplos valores por instrução de CPU
- Bilhões de linhas/seg por CPU core
 - Format de linha é na ordem de millions/sec

> 10x mais rápido

Juntando e Combinando Dados Muito Mais Rápido

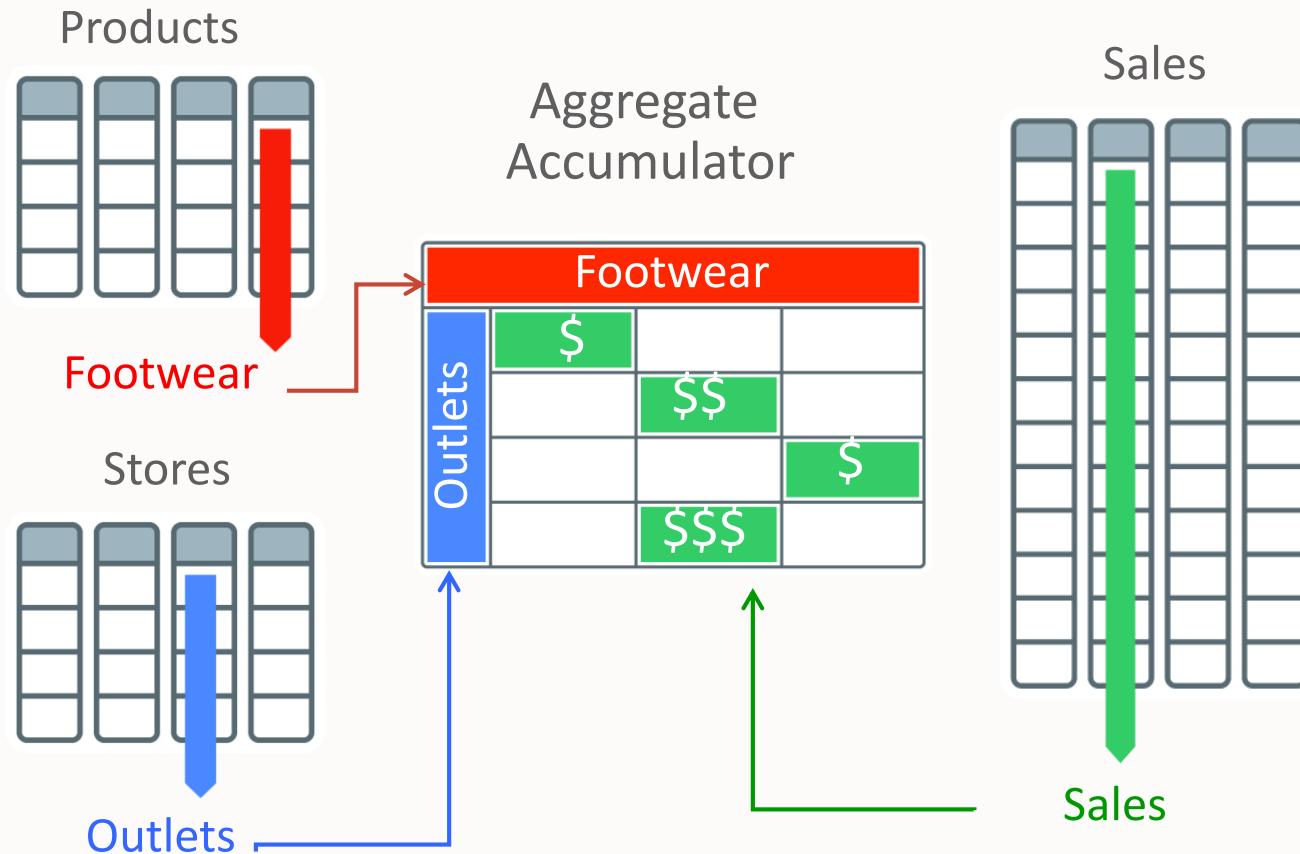
Exemplo: Encontre o total de vendas nas lojas do tipo outlet



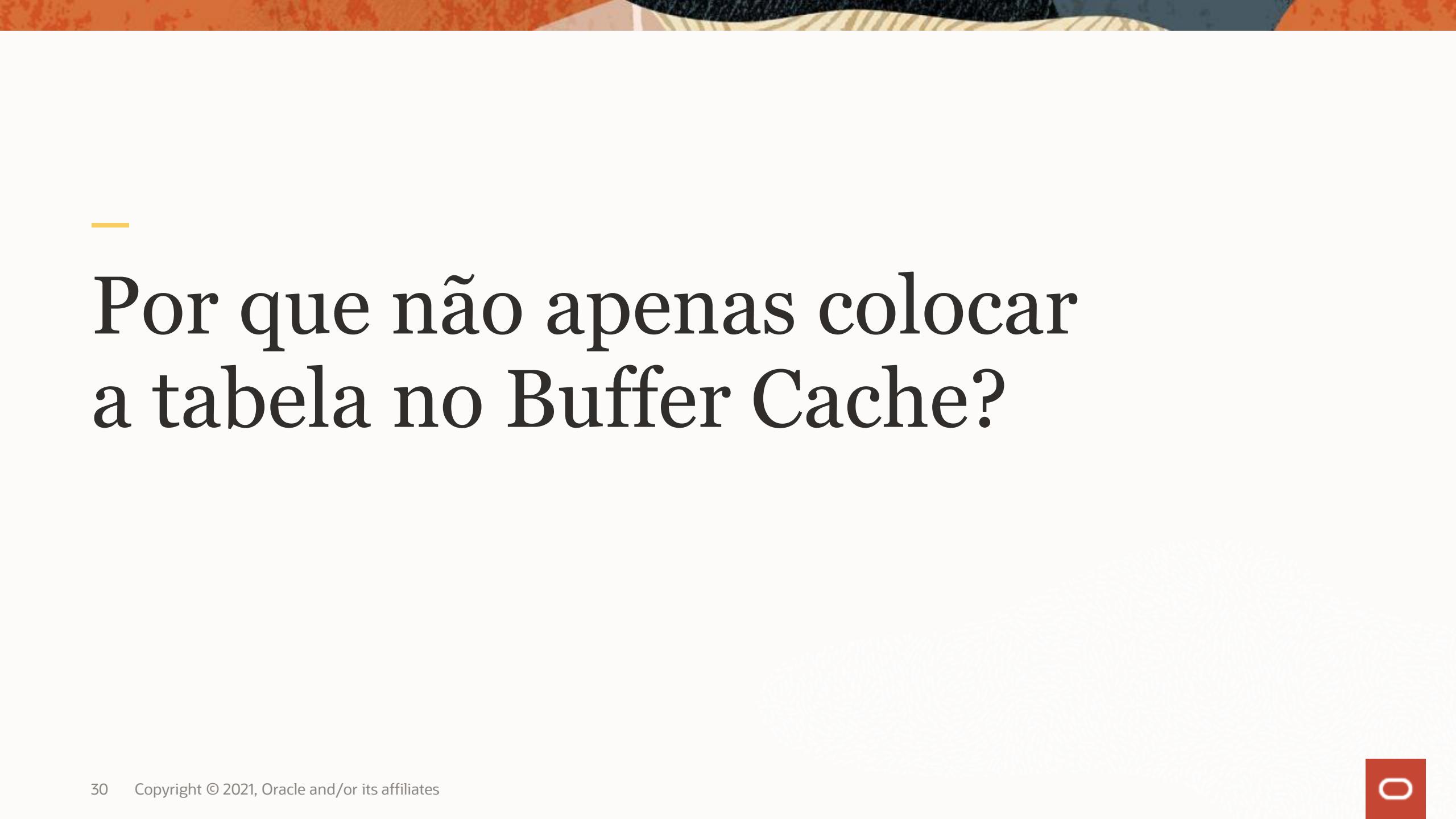
- Converte joins entre duas ou mais tabelas em leituras de colunas usando o filtro Bloom
- Joins de tabelas **10x** mais rápidos

Agregação In-Memory

Exemplo: Relatório de vendas de calçados em lojas do tipo outlet



- Plano de execução mostra **Vector Group By**
- Cria dinamicamente um acumulador de agregação
- Agregação feito em memória durante leitura de alta velocidade
- Vetores chave são utilizados ao invés de filtros Bloom
- Vetores chave agrupam as chaves para mapear todos as combinações



—

Por que não apenas colocar
a tabela no Buffer Cache?

Armazenamento em Coluna X Linha

```
SQL> -- In-Memory Column Store query
SQL>
SQL> select max(lo_ordtotalprice) most_expensive_order From LINEORDER;

MOS...EXPENSIVE_ORDER
-----
57346348

Elapsed: 00:00:00.01
```

Id Operation	Name	Rows	Bytes	Cost (%CPU)	Time
0 SELECT STATEMENT				5401 (100)	
1 SORT AGGREGATE		1	6		
2 TABLE ACCESS INMEMORY FULL	LINEORDER	59M	343M	5401 (16)	00:00:01

```
SQL> -- Buffer Cache query with the column store disabled via NO_INMEMORY hint
SQL>
SQL> select /*+ NO_INMEMORY */ max(lo_ordtotalprice) most_expensive_order From LINEORDER;

MOS...EXPENSIVE_ORDER
-----
57346348

Elapsed: 00:00:08.38
```

Id Operation	Name	Rows	Bytes	Cost (%CPU)	Time
0 SELECT STATEMENT				123K(100)	
1 SORT AGGREGATE		1	6		
2 TABLE ACCESS FULL	LINEORDER	59M	343M	123K (1)	00:00:05

O que há de novo?

Inovações do Database In-Memory

12.1

- Pure In-Memory column format
- Scan & Filter on compressed data
- Fast joins
- Data pruning via storage indexes
- SIMD vector processing
- In-Memory aggregation

12.2

- Join Groups
- In-Memory Expressions
- JSON/JSON support
- **Massive capacity - In-Memory on Exadata flash**
- Auto population policies
- Fast-Start
- Active Data Guard

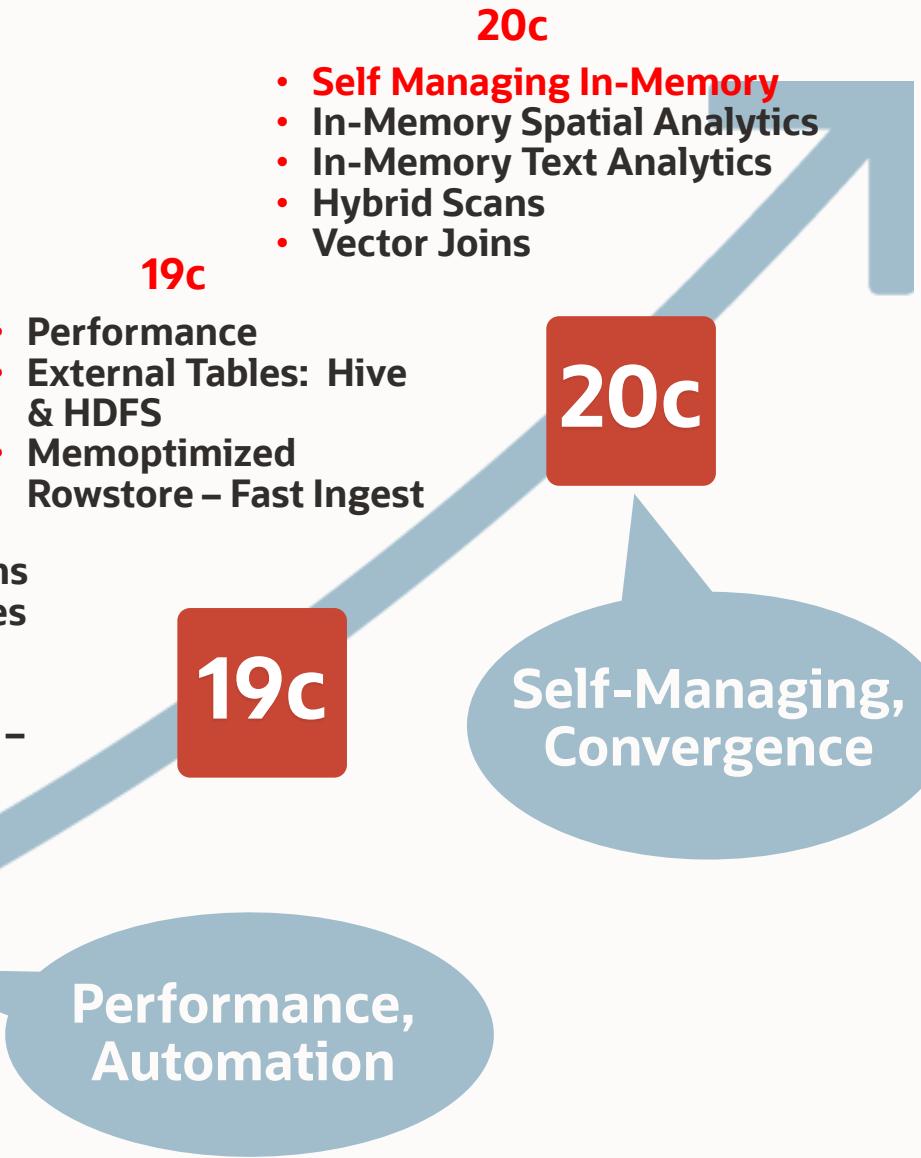
12.1

18c

- **Automatic In-Memory**
- In-Memory Dynamic Scans
- In-Memory External tables
- In-Memory Optimized Arithmetic
- Memoptimized Rowstore – Fast Lookup

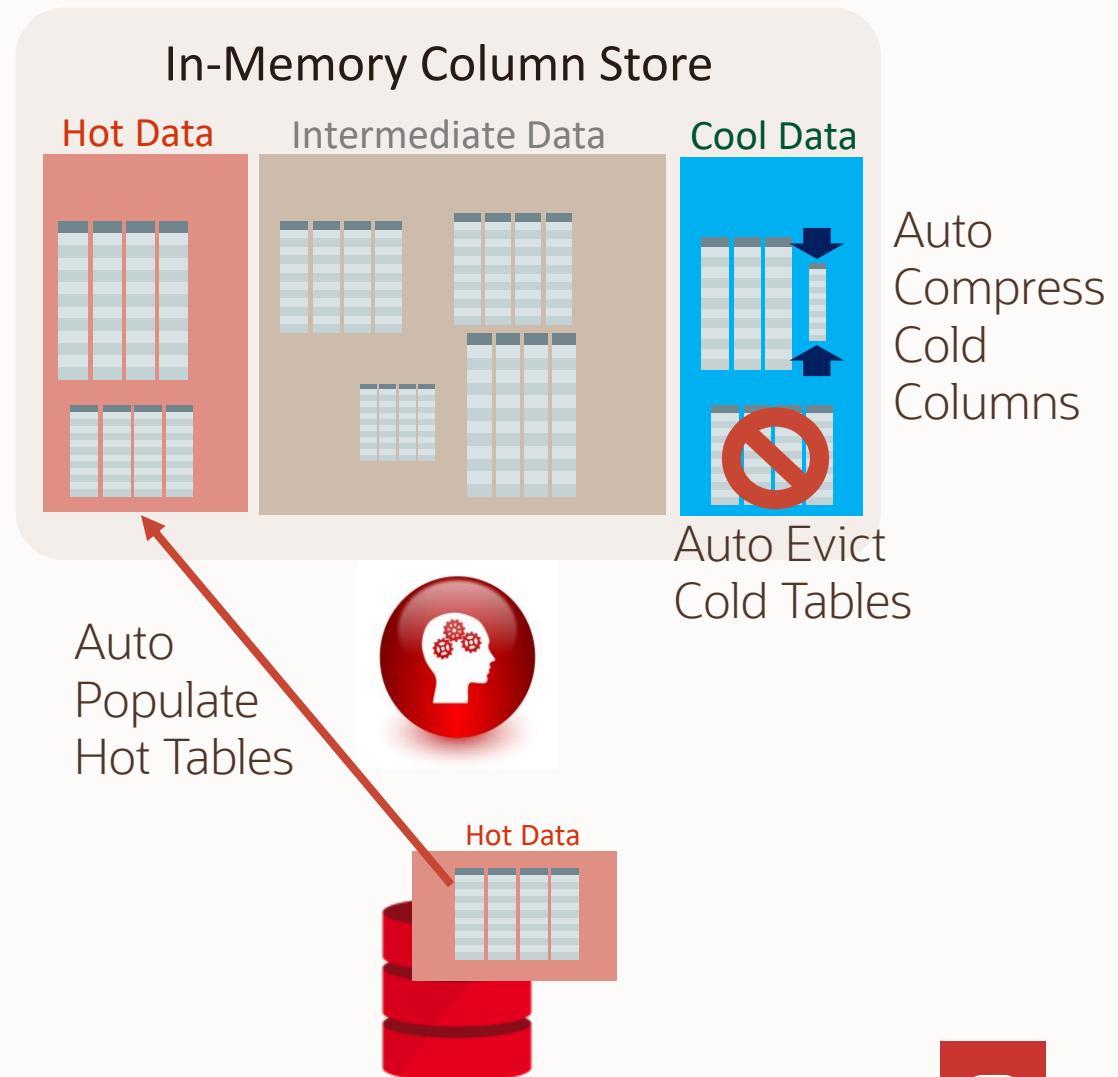
12.2

Performance,
Capacity

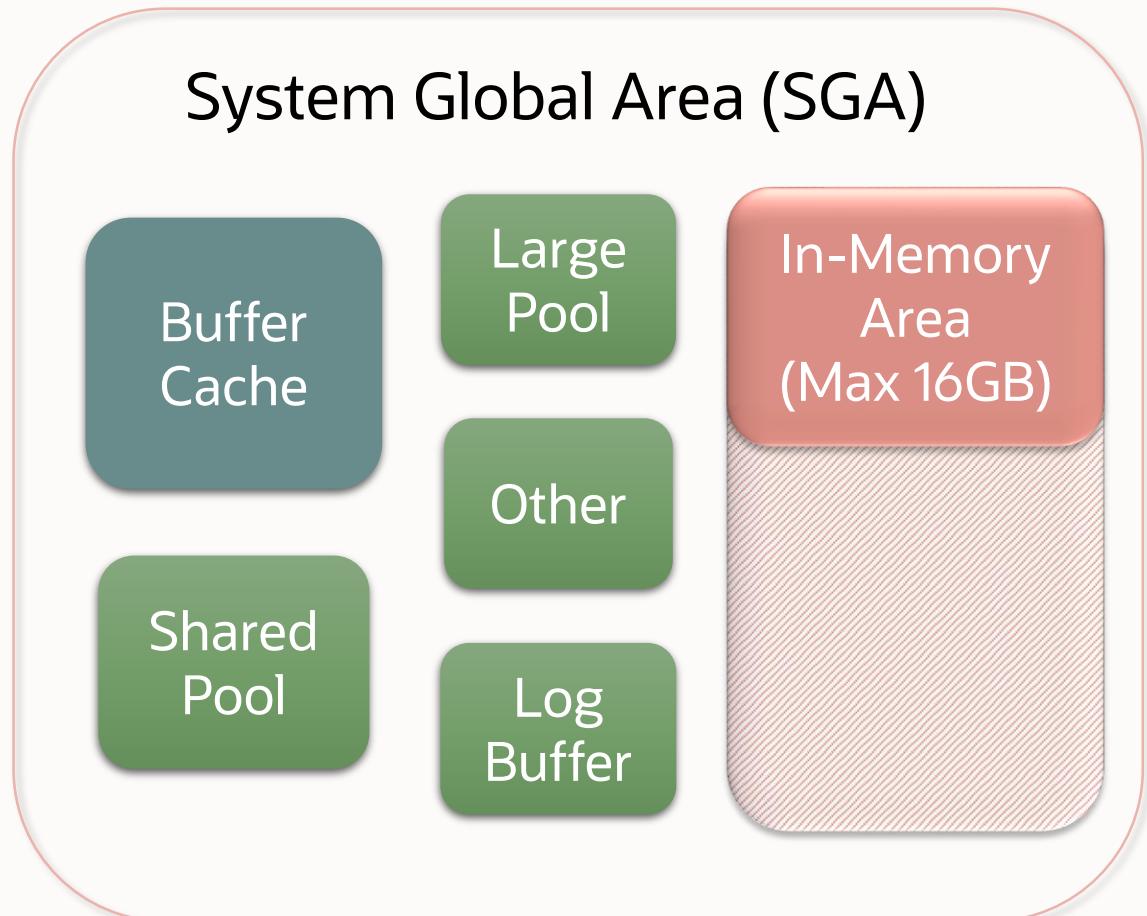


AIM: Self-Managing In-Memory

- Nova opção Automatic In-Memory (AIM)
 - `inmemory_automatic_level = HIGH`
- AIM habilita armazenamento in-memory auto gerenciável
 - Sem necessidade de configurar as tabelas como INMEMORY
- Gerencia objetos automaticamente
 - Carga e limpeza sem intervenção do usuário
 - Automaticamente comprime colunas acessadas com menos frequência



Recurso Base Level



- Habilitado com `INMEMORY_FORCE` parameter
 - Precisa estar configurado para `BASE_LEVEL`
- `INMEMORY_SIZE` limitado ao máximo de 16GB

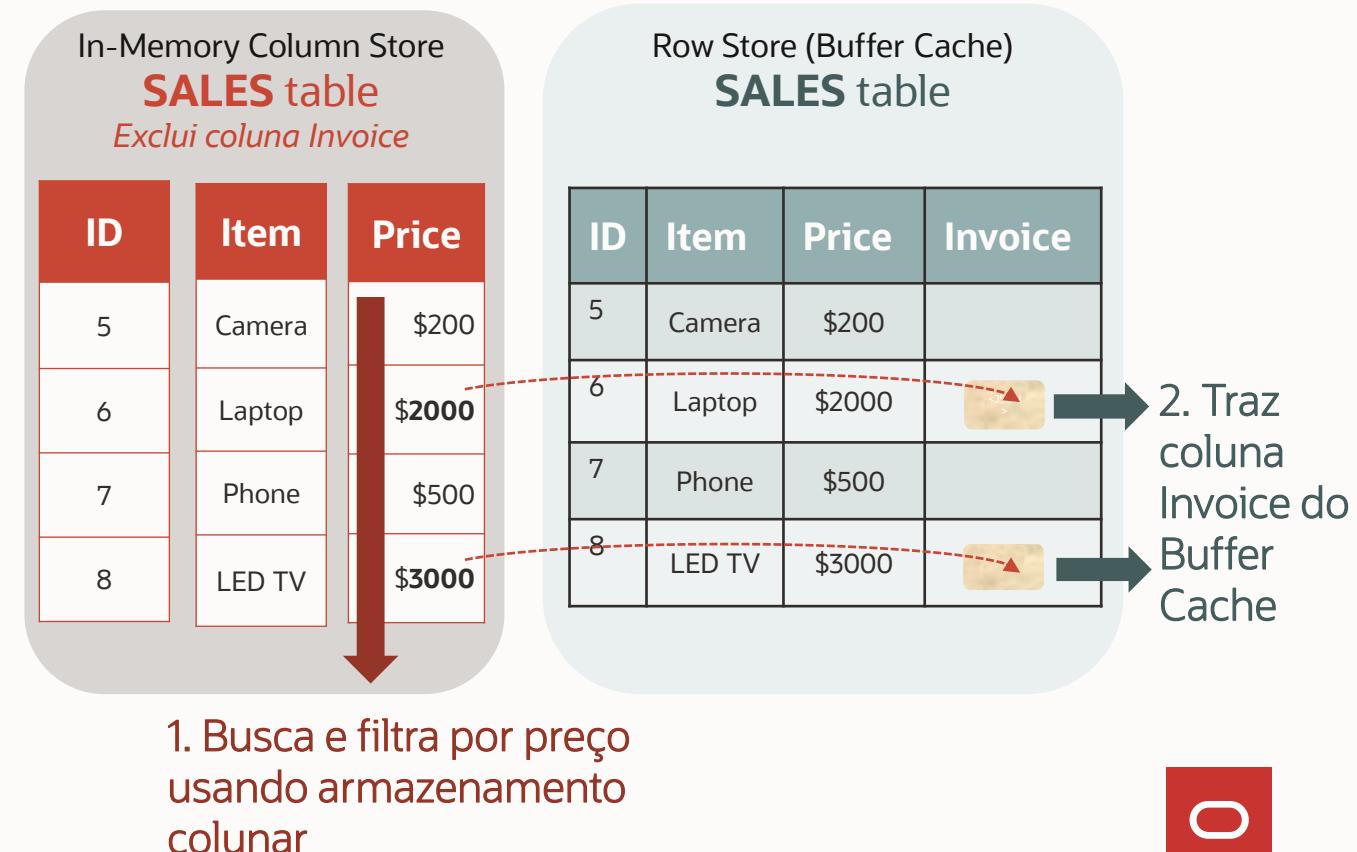
Recurso Base Level

- Clientes agora podem usar até **16GB** de armazenamento colunar In-Memory sem precisar adquirir licença da option
- O propósito do recurso **Base Level** é permitir que clientes vejam o valor da opção In-Memory
- Nem todos os recursos do Banco de Dados In-Memory estão disponíveis com Base Level
- Disponível no 21c

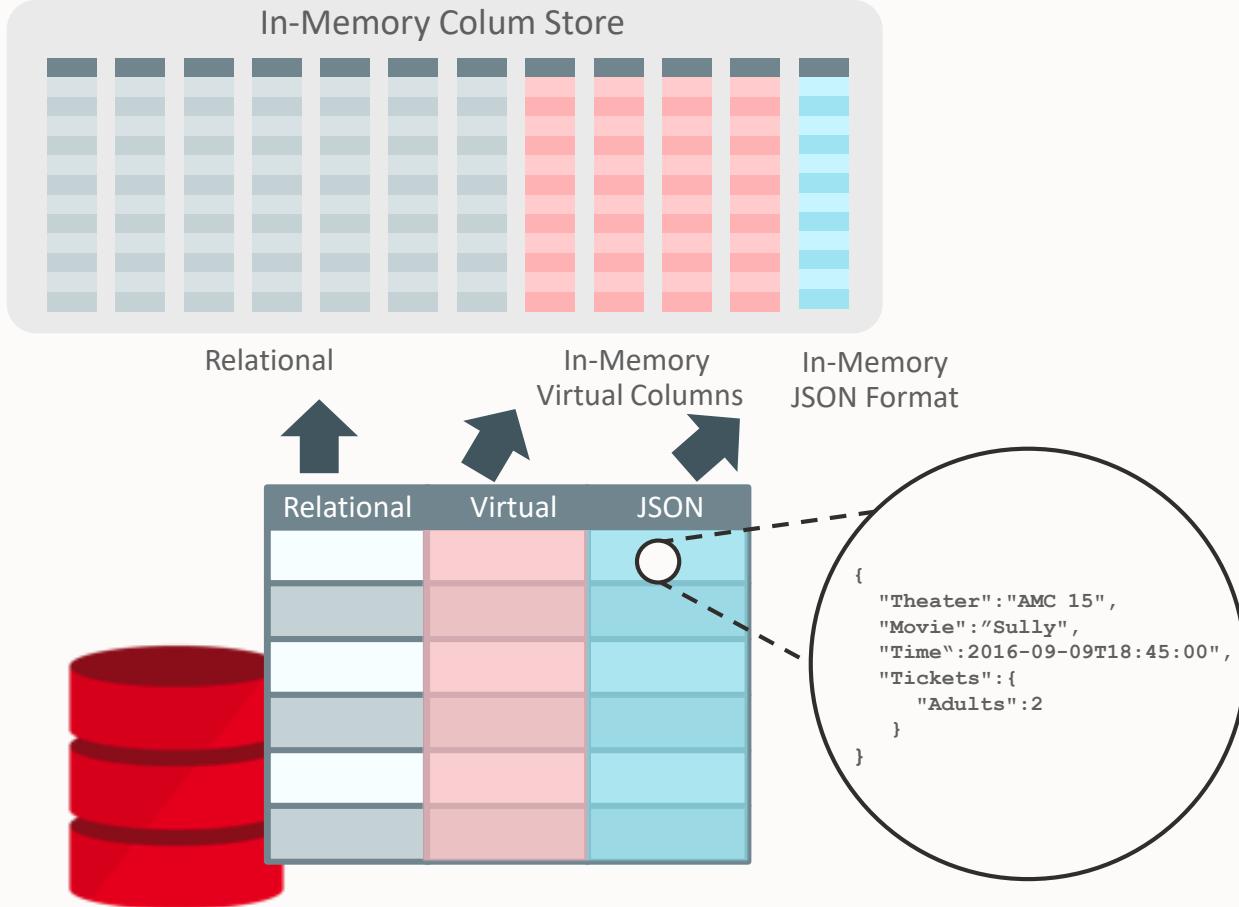
Buscas Híbridas In-Memory

- Colunas grandes e com pouca frequência de acesso podem ser removidas do In-Memory
 - ex. Imagens, Documentos, etc.
- Como era: Acesso In-Memory desabilitado se alguma coluna não estivesse na memória
- In-Memory **Hybrid Scans**
 - Lê e filtra usando armazenamento colunar in-memory
 - Busca colunas excluídas do armazenamento em linhas
 - Ganho de performance de mais de **10x**

*SELECT Invoice FROM Sales
WHERE Price > 1000*

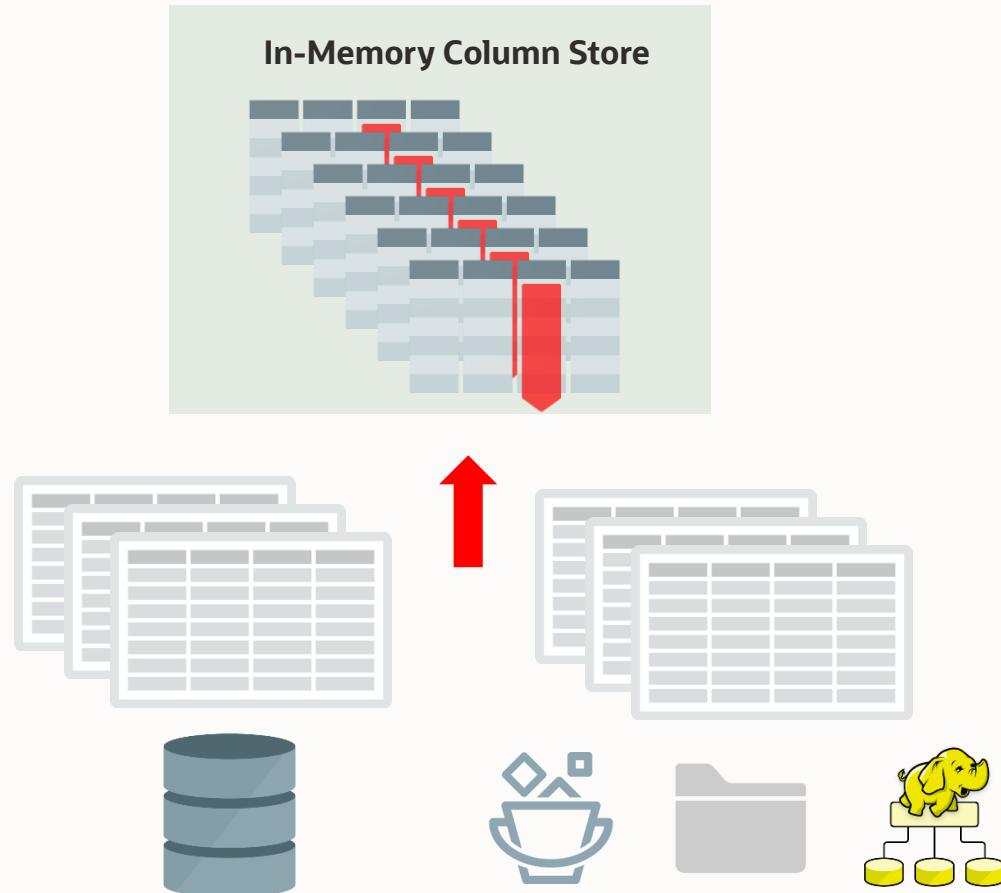


Format JSON In-Memory



- Novas colunas do tipo JSON populadas em formato binário otimizado
- IM consulta conteúdo JSON usando `JSON_TABLE`, `JSON_VALUE`, `JSON_EXISTS` e `JSON_TEXTCONTAINS`
 - ex. encontrar filmes onde `movie.name` contenha “Jurassic”
- Expressões adicionais podem ser criadas em colunas JSON (ex. `JSON_VALUE`) & armazenadas em memória
- Ganhos de desempenho de **2X a 30X**

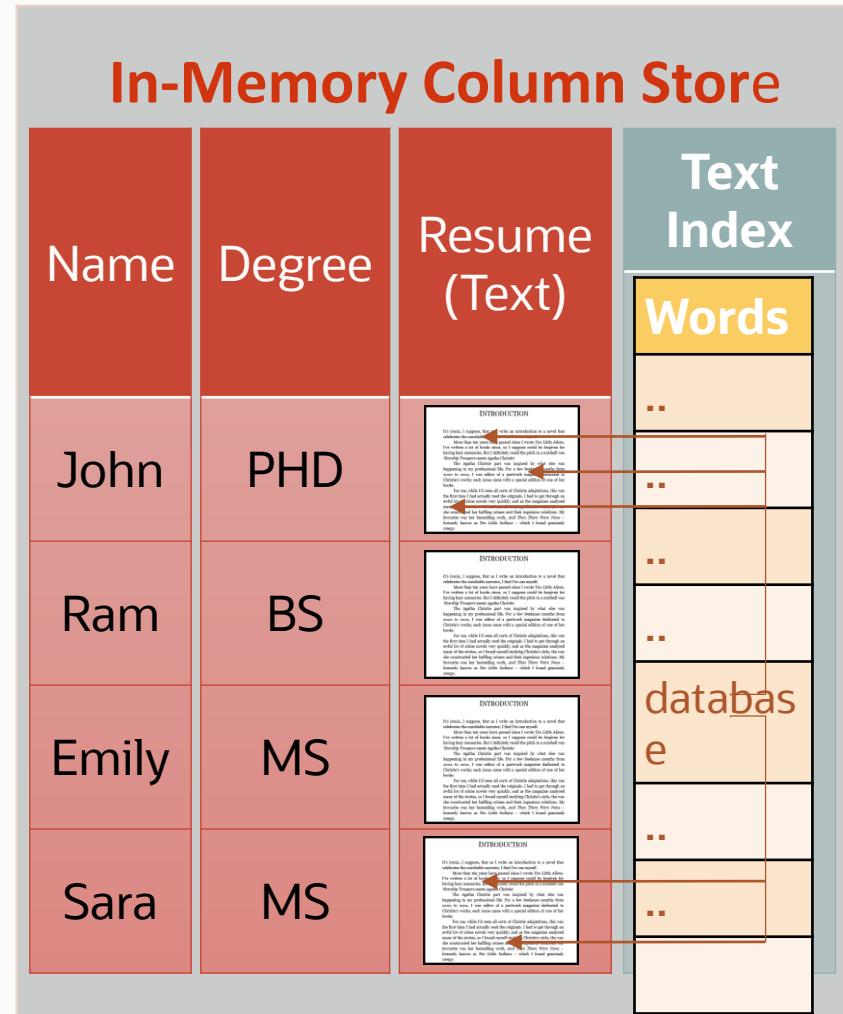
Suporte a In-Memory External Table



- Carga para tabelas externas particionadas ou híbridas
 - Cláusula INMEMORY no nível mais alto é herdado por todas as partições
 - Atributo INMEMORY pode também ser especificado para partições individuais
- Flexibilidade para popular apenas tabelas externas selecionadas ou partições internas

Colunas In-Memory Full

- Novo Índice Invertido In-Memory para cada coluna do tipo texto
- Índice Invertido mapeia palavras aos documentos que contém aquelas palavras
- Consultas convergindo relacional + texto mais rápidas, uma vez que são executadas em memória
- Substitui índices de texto em disco para cargas analíticas
- Consultas à textos **3x mais rápidas**



Encontre candidatos com "PhD" que contenham "database" em seus CVs

Onde encontrar mais informação?

<https://blogs.oracle.com/in-memory/dbim-resources>

A screenshot of a web browser displaying the Oracle Database In-Memory blog at <https://blogs.oracle.com/in-memory/>. The page features a large banner image of Oracle headquarters buildings. A red arrow points from the text "DBIM Resources" in the sidebar menu to the same text in the main content area, which is enclosed in a red circle. The sidebar also lists "CATEGORIES" like Oracle Database In-Memory and "RELATED CONTENT" such as "DBIM Resources". Other menu items include Blogs Home, Blogs Directory, Author Directory, and Contact Us. The main content area includes sections for "FEATURED POST", "Recent Posts", and "IOUG Webinar Series Continues".

A screenshot of the "DBIM Resources" page from the Oracle Database In-Memory blog. The page has a header with the Oracle logo and the title "Oracle Database In-Memory". It features a banner image of the Oracle headquarters buildings. The main content area is titled "DBIM Resources" and contains sections for "About", "Technical Information", and "Recent Posts". The "About" section states: "The Oracle Database In-Memory blog is written by the Oracle product management team and sheds light on all things In-Memory." The "Technical Information" section lists several links: Oracle Database In-Memory Data Sheet, Oracle Database In-Memory Technical White Paper - (Audio version), Oracle Database In-Memory Implementation and Usage White Paper, Oracle Database In-Memory: Aggregation, When to Use Oracle Database In-Memory, Oracle Database In-Memory Advisor, and Benchmark Results Reveal the Benefits of Oracle Database In-Memory for SAP Applications.

Recursos Database In-Memory

[Database In-Memory Blog](#)

[Database In-Memory Resources Page](#)

[oracle.com – Database In-Memory](#)

[Database In-Memory YouTube Channel](#)

[Ask TOM Database In-Memory Office Hours](#)

[Database In-Memory Guid \(Documentation\)](#)

Demo

Vamos juntos nesta trilha!



linkedin.com/groups/8984009



youtube.com/c/Inovaçãocomdadosemnuvem



anchor.fm/inova-dados-nuvem



github.com/taborda-cbip/inovacao-com-dados-em-nuvem



Inovação com dados em nuvem

ACELERANDO O SEU NEGÓCIO
COM ORACLE DATABASE
21c IN-MEMORY

