

Big Data - 2025.1

Avaliação 02: Modelagem de Data Warehouse PARTE I - Modelagem SBD OLTP

Autores:

Augusto Fernandes Nodari	DRE: 121131778
Henrique Almico Dias da Silva	DRE: 124238228
João Pedro de Faria Sales	DRE: 121056457
Vitor Rayol Taranto	DRE: 121063585

Projeto de Banco de Dados - Sistema de Locadora de Veículos

1. Descrição do Projeto do Banco de Dados Relacional

Este documento detalha o projeto do banco de dados relacional para o sistema transacional (OLTP) de uma das empresas de locação de veículos. O objetivo é criar uma estrutura de dados coesa, normalizada e eficiente que suporte todas as operações de negócio descritas, desde o cadastro de clientes e frotas até a reserva, locação e cobrança, além de fornecer os dados necessários para a futura construção de um Data Warehouse (DW) integrado.

2. Justificativa e Arquitetura do Modelo

O modelo foi projetado seguindo a Terceira Forma Normal (3FN) para minimizar a redundância de dados e garantir a integridade referencial. A separação em múltiplas tabelas inter-relacionadas permite que o sistema gerencie de forma granular e eficiente as principais entidades do negócio.

As principais entidades modeladas são:

- **Clientes e Motoristas:** O modelo distingue entre Clientes (quem paga pela locação, podendo ser Pessoa Física ou Jurídica) e Motoristas (quem efetivamente conduz o veículo). Uma tabela clientes armazena os dados contratuais e de faturamento, enquanto a tabela motoristas guarda as informações específicas da CNH, vinculada a um cliente.

Essa estrutura suporta o cenário onde uma empresa (cliente PJ) cadastra vários de seus funcionários como condutores autorizados.

- **Pátios e Vagas:** A entidade patios representa as seis localidades físicas do grupo. Para atender à necessidade de compartilhamento, a modelagem foi feita de forma que qualquer pátio possa ser um local de retirada ou devolução. A tabela vagas detalha cada espaço de estacionamento dentro de um pátio, permitindo um controle de ocupação preciso.

- **Frota de Veículos:**

- **grupos_veiculos:** Classifica os veículos em categorias (ex.: Econômico, SUV, Luxo), sendo o ponto de partida para uma reserva.
- **veiculos:** Contém os dados individuais de cada carro (placa, chassi, cor, etc.), seu grupo e em qual vaga (e, conseqüentemente, pátio) ele se encontra atualmente.
- **acessorios e veiculos_acessorios:** Uma relação muitos-para-muitos que permite associar múltiplos acessórios (GPS, cadeirinha de bebê) a múltiplos veículos.
- **prontuarios_veiculos:** Registra o histórico de manutenções e revisões de cada veículo.
- **fotos_veiculos:** Armazena URLs de imagens dos veículos, seja para fins comerciais ou para registro de avarias.

- **Reservas e Locações:**

- **reservas:** Armazena a intenção de aluguel de um cliente por um grupo de veículo em um determinado período e pátio de retirada.
- **locacoes:** Concretiza a reserva (ou um aluguel direto, 'walk-in'), vinculando um veículo específico ao cliente/motorista. Ela registra os pátios e datas/horas de retirada e devolução (previstas e realizadas), sendo a principal fonte de dados para os relatórios gerenciais e a análise de movimentação da frota.

- **Cobrança:** A tabela cobranças está diretamente ligada a uma locacao e gerencia os valores a serem pagos, permitindo o registro de pagamentos iniciais (na reserva/retirada) e ajustes finais (na devolução).

Este design garante que todas as informações necessárias para os relatórios gerenciais e para a análise de Markov estejam disponíveis. Por exemplo, a tabela locacoes contém patio_retirada_id e patio_devolucao_id, que são essenciais para construir a matriz de transição de veículos entre pátios.

3. Relatórios Gerenciais e Análises

O sistema permite a geração de diversos relatórios fundamentais para a operação e estratégia das empresas associadas, tais como:

1. Relatório A - Controle de Pátio

- a. **Objetivo:** Monitorar a quantidade de veículos em cada pátio, por grupo, origem, marca, modelo e mecanização.
- b. **Cenário Prático:** Se o pátio da Rodoviária está com excesso de veículos executivos parados, o gestor pode redistribuir parte da frota para o Aeroporto do Galeão, onde há maior demanda desse grupo.

- c. **Possível Query SQL:**

```
SELECT p.nome AS patio, gv.nome_grupo, v.marca, v.modelo,
v.mecanizacao, COUNT(*) AS total_veiculos
FROM veiculos v
JOIN grupos_veiculos gv ON v.grupo_id = gv.grupo_id
JOIN vagas vg ON v.vaga_atual_id = vg.vaga_id
JOIN patios p ON vg.patio_id = p.patio_id
GROUP BY p.nome, gv.nome_grupo, v.marca, v.modelo, v.mecanizacao
ORDER BY p.nome, gv.nome_grupo;
```

2. Relatório B - Controle das Locações

- a. **Objetivo:** Visualizar quantos veículos estão alugados por grupo e analisar o tempo médio das locações e o tempo restante até a devolução.
- b. **Cenário Prático:** Permite prever quando SUVs alugados estarão disponíveis, ajudando no planejamento de reservas futuras.

- c. **Possível Query SQL:**

```
SELECT gv.nome_grupo, COUNT(*) AS total_locacoes,
AVG(DATE_PART('day', l.data_devolucao_prevista -
l.data_retirada_real)) AS media_dias_locados,
SUM(CASE WHEN l.data_devolucao_real IS NULL THEN
DATE_PART('day', l.data_devolucao_prevista - CURRENT_DATE) ELSE
0 END) AS total_dias_restantes
FROM locacoes l
JOIN veiculos v ON l.veiculo_id = v.veiculo_id
JOIN grupos_veiculos gv ON v.grupo_id = gv.grupo_id
WHERE l.data_devolucao_real IS NULL
GROUP BY gv.nome_grupo
ORDER BY total_locacoes DESC;
```

3. Relatório C - Controle de Reservas

- a. **Objetivo:** Quantificar reservas por grupo de veículo, pátio de retirada, tempo até a retirada e cidade de origem dos clientes.
- b. **Cenário Prático:** A locadora identifica que há grande demanda futura por veículos econômicos no pátio do Nova América na próxima semana e ajusta sua frota.
- c. **Possível Query SQL:**

```
SELECT gv.nome_grupo, p.nome AS patio_retirada, c.endereco_cidade,
COUNT(*) AS total_reservas,
DATE_PART('day', r.data_prevista_retirada - CURRENT_DATE) AS
dias_para_retirada
FROM reservas r
JOIN grupos_veiculos gv ON r.grupo_id = gv.grupo_id
JOIN patios p ON r.patio_retirada_id = p.patio_id
JOIN clientes c ON r.cliente_id = c.cliente_id
WHERE r.status_reserva = 'Ativa'
GROUP BY gv.nome_grupo, p.nome, c.endereco_cidade,
dias_para_retirada
ORDER BY dias_para_retirada, total_reservas DESC;
```

4. Relatório D - Grupos Mais Alugados

- a. **Objetivo:** Identificar quais grupos de veículos são mais alugados, considerando a cidade dos clientes.
- b. **Cenário Prático:** Se muitos clientes de São Paulo alugam SUVs no Rio, a empresa pode considerar reforçar esse grupo nos pátios próximos a aeroportos.
- c. **Possível Query SQL:**

```
SELECT gv.nome_grupo, c.endereco_cidade, COUNT(*) AS
total_locacoes
FROM locacoes l
JOIN clientes c ON l.cliente_id = c.cliente_id
JOIN veiculos v ON l.veiculo_id = v.veiculo_id
JOIN grupos_veiculos gv ON v.grupo_id = gv.grupo_id
GROUP BY gv.nome_grupo, c.endereco_cidade
ORDER BY total_locacoes DESC;
```

4. Vantagens do Sistema

Vantagens e Desvantagens da Modelagem:

- **Banco de dados normalizado:** A adoção da Terceira Forma Normal (3FN) minimiza a redundância de dados, reduzindo o espaço de armazenamento necessário e evitando inconsistências. A normalização facilita a integridade referencial, garantindo que os relacionamentos entre as tabelas sejam consistentes. Por outro lado, a separação em múltiplas tabelas, pode resultar em um esquema de banco de dados mais complexo de implementar inicialmente, tendo que implementar os relacionamentos adequados. Além disso, as consultas terão múltiplos JOINS entre tabelas, fato que pode impactar o desempenho, especialmente com um volume muito grande de dados.
- **Facilidade de expansão e escalabilidade:** A estrutura modular do banco de dados, com tabelas bem definidas e inter-relacionadas, simplifica a adição de novos atributos, entidades ou funcionalidades ao sistema. Essa arquitetura permite que o banco de dados cresça para lidar com um volume maior de dados e um aumento na demanda de usuários sem comprometer o desempenho.
- **Preparado para integração com Data Warehouse e Business Intelligence:** O modelo OLTP foi projetado considerando a construção de um Data Warehouse. A granularidade e a organização dos dados nas tabelas transacionais facilitam a extração, transformação e carga (ETL) para um ambiente de análise. Dessa forma, a precisão das análises se torna maior, apesar de trazer possíveis sobrecargas na performance.

Vantagens Operacionais:

- **Decisões orientadas por dados:** A capacidade de gerar relatórios gerenciais detalhados, como os exemplos fornecidos (Controle de Pátio, Controle de Locações, Controle de Reservas, Grupos Mais Alugados), permite que os gestores tomem decisões informadas com base em dados concretos sobre a operação. A análise dessas informações pode identificar tendências, gargalos e oportunidades de melhoria.
- **Melhoria na gestão de ativos:** O controle preciso da localização, do status (disponível, alugado, em manutenção) e do histórico de cada veículo (através de `prontuarios_veiculos`) otimiza a gestão da frota. Isso permite maximizar a utilização dos veículos, planejar a manutenção de forma eficiente e tomar decisões sobre a compra ou venda de ativos com base em dados de demanda e utilização.

- **Suporte à expansão do negócio e à integração entre empresas:** A escalabilidade do banco de dados e a sua arquitetura bem definida facilitam a expansão das operações da locadora, seja através do aumento do número de pátios, da frota ou da base de clientes. Além disso, a estrutura clara dos dados simplifica a integração com outros sistemas ou com os de empresas parceiras, caso a locadora faça parte de um grupo ou rede.

5. Conclusão

O modelo de banco de dados desenvolvido oferece uma solução robusta, capaz de atender tanto às necessidades operacionais quanto às demandas estratégicas das locadoras de veículos associadas. Além disso, sua arquitetura está preparada para suportar análises e integrações e a utilização de modelos preditivos. Apesar de existir espaço para possíveis melhorias na modelagem, o sistema projetado trará diversos benefícios para a operação diária das locadoras. Após a implementação física do modelo, é importante que os administradores avaliem a performance e manutenção do sistema de forma periódica, a fim de seguir o ciclo incremental de construção e melhoria do software.