

Projeto BD - Parte 1

Informações do Grupo

Alunos:

Francisco Silva (110409)

Pedro Aldeia (109989)

Vladislav Nagornii (110647)

Contribuição:

Francisco Silva: 33.3%

Pedro Aldeia: 33.3%

Vladislav Nagornii: 33.3%

Esforço Total:

Francisco Silva: 20 horas

Pedro Aldeia: 20 horas

Vladislav Nagornii: 20 horas

Número do Grupo: 32

Turno: L21

Professor: Bernardo Santos

Bases de Dados 2024/2025

26 de maio de 2025

1. Modelação Entidade-Associação

Figura:

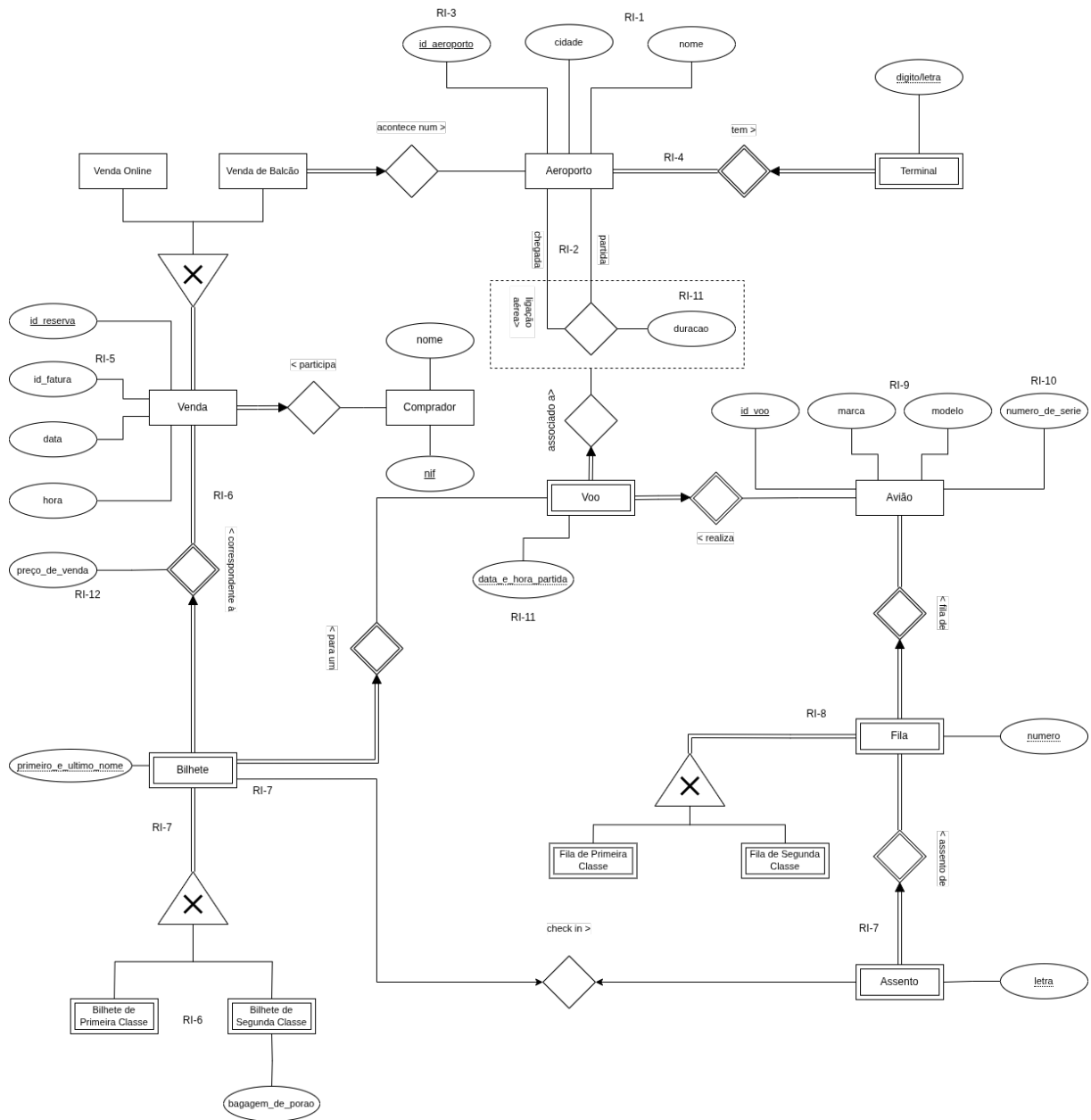


Figura 1: Modelação Entidade-Associação

Restrições de Integridade:

- **RI-1:** O conjunto de atributos em *Aeroporto* (*cidade*, *nome*) é único;
- **RI-2:** Um *Aeroporto* não se liga a si mesmo (não existem voos com o mesmo aeroporto de partida e chegada);
- **RI-3:** *id_aeroporto* (chave da entidade *Aeroporto*) é composto por 3 letras;

- **RI-4:** Existem no máximo 5 terminais com o mesmo atributo *id_aeroporto* (ou seja, cada *Aeroporto* tem no máximo 5 *Terminais*);
- **RI-5:** O atributo da entidade *Venda id_fatura* é único;
- **RI-6:** A quantidade de bilhetes vendidos não pode exceder a capacidade da classe (ou, por outras palavras, a quantidade de pares únicos (*id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo*), chaves de *Bilhete de Avião* de Primeira ou Segunda Classe, não pode exceder o número de Assentos em *Filas de Avião* da classe respectiva);
- **RI-7:** Bilhetes de Primeira ou Segunda Classe, fazendo o check-in, ligam a um Assento com número de *Fila de Avião* da classe correspondente;
- **RI-8:** O atributo *numero* da entidade *Fila de Avião de Primeira Classe* é sempre menor que o atributo *numero* de qualquer entidade *Fila de Avião de Segunda Classe* (também resulta que *Filas* da mesma classe estão contíguas entre si);
- **RI-9:** Não existem quaisquer duas entidades *Avião* com atributo *marca* diferente e atributo *modelo* igual;
- **RI-10:** O atributo *numero_deSerie* da entidade *Avião* é único;
- **RI-11:** Não podem existir duas entidades *Voo* com o mesmo *id_voo* em que o atributo *data_e_hora_partida* é maior que o mesmo atributo *data_e_hora_partida* de outro *Voo* e menor do que *data_e_hora_partida* + o atributo *duracao* da relação *ligação aérea* a que o anterior está associado;
- **RI-12:** O bilhete de segunda classe *X* com *bagagem_de_porao* terá um preço de venda maior que o bilhete de segunda classe *Y* sem *bagagem_de_porao*, se tiverem o mesmo *id_reserva, id_voo* e *data_e_hora_de_partida*.

2. Conversão E-A–Relacional

Modelo Relacional do E-A:

Aeroporto(id_aeroporto, cidade, nome)
 UNIQUE(cidade, nome)

Terminal(dígito/letra, id_aeroporto)
 id_aeroporto: FK(Aeroporto)

Avião(id_voo, marca, modelo, numero_deSerie)
 UNIQUE(numero_deSerie)

Fila(id_voo, numero)
 id_voo: FK(Avião)

Fila de Primeira Classe(id_voo, numero)
 id_voo, número: FK(Fila)

Fila de Segunda Classe(id_voo, numero)
 id_voo, número: FK(Fila)

Assento(id_voo, numero, letra)
 id_voo, número: FK(Fila)

Ligação Aérea(id_aeroporto_chegada, id_aeroporto_partida, duracao)
 id_aeroporto_chegada: FK(Aeroporto)
 id_aeroporto_partida: FK(Aeroporto)

Voo(data_e_hora_partida, id_voo, id_aeroporto_chegada, id_aeroporto_partida)
 id_voo: FK(Avião)
 id_aeroporto_partida, id_aeroporto_chegada: FK(Ligação Aérea) NOT NULL

Comprador(nif, nome)

Venda(id_reserva, nif, id_fatura, data, hora)
 nif: FK(Comprador) NOT NULL
 UNIQUE(id_fatura)

Venda de Balcão(id_reserva, id_aeroporto)
 id_reserva: FK(Venda)
 id_aeroporto: FK(Aeroporto) NOT NULL

Venda Online(id_reserva)
 id_reserva: FK(Venda)

Bilhete(id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo, preco_de_venda)
 id_reserva: FK(Venda)
 data_e_hora_partida, id_voo: FK(Voo) NOT NULL

Bilhete de Primeira Classe(id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo)
 id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo: FK(Bilhete)

Bilhete de Segunda Classe(id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo, bagagem_de_porão)
 id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo: FK(Bilhete)

Check-in(id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo, letra, numero)
 id_reserva, primeiro_e_ultimo_nome, data_e_hora_partida, id_voo: FK(Bilhete)
 letra, numero, id_voo: FK(Assento) UNIQUE NOT NULL

Restrições de Integridade

- **RI-1:** Um *Aeroporto* não se liga a si mesmo (não existem voos com o mesmo aeroporto de partida e chegada);
- **RI-2:** *id_aeroporto* (chave da entidade *Aeroporto*) é composto por 3 letras;
- **RI-3:** Existem no máximo 5 terminais com o mesmo atributo *id_aeroporto* (ou seja, cada *Aeroporto* tem no máximo 5 *Terminais*);
- **RI-4:** A quantidade de bilhetes vendidos não pode exceder a capacidade da classe (ou, por outras palavras, a quantidade de pares únicos (*id_reserva*, *primeiro_e_ultimo_nome*, *data_e_hora_partida*, *id_voo*), chaves de *Bilhete de Avião* de Primeira ou Segunda Classe, não pode exceder o número de Assentos em *Filas de Avião* da classe respectiva);
- **RI-5:** Bilhetes de Avião de Primeira ou Segunda Classe, fazendo o check-in, ligam a um Assento com número de *Fila de Avião* da classe correspondente;
- **RI-6:** O atributo *número*, para qualquer entidade *Fila de Primeira Classe*, é menor do que o atributo *número* de qualquer entidade *Fila de Segunda Classe* se ambas as entidades tiverem o mesmo *id_voo* (se pertencerem ao mesmo avião);
- **RI-7:** Não existem quaisquer duas entidades *Avião* com atributo *marca* diferente e atributo *modelo* igual;
- **RI-8:** Não podem existir duas entidades *Voo* com o mesmo *id_voo* em que o atributo *data_e_hora_partida* é maior que o mesmo atributo *data_e_hora_partida* de outro *Voo* e menor do que *data_e_hora_partida* + o atributo *duracao* da relação *ligação aérea* a que o anterior está associado;
- **RI-9:** O bilhete de segunda classe *X* com *bagagem_de_porão* terá um preço de venda maior que o bilhete de segunda classe *Y* sem *bagagem_de_porão*, se tiverem o mesmo *id_reserva*, *id_voo* e *data_e_hora_de_partida*;
- **RI-10:** Cada par-chave de *Fila* (*id_voo*, *numero*) aparece em uma e apenas uma das entidades *Fila de Avião de Primeira Classe* e *Fila de Avião de Segunda Classe*;
- **RI-11:** *id_reserva* está presente em uma e apenas uma das entidades *Venda de Balcão* e *Venda Online*;
- **RI-12:** O par-chave de *Bilhete* (*id_reserva*, *primeiro_e_ultimo_nome*, *id_voo*, *data_e_hora_de_partida*) está presente em uma e apenas uma das entidades *Bilhete de Primeira Classe* e *Bilhete de Segunda Classe*;
- **RI-13:** Na relação *check-in*, a chave (*id_reserva*, *primeiro_e_ultimo_nome*, *id_voo*, *data_e_hora_de_partida*) pertence a um *Bilhete* de uma certa classe (*Bilhete de Primeira Classe* ou *Bilhete de Segunda Classe*). A chave (*numero*, *id_voo*) pertence a uma entidade *Fila* da classe correspondente à de *Bilhete* (*Fila de Primeira Classe* ou *Fila de Segunda Classe*).

3. Álgebra Relacional

1) Quais os clientes que compraram bilhetes para todos os aeroportos (de chegada)?

$$R_1 \leftarrow \pi_{\text{aeroporto_chegada}}(\text{Voo})$$

$$R_2 \leftarrow \pi_{\text{NIF, aeroporto_chegada}}(\text{Venda} \bowtie_{\text{venda.código=bilhete.código}} \text{Bilhete} \bowtie_{\text{bilhete.código=voo.código}} \text{Voo})$$

$$R_3 \leftarrow R_2 \div R_1$$

$$\Pi \leftarrow \pi_{\text{NIF, nome}}(R_3 \bowtie \text{Cliente})$$

2) Qual/quais o(s) cliente(s) que gastaram mais dinheiro em bilhetes no total?

$$R_1 \leftarrow \text{Venda} \bowtie_{\text{venda.código=bilhete.código} \wedge \text{venda.assento=bilhete.assento}} \text{Bilhete}$$

$$R_2 \leftarrow \text{NIF} G_{\text{SUM}(\text{preço}) \rightarrow \text{totalGasto}}(R_1)$$

$$R_3 \leftarrow G_{\text{MAX}(\text{totalGasto}) \rightarrow \text{maxGasto}}(R_2)$$

$$R_4 \leftarrow \sigma_{\text{totalGasto=maxGasto}}(R_2 \bowtie R_3)$$

$$\Pi \leftarrow \pi_{\text{NIF, nome}}(R_4 \bowtie \text{Cliente})$$

3) Para cada aeroporto, quantos clientes aterraram mas nunca levantaram desse aeroporto?

$$R_1 \leftarrow \pi_{\text{NIF, aeroporto_chegada}}(\text{Venda} \bowtie_{\text{venda.código=bilhete.código}} \text{Bilhete} \bowtie_{\text{bilhete.código=voo.código}} \text{Voo})$$

$$R_2 \leftarrow \pi_{\text{NIF, aeroporto_partida}}(\text{Venda} \bowtie_{\text{venda.código=bilhete.código}} \text{Bilhete} \bowtie_{\text{bilhete.código=voo.código}} \text{Voo})$$

$$R_3 \leftarrow \rho_{\text{aeroporto_partida} \rightarrow \text{aeroporto_chegada}}(R_2)$$

$$R_4 \leftarrow R_1 - R_3$$

$$R_5 \leftarrow \text{aeroporto_chegada} G_{\text{count}(\text{NIF}) \rightarrow \text{num_clientes}}(R_4)$$

As próximas etapas servem para evitar NULL na tabela

$$R_6 \leftarrow \rho_{\text{aeroporto_partida} \rightarrow \text{aeroporto_chegada}}(\pi_{\text{aeroporto_partida}}(\text{Voo})) \cup \pi_{\text{aeroporto_chegada}}(\text{Voo})$$

$$R_7 \leftarrow R_6 - \pi_{\text{aeroporto_chegada}}(R_5)$$

$$R_8 \leftarrow \pi_{\text{código} \rightarrow \text{aeroporto_chegada}, 0 \rightarrow \text{num_clientes}}(R_7)$$

$$\Pi \leftarrow R_5 \cup R_8$$

4) Interrogação em linguagem natural correspondente à expressão fornecida

A interrogação em linguagem natural seria “Que aeroportos têm mais bilhetes de chegada vendidos que bilhetes de saída?”