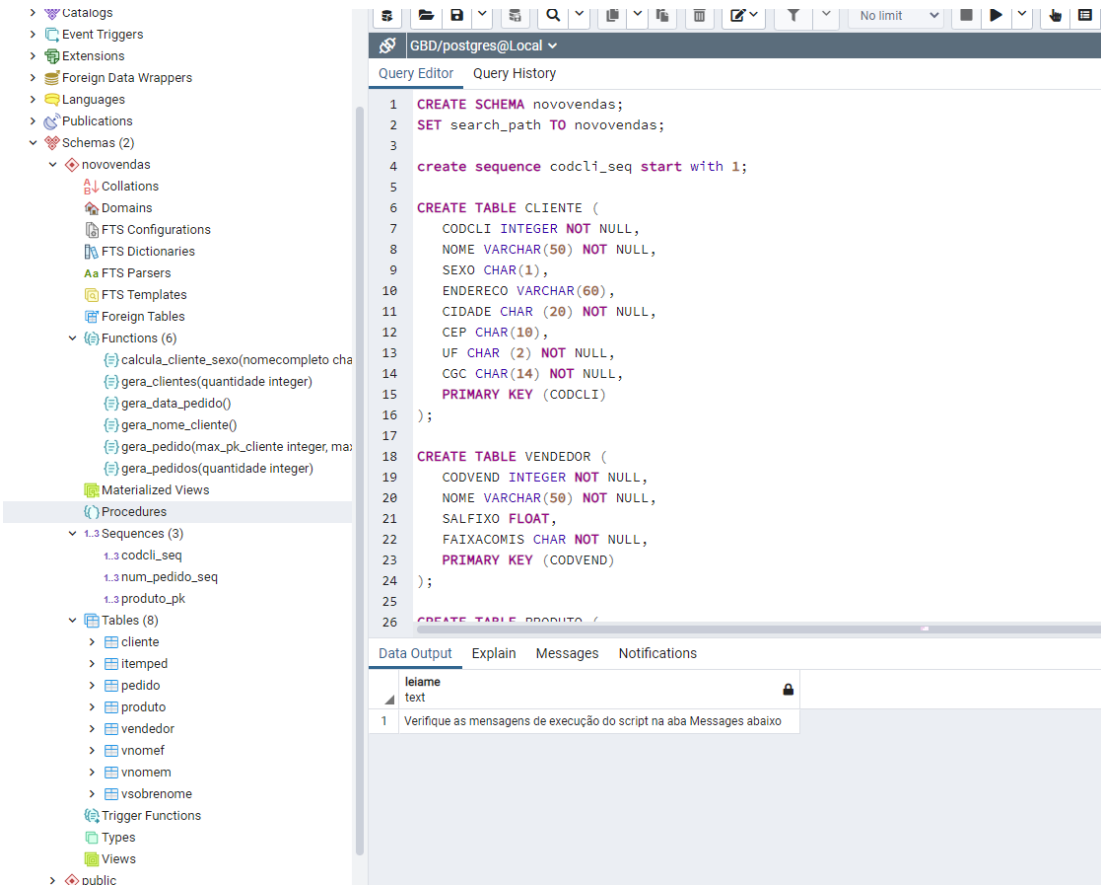
Gerenciamento de Banco de Dados

Arthur do Prado Labaki – 11821BCC017

Atividade 4 - Otimização de consultas

a) Execute o script de criação de dados para a atividade de otimização de consultas no Postgres



b) Ao executar o script, verifique na aba Messages do pgAdmin o andamento do processamento, ou execute no psql. Analise o tempo para execução dos 10%, 20%, 30%... até 100% do processo. O tempo cresce linearmente?

Analisando o tempo de execução do script, comparando 10%, temos que:

- O início da execução aconteceu em 15:18:32.82.

- Em 10%, o tempo foi de 15:19:10.27, apenas 39 segundos do início.

- Em 20%, o tempo foi de 15:19:47.72, cerca de 38 segundos dos 10%.

- Em 30%, o tempo foi de 15:20:27.99, aproximadamente 40 segundos.

- Em 40%, o tempo foi de 15:21:09.60, 42 segundos dos 30%.

- Em 50%, o tempo foi de 15:21:49.28, cerca de 40 segundos.

- Em 60%, o tempo foi de 15:22:29.22, aproximadamente 40 segundos.

- Em 70%, o tempo foi de 15:23:08.86, cerca de 40 segundos.

- Em 80%, o tempo foi de 15:23:48.92, 40 segundos dos 70%.

- Em 90%, o tempo foi de 15:24:28.22, 39 segundos aproximadamente.

- Concluindo a execução com 100%, o tempo final foi de 15:25:14.47, 46 segundos de 90% e cerca de 7 minutos do início.

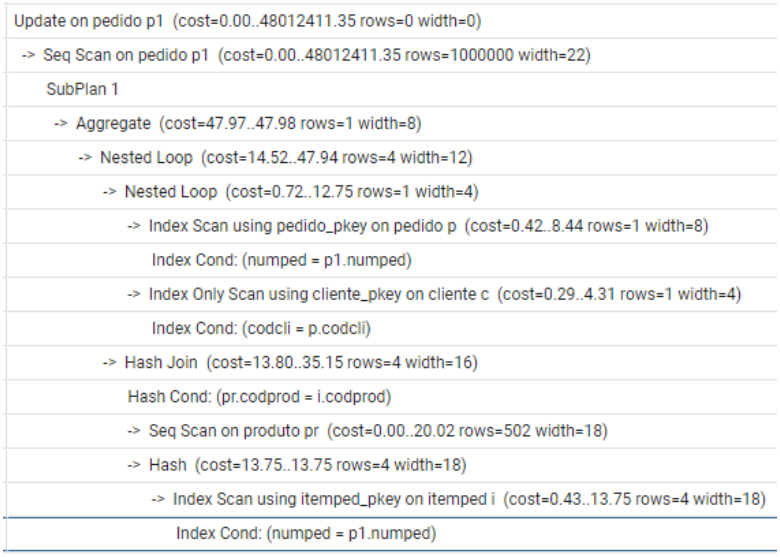
Com isso, concluímos que o tempo de execução do script cresce linearmente, sendo 40 segundos sua taxa de crescimento.

c) Resolva as consultas respondendo às perguntas em um arquivo texto

Consulta 1:

- Analise o plano de consulta do comando UPDATE. Verifique se os índices de chave primária são empregados.

Analisando o plano de consulta do comando UPDATE, podemos ver que os índices de chave primária não são empregados.



- Verifique se a criação dos índices melhora o desempenho dessa atualização. Qual o tempo (em segundos) para executar a atualização antes e depois de criar os índices?

Antes:

Custo total: 48012411.35

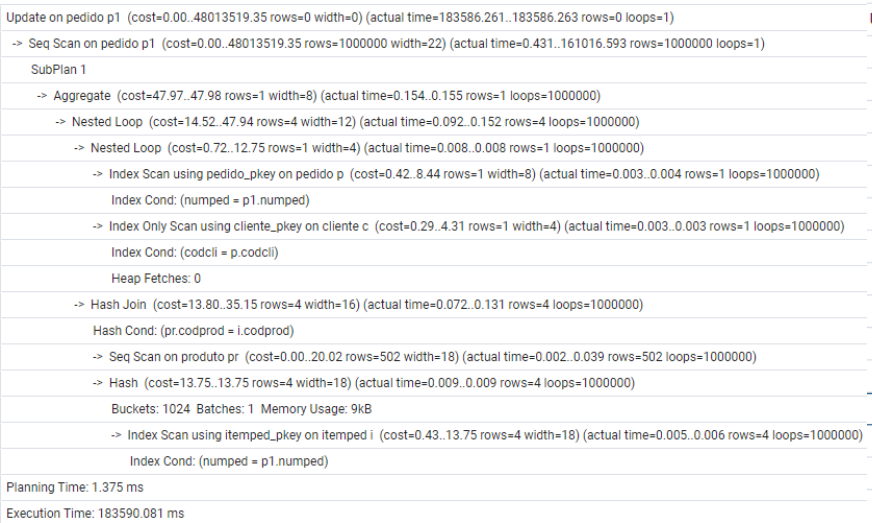
Tempo de execução: 1 min 54 secs.

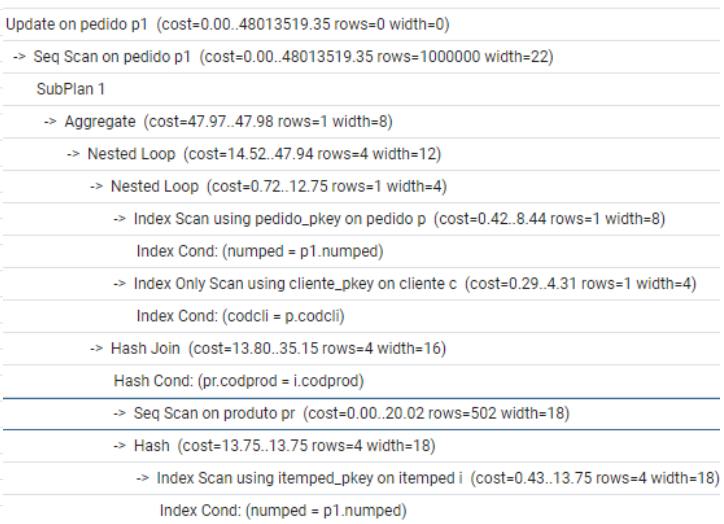
Depois:

Custo total: 48013519.35

Tempo de execução: 2 min 35 secs

Logo a criação dos índices piorou o desempenho dessa atualização.





Consulta 2:

- Selecione os clientes que compraram em novembro/2021, apresente o valor total dos pedidos por cliente e a quantidade de pedidos realizados por cliente. Ordene o resultado em ordem descendente de valor total para permitir encontrar os maiores compradores.

nome character varying (50)	count bigint	soma double precision
Anderson Souza	14	158186.40000000002
Bruno Santos	15	141031.3
Rita Gomes	15	134497.49999999997
Lucas Freitas	13	107236.90000000001
Guilherme Lopes	12	106686.59999999998
Paulo Santos	12	102208.70000000001
Pedro Miranda	9	100502.49999999999
Elaine Souza	10	98654.09999999999
Tais Santos	8	97602.49999999999
Gabriel Silva	11	97469.6

- Analise o plano de consulta do comando SELECT. Verifique se os índices de chave primária são empregados.

```
Sort  (cost=91054.24..91169.94 rows=46279 width=38)
  Sort Key: (sum(((i.quant)::double precision * pr.valunit))) DESC
  ->  GroupAggregate  (cost=70049.92..87468.06 rows=46279 width=38)
        Group Key: c.nome
        ->  Gather Merge  (cost=70049.92..85361.89 rows=131471 width=38)
              Workers Planned: 2
              ->  Sort  (cost=69049.90..69186.85 rows=54780 width=38)
                    Sort Key: c.nome
                    ->  Hash Join  (cost=18110.54..64738.34 rows=54780 width=38)
                          Hash Cond: (i.codprod = pr.codprod)
                          ->  Parallel Hash Join  (cost=18084.24..64567.03 rows=54780 width=40)
                                Hash Cond: (p.codcli = c.codcli)
                                ->  Parallel Hash Join  (cost=15542.71..61881.69 rows=54780 width=22)
                                      Hash Cond: (i.numped = p.numped)
                                      ->  Parallel Seq Scan on itemped i  (cost=0.00..41980.95 rows=1660195 width=18)
                                      ->  Parallel Hash  (cost=15370.86..15370.86 rows=13748 width=8)
                                            ->  Parallel Bitmap Heap Scan on pedido p  (cost=458.63..15370.86 rows=13748 width=8)
                                                  Recheck Cond: ((data >= '2021-11-01'::date) AND (data <= '2021-11-30'::date))
                                                  ->  Bitmap Index Scan on pedido_data  (cost=0.00..450.38 rows=32996 width=0)
                                                        Index Cond: ((data >= '2021-11-01'::date) AND (data <= '2021-11-30'::date))
                                ->  Parallel Hash  (cost=1806.24..1806.24 rows=58824 width=26)
                                      ->  Parallel Seq Scan on cliente c  (cost=0.00..1806.24 rows=58824 width=26)
                          ->  Hash  (cost=20.02..20.02 rows=502 width=18)
                                ->  Seq Scan on produto pr  (cost=0.00..20.02 rows=502 width=18)
```

```
Sort  (cost=91054.24..91169.94 rows=46279 width=38) (actual time=1790.530..1797.921 rows=21975 loops=1)
  Sort Key: (sum(((i.quant)::double precision * pr.valunit))) DESC
  Sort Method: quicksort  Memory: 2554kB
  ->  GroupAggregate  (cost=70049.92..87468.06 rows=46279 width=38) (actual time=1478.252..1766.070 rows=21975 loops=1)
        Group Key: c.nome
        ->  Gather Merge  (cost=70049.92..85361.89 rows=131471 width=38) (actual time=1478.190..1658.799 rows=128443 loops=1)
              Workers Planned: 2
              Workers Launched: 2
              ->  Sort  (cost=69049.90..69186.85 rows=54780 width=38) (actual time=1394.504..1426.242 rows=42814 loops=3)
                    Sort Key: c.nome
                    Sort Method: external merge  Disk: 2200kB
                    Worker 0:  Sort Method: external merge  Disk: 2248kB
                    Worker 1:  Sort Method: external merge  Disk: 2024kB
                    ->  Hash Join  (cost=18110.54..64738.34 rows=54780 width=38) (actual time=39.823..835.479 rows=42814 loops=3)
                          Hash Cond: (i.codprod = pr.codprod)
                          ->  Parallel Hash Join  (cost=18084.24..64567.03 rows=54780 width=40) (actual time=39.307..809.783 rows=42814 loops=3)
                                Hash Cond: (p.codcli = c.codcli)
                                ->  Parallel Hash Join  (cost=15542.71..61881.69 rows=54780 width=22) (actual time=12.047..758.776 rows=42814 loops=3)
                                      Hash Cond: (i.numped = p.numped)
                                      ->  Parallel Seq Scan on itemped i  (cost=0.00..41980.95 rows=1660195 width=18) (actual time=0.010..380.688 rows=1328156 loops=3)
                                      ->  Parallel Hash  (cost=15370.86..15370.86 rows=13748 width=8) (actual time=7.859..7.861 rows=10764 loops=3)
                                            Buckets: 65536  Batches: 1  Memory Usage: 1824kB
                                            ->  Parallel Bitmap Heap Scan on pedido p  (cost=458.63..15370.86 rows=13748 width=8) (actual time=0.476..2.967 rows=10764 loops=3)
                                                  Recheck Cond: ((data >= '2021-11-01'::date) AND (data <= '2021-11-30'::date))
                                                  Heap Blocks: exact=164
                                                  ->  Bitmap Index Scan on pedido_data  (cost=0.00..450.38 rows=32996 width=0) (actual time=1.300..1.300 rows=32292 loops=1)
                                                        Index Cond: ((data >= '2021-11-01'::date) AND (data <= '2021-11-30'::date))
                                ->  Parallel Hash  (cost=1806.24..1806.24 rows=58824 width=26) (actual time=26.864..26.865 rows=33333 loops=3)
                                      Buckets: 131072  Batches: 1  Memory Usage: 7104kB
                                      ->  Parallel Seq Scan on cliente c  (cost=0.00..1806.24 rows=58824 width=26) (actual time=0.009..35.002 rows=100000 loops=1)
                          ->  Hash  (cost=20.02..20.02 rows=502 width=18) (actual time=0.398..0.399 rows=502 loops=3)
                                Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 33kB
                                ->  Seq Scan on produto pr  (cost=0.00..20.02 rows=502 width=18) (actual time=0.075..0.185 rows=502 loops=3)
Planning Time: 1.253 ms
Execution Time: 1907.544 ms
```

Analisando o plano de consulta do comando SELECT, podemos ver que os índices de chave primária são empregados.

- Verifique se a criação do índice melhora (ou piora) o desempenho dessa consulta. Qual o tempo (em segundos) para executar a consulta sem o índice e com o índice?

Antes (sem):

Custo total: 96755.08

Tempo de execução: 1 sec 580 msec

Depois (com):

Custo total: 91169.94

Tempo de execução: 1 secs 862 msec

Logo a criação dos índices melhorou o desempenho dessa atualização. Mesmo que o tempo de execução da consulta com os índices seja maior, o custo total é 5,77% menor que a consulta sem o índice. Se essa consulta fosse maior, como não limitado a novembro/2021, provavelmente o tempo de execução seria menor com o índice.

PS: Essas analises abaixo são sem o índice, as de cima são com os índices.

```
Sort  (cost=96639.38..96755.08 rows=46279 width=38)
  Sort Key: (sum(((i.quant)::double precision * pr.valunit))) DESC
  ->  GroupAggregate  (cost=75635.06..93053.20 rows=46279 width=38)
        Group Key: c.nome
        ->  Gather Merge  (cost=75635.06..90947.03 rows=131471 width=38)
              Workers Planned: 2
              ->  Sort  (cost=74635.04..74771.99 rows=54780 width=38)
                    Sort Key: c.nome
                    ->  Hash Join  (cost=23695.68..70323.48 rows=54780 width=38)
                          Hash Cond: (i.codprod = pr.codprod)
                          ->  Parallel Hash Join  (cost=23669.39..70152.17 rows=54780 width=40)
                                Hash Cond: (p.codcli = c.codcli)
                                ->  Parallel Hash Join  (cost=21127.85..67466.83 rows=54780 width=22)
                                      Hash Cond: (i.numped = p.numped)
                                      ->  Parallel Seq Scan on itemped i  (cost=0.00..41980.95 rows=1660195 width=18)
                                      ->  Parallel Hash  (cost=20956.00..20956.00 rows=13748 width=8)
                                            ->  Parallel Seq Scan on pedido p  (cost=0.00..20956.00 rows=13748 width=8)
                                                  Filter: ((data >= '2021-11-01'::date) AND (data <= '2021-11-30'::date))
                                ->  Parallel Hash  (cost=1806.24..1806.24 rows=58824 width=26)
                                      ->  Parallel Seq Scan on cliente c  (cost=0.00..1806.24 rows=58824 width=26)
                          ->  Hash  (cost=20.02..20.02 rows=502 width=18)
                                ->  Seq Scan on produto pr  (cost=0.00..20.02 rows=502 width=18)
```

```
Sort  (cost=96639.38..96755.08 rows=46279 width=38) (actual time=2014.293..2023.639 rows=21975 loops=1)
  Sort Key: (sum(((i.quant)::double precision * pr.valunit))) DESC
  Sort Method: quicksort  Memory: 2554kB
  ->  GroupAggregate  (cost=75635.06..93053.20 rows=46279 width=38) (actual time=1718.104..1993.522 rows=21975 loops=1)
        Group Key: c.nome
        ->  Gather Merge  (cost=75635.06..90947.03 rows=131471 width=38) (actual time=1718.044..1892.697 rows=128443 loops=1)
              Workers Planned: 2
              Workers Launched: 2
              ->  Sort  (cost=74635.04..74771.99 rows=54780 width=38) (actual time=1631.865..1659.746 rows=42814 loops=3)
                    Sort Key: c.nome
                    Sort Method: external merge  Disk: 2024kB
                    Worker 0:  Sort Method: external merge  Disk: 2024kB
                    Worker 1:  Sort Method: external merge  Disk: 2424kB
                    ->  Hash Join  (cost=23695.68..70323.48 rows=54780 width=38) (actual time=213.197..977.244 rows=42814 loops=3)
                          Hash Cond: (i.codprod = pr.codprod)
                          ->  Parallel Hash Join  (cost=23669.39..70152.17 rows=54780 width=40) (actual time=212.549..939.171 rows=42814 loops=3)
                                Hash Cond: (p.codcli = c.codcli)
                                ->  Parallel Hash Join  (cost=21127.85..67466.83 rows=54780 width=22) (actual time=186.930..878.277 rows=42814 loops=3)
                                      Hash Cond: (i.numped = p.numped)
                                      ->  Parallel Seq Scan on itemped i  (cost=0.00..41980.95 rows=1660195 width=18) (actual time=0.015..341.040 rows=1328156 loo...
                                      ->  Parallel Hash  (cost=20956.00..20956.00 rows=13748 width=8) (actual time=178.887..178.888 rows=10764 loops=3)
                                            Buckets: 65536  Batches: 1  Memory Usage: 1824kB
                                            ->  Parallel Seq Scan on pedido p  (cost=0.00..20956.00 rows=13748 width=8) (actual time=163.040..175.074 rows=10764 loop...
                                                  Filter: ((data >= '2021-11-01'::date) AND (data <= '2021-11-30'::date))
                                                  Rows Removed by Filter: 322569
                                ->  Parallel Hash  (cost=1806.24..1806.24 rows=58824 width=26) (actual time=25.231..25.232 rows=33333 loops=3)
                                      Buckets: 131072  Batches: 1  Memory Usage: 7104kB
                                      ->  Parallel Seq Scan on cliente c  (cost=0.00..1806.24 rows=58824 width=26) (actual time=0.012..28.508 rows=100000 loops=1)
                          ->  Hash  (cost=20.02..20.02 rows=502 width=18) (actual time=0.468..0.468 rows=502 loops=3)
                                Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 33kB
                                ->  Seq Scan on produto pr  (cost=0.00..20.02 rows=502 width=18) (actual time=0.106..0.283 rows=502 loops=3)
Planning Time: 1.439 ms
Execution Time: 2033.316 ms
```

Consulta 3:

- Crie um trigger para manter o atributo PEDIDO.VALORTOTAL atualizado.

```
SET search_path TO novovendas;
CREATE TRIGGER  t_att_ValorTotal
BEFORE INSERT OR UPDATE OR DELETE ON itemped
FOR EACH ROW
EXECUTE PROCEDURE att_ValorTotal();

CREATE OR REPLACE FUNCTION att_ValorTotal() RETURNS TRIGGER
AS
$$
DECLARE
    vf integer;  --  quantidade total de cada item pedido
    np integer;  --  novo valor do numped
BEGIN
    np = NEW numped;
    SELECT SUM(p.valunit * i.quant) FROM produto as p, itemped as i
    WHERE p.codprod = i.codprod AND i.numped = np GROUP BY i.numped INTO vf;
    update pedido set valortotal = vf WHERE pedido.numped = np;

END
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

Consulta 4:

- Verifique se o Postgres utiliza o índice composto PEDIDO_PRAZO_DATA para execução da consulta abaixo considerando a existência ou não do índice PEDIDO_DATA.

Os dois índices

```
Bitmap Heap Scan on pedido  (cost=321.58..11895.30 rows=6233 width=27) (actual time=0.410..1.817 rows=6334 loops=1)
  Recheck Cond: ((data >= '2022-10-15'::date) AND (data <= '2022-10-30'::date) AND (prazoentr >= 15) AND (prazoentr <= 25))
  Heap Blocks: exact=128
  ->  Bitmap Index Scan on pedido_prazo_data  (cost=0.00..320.03 rows=6233 width=0) (actual time=0.369..0.369 rows=6334 loops=1)
        Index Cond: ((data >= '2022-10-15'::date) AND (data <= '2022-10-30'::date) AND (prazoentr >= 15) AND (prazoentr <= 25))
Planning Time: 0.284 ms
Execution Time: 2.119 ms
```

Somente pedido_prazo_data

```
Bitmap Heap Scan on pedido  (cost=321.58..11895.30 rows=6233 width=27) (actual time=0.388..1.676 rows=6334 loops=1)
  Recheck Cond: ((data >= '2022-10-15'::date) AND (data <= '2022-10-30'::date) AND (prazoentr >= 15) AND (prazoentr <= 25))
  Heap Blocks: exact=128
  ->  Bitmap Index Scan on pedido_prazo_data  (cost=0.00..320.03 rows=6233 width=0) (actual time=0.358..0.358 rows=6334 loops=1)
        Index Cond: ((data >= '2022-10-15'::date) AND (data <= '2022-10-30'::date) AND (prazoentr >= 15) AND (prazoentr <= 25))
Planning Time: 0.433 ms
Execution Time: 1.978 ms
```

Somente pedido_data

```
Bitmap Heap Scan on pedido  (cost=236.38..16009.98 rows=6233 width=27) (actual time=1.122..5.321 rows=6334 loops=1)
  Recheck Cond: ((data >= '2022-10-15'::date) AND (data <= '2022-10-30'::date))
  Filter: ((prazoentr >= 15) AND (prazoentr <= 25))
  Rows Removed by Filter: 10956
  Heap Blocks: exact=128
  ->  Bitmap Index Scan on pedido_data  (cost=0.00..234.83 rows=17040 width=0) (actual time=1.091..1.092 rows=17290 loops=1)
        Index Cond: ((data >= '2022-10-15'::date) AND (data <= '2022-10-30'::date))
Planning Time: 0.486 ms
Execution Time: 5.610 ms
```

Sem nenhum

```
Gather  (cost=1000.00..24662.63 rows=6233 width=27) (actual time=107.993..334.099 rows=6334 loops=1)
  Workers Planned: 2
  Workers Launched: 2
  ->  Parallel Seq Scan on pedido  (cost=0.00..23039.33 rows=2597 width=27) (actual time=37.858..255.544 rows=2111 loops=3)
        Filter: ((prazoentr >= 15) AND (prazoentr <= 25) AND (data >= '2022-10-15'::date) AND (data <= '2022-10-30'::date))
        Rows Removed by Filter: 331222
Planning Time: 0.209 ms
Execution Time: 334.734 ms
```

Podemos ver que, mesmo com o os dois índices, não altera em nada a execução da consulta. O tempo de execução é mais lento contendo os dois índices, do que com apenas o pedido_prazo_data.

Mesmo testando varias vezes, os tempos variam de acordo com:

Os dois índices: variam de 0.94 pra 2.01.

Com somente o índice pedido_prazo_data: 0.75 pra 1.60.

Com isso, concluímos que o Postgres não utiliza o índice composto PEDIDO_PRAZO_DATA para execução da consulta considerando a existência do índice PEDIDO_DATA.

OBS: Como quase todos os exercícios eram escritos, decidi fazê-lo completo em pdf. O exercício do trigger está anexado trigger.sql.