

Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Matemáticas e Computação



Gerenciador de Doações de Sangue - Parte 2

SCC0640 - Base de Dados

Gabriel Balbão Bazon - 13676408

Giovanna de Freitas Velasco - 13676346

Karine Cerqueira Nascimento - 13718404

Letícia Crepaldi da Cunha - 11800879

Lucas Fernandes Martins - 11800389

Profa. Dra. Elaine Parros Machado de Sousa
Monitor PAE: André Moreira Souza

São Carlos
20 de outubro de 2025

Sumário

| | | |
|----------------|---|----|
| Sumário | 1 | |
| 1 | Registro de Alterações | 1 |
| 2 | Modelo Relacional | 3 |
| 3 | Justificativas do Modelo Relacional | 5 |
| 3.1 | Tipo Pessoa | 5 |
| 3.2 | IST | 5 |
| 3.3 | Agente de Mapeamento | 6 |
| 3.4 | Instituição de Saúde | 6 |
| 3.5 | Atributo Multivalorado Motivos do Receptor | 6 |
| 3.6 | Relacionamento 1:N entre Hospital e Procedimento (Ocorre em) e Ordem de escolha da chave da Agregação | 7 |
| 3.7 | Atributo Derivado Idade em Pessoa | 7 |
| 3.8 | Relacionamento 1:N entre Bolsa de Sangue e Estoque (Armazena) | 7 |
| 3.9 | Relacionamento 1:1 entre Bolsa de Sangue e Triagem (Coleta) | 8 |
| 3.10 | Testagem (Biomédico, Hemocentro, Bolsa de Sangue, 1:1:N) | 8 |
| 3.11 | Identificador Artificial em Pessoa | 8 |
| 4 | Conclusão | 9 |
| | Referências Bibliográficas | 10 |



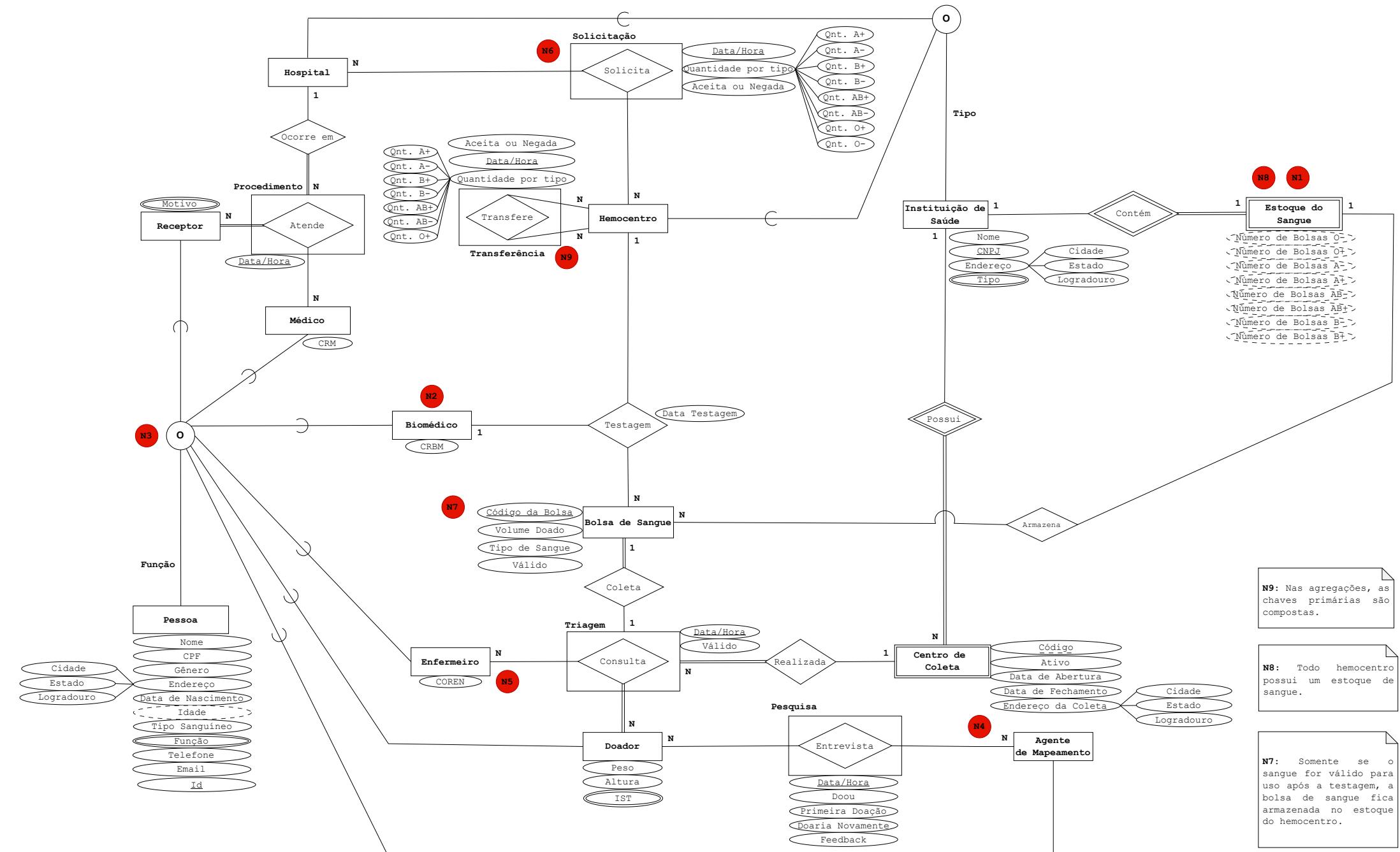
1 Registro de Alterações ✓

A presente seção tem por objetivo detalhar as alterações realizadas no Modelo Entidade-Relacionamento em relação ao que foi apresentado na primeira parte do projeto. ✓

As mudanças realizadas foram: ✓

- Foi adicionada uma chave parcial na entidade Centro de Coleta, dada por um código. ✓
- Foi adicionado um note informando que, nas agregações, as chaves primárias são compostas. ✓
- O atributo Data Testagem foi adicionado ao relacionamento Testagem, para garantir rastreabilidade temporal dos exames. ✓
- Um identificador artificial foi adicionado na entidade Pessoa, com o objetivo de tornar o sistema mais seguro ao evitar expor CPF desnecessariamente (por exemplo, para fazer junções com outras tabelas). ✓
- A cardinalidade do relacionamento Solicita foi corrigido para N:N. ✓

O MER corrigido com as alterações mencionadas se encontra na próxima página. ✓



N1: Os estoques das Instituições de Saúde são atualizados a partir da aceitação das Transferências e Solicitações.

N2: Considerou-se que apenas um biomédico realiza todas as testagens para cada bolsa de sangue

N3: Uma pessoa não pode ser o enfermeiro e o doador em uma mesma triagem. Um agente de mapeamento não pode ser o doador entrevistado. Um médico não pode ser o receptor no atendimento.

N4: Um doador pode fazer a entrevista com agentes de mapeamento diferentes em cada doação. Porém, cada doador pode fazer apenas uma entrevista relativa a cada doação.

N5: Os códigos CRM, COREN e CMB são únicos para cada profissional.

N6: Um hospital faz uma solicitação para um hemocentro, mas um hemocentro não faz uma solicitação para um hospital.

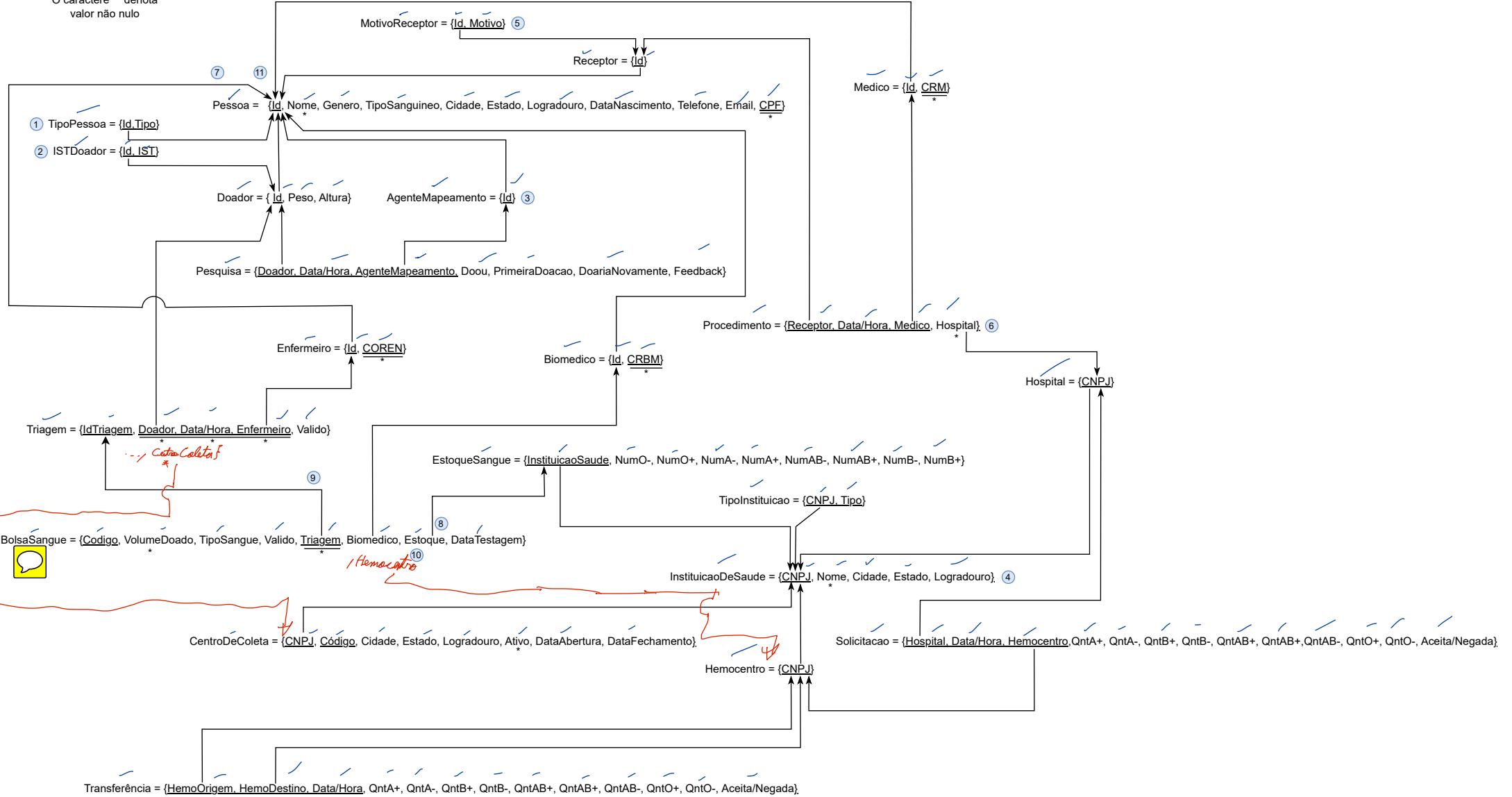
N7: Somente se o sangue for válido para uso após a testagem, a bolsa de sangue fica armazenada no estoque do hemocentro.

2 Modelo Relacional

A partir do Modelo Entidade-Relacionamento definido, foi desenvolvido o Modelo Relacional, que traduz a estrutura conceitual em tabelas, chaves primárias, estrangeiras e restrições de integridade. Esse modelo garante a coerência entre as entidades e relacionamentos definidos anteriormente, assegurando a correta representação dos vínculos entre os dados no banco. Além disso, o modelo relacional foi elaborado de forma a manter a normalização adequada, evitando redundâncias e inconsistências.

A imagem na página seguinte apresenta o diagrama relacional completo, onde é possível visualizar as tabelas resultantes, seus atributos, tipos de dados e as relações de chave primária e estrangeira que estabelecem a integridade referencial do sistema.

O caractere '*' denota valor não nulo



3 Justificativas do Modelo Relacional

3.1 Tipo Pessoa ✓

A criação da tabela TipoPessoa visa facilitar a consulta de Cargos (Funções) específicas na Base de Dados. A escolha da modelagem para a especialização de Pessoa é bastante direta: cada Entidade Componente (EC) Específico participa de relacionamentos distintos e as consultas se concentram em poucos CEEs (Componentes da Entidade Específica) de cada vez. A modelagem da tabela TipoPessoa foi estruturada de forma a permitir que um mesmo indivíduo possa desempenhar múltiplos papéis dentro do sistema, como ser simultaneamente doador e profissional da área da saúde. É necessário criar uma tabela secundária, ou seja, uma tabela associativa entre Pessoa e TipoPessoa, pois cada pessoa pode assumir mais de um tipo (uma pessoa pode ser, ao mesmo tempo, Doador e Enfermeiro, por exemplo). Essa opção garante flexibilidade e normalização, combinando simplicidade de manutenção com expressividade adequada e integridade referencial. Caso o tipo de pessoa fosse representado apenas por um atributo simples na tabela Pessoa, o sistema ficaria limitado a um único tipo por registro, restringindo a representatividade da realidade. Além disso, é preciso garantir em aplicação que o Tipo seja válido na aplicação, assegurando que o tipo seja sempre válido e consistente com o domínio definido, ou seja, seja apenas Médico, Doador, Receptor, Biomédico, Enfermeiro ou Agente de Mapeamento.

3.2 IST ✓

A escolha de uma tabela adicional para a entidade IST (Infecção Sexualmente Transmissível) se dá pela incerteza da quantidade de ISTs possíveis e pela sua natureza multivalorada, já que um indivíduo pode ter múltiplas ISTs ou nenhuma. No caso da entidade IST, foi criada uma tabela própria associada à Pessoa. Essa abordagem evita um desperdício de memória no armazenamento do banco ao diminuir a quantidade de nulos, já que é provável que muitas pessoas não tenham nenhuma IST, eliminando a necessidade de reservar espaço fixo para esses valores. Além disso, a criação de uma tabela própria evita a violação das formas normais de normalização, já que um campo multivalorado ou concatenado dificultaria buscas e atualizações. Comparativamente, armazenar as ISTs diretamente na tabela principal simplificaria a estrutura, mas resultaria em desperdício de memória e limitações de consulta. A criação de uma tabela específica é, portanto, mais eficiente, flexível e escalável.

3.3 Agente de Mapeamento

A entidade Agente de Mapeamento foi mantida como uma tabela individual, mesmo não possuindo nenhum atributo específico, contendo, portanto, apenas a chave primária Id. Essa decisão reforça a integridade do modelo, pois a tabela é importante para garantir que, nos relacionamentos que a envolvem, outro tipo de Pessoa não seja utilizado, limitando a possibilidade de erros durante a implementação da lógica de negócios. Caso o agente fosse apenas diferenciado por um atributo na tabela Pessoa, haveria o risco de que outros tipos de pessoa fossem indevidamente associados a esses relacionamentos, comprometendo a lógica de negócio. A abordagem adotada, ainda que exija uma tabela adicional, é mais robusta e mantém o modelo conceitualmente correto, assegurando que apenas indivíduos habilitados possam participar dos relacionamentos vinculados a essa função.

3.4 Instituição de Saúde

Para representar a Instituição de Saúde, dada a possibilidade de uma instituição ter mais de um tipo (como ser simultaneamente Hospital e Hemocentro), adotou-se a criação de uma tabela genérica para as informações comuns (atributos genéricos) e tabelas separadas para os atributos e relacionamentos específicos de cada tipo (Hemocentro e Hospital). Além disso, cria-se uma tabela associativa para armazenar os tipos de cada instituição. Essa estrutura evita valores nulos, separa claramente os atributos e relacionamentos particulares de cada tipo e garante maior consistência. Caso houvesse uma única tabela com um atributo simples para o tipo (“TipoInstituição”), o modelo força a instituição a ter apenas um único tipo, o que não reflete a realidade do negócio. A opção implementada permite, portanto, que uma instituição possua múltiplos tipos simultaneamente, garantindo maior consistência e permitindo futuras expansões, como a inclusão de novos tipos institucionais, sem necessidade de reestruturação da base. Ademais, deve-se garantir em aplicação que o tipo da instituição pode assumir apenas os valores Hemocentro ou Hospital.

3.5 Atributo Multivalorado Motivos do Receptor

O atributo Motivos do Receptor foi modelado como uma tabela associada (tabela separada) pois supõe-se que os receptores podem ter muitos motivos para necessitar da bolsa, o que o configura como um atributo multivalorado. Essa decisão é justificada, pois definir um número finito de motivos ou uma string de tamanho limitado pode não ser suficiente, e um receptor pode apresentar diversos motivos para solicitar uma bolsa de sangue. A solução adotada, com uma tabela separada, auxilia no gerenciamento de memória e na realização de buscas por motivos. Caso o motivo fosse armazenado como um único campo de texto, as buscas seriam

imprecisas e o controle de integridade ficaria prejudicado. A criação de uma tabela separada melhora a normalização, facilita consultas e garante maior flexibilidade para representar as diferentes justificativas.

3.6 Relacionamento 1:N entre Hospital e Procedimento (Ocorre em) e Ordem de escolha da chave da Agregação —

No relacionamento "Ocorre em", entre Hospital e Procedimento, a única escolha possível foi incluir a chave estrangeira do hospital diretamente na tabela Procedimento, pois a entidade Procedimento tem participação total no relacionamento (cada procedimento deve ocorrer em um hospital) e cada procedimento ocorre em um único hospital. Essa escolha simplifica o modelo e reduz o número de junções necessárias, já que cada procedimento ocorre em um único hospital. Além disso, a ordem dos atributos que compõem a chave primária da entidade Procedimento foi organizada em ordem de seletividade (Receptor, Data/Hora e Médico), o que foi uma decisão estratégica para auxiliar nas buscas e otimizar o desempenho nas consultas mais frequentes.

3.7 Atributo Derivado Idade em Pessoa —

O atributo Idade, presente na entidade Pessoa, foi definido como derivado e não armazenado diretamente no banco. Optou-se por calcular o atributo idade sob demanda no momento da consulta, a partir da data de nascimento. Essa decisão é a mais prática, pois atualizar todos os registros diariamente é bastante custoso, ao passo que atualizar anualmente, ou não atualizar, não garante segurança no valor. O cálculo sob demanda evita inconsistências que surgiriam caso a idade fosse armazenada e necessitasse de atualização constante. Embora essa decisão exija um pequeno processamento extra no momento da consulta, ela garante precisão contínua e elimina redundâncias. Armazenar a idade diretamente seria mais rápido para leitura, mas tornaria o modelo suscetível a erros e exigiria manutenção periódica custosa.

3.8 Relacionamento 1:N entre Bolsa de Sangue e Estoque (Armazena)

Como toda bolsa de sangue deve, eventualmente, ser armazenada em um estoque, o relacionamento Armazena, entre Bolsa de Sangue e Estoque, foi implementado por meio de uma chave estrangeira do estoque na tabela Bolsa de Sangue. Portanto, faz sentido que o seu estoque seja mapeado como uma chave estrangeira, pois essa solução evita o custo de junção de adicionar uma tabela adicional (tabela intermediária desnecessária) e reflete de forma direta a relação 1:N, já que cada bolsa está vinculada a um único estoque. Criar uma tabela própria

apenas para mapear essa relação aumentaria o custo de junções e complicaria o modelo sem benefícios práticos. Assim, a abordagem adotada é mais simples e eficiente.

3.9 Relacionamento 1:1 entre Bolsa de Sangue e Triagem (Coleta)

No relacionamento Coleta, que liga Bolsa de Sangue e Triagem em uma relação 1:1, a chave estrangeira foi incluída na tabela Bolsa de Sangue. Como se trata de um relacionamento 1:1 com participação total de Bolsa de Sangue (toda bolsa é proveniente de uma triagem específica), essa chave estrangeira deve ser colocada na tabela Bolsa de Sangue e configurada como chave secundária (única) e não nula (NOT NULL), de maneira a garantir a participação total e a cardinalidade 1:1. Essa escolha garante a integridade do vínculo, já que toda bolsa é proveniente de uma triagem específica.

3.10 Testagem (Biomédico, Hemocentro, Bolsa de Sangue, 1:1:N)

Para o relacionamento Testagem, que envolve Biomédico, Hemocentro e Bolsa de Sangue, a opção foi adicionar as chaves estrangeiras de Biomédico e Hemocentro diretamente na tabela Bolsa de Sangue. Como a cardinalidade do relacionamento ternário é de 1:1:N (uma Bolsa de Sangue está associada a um único Biomédico e a um único Hemocentro em um evento de Testagem), essa solução é mais direta, reduz o número de junções necessárias nas consultas e permite que Biomédico e Hemocentro sejam adicionados como chaves estrangeiras à Bolsa de Sangue. Criar uma tabela exclusiva para representar o relacionamento seria possível, mas redundante, já que os vínculos entre as três entidades são fixos e bem definidos. Assim, o modelo final permanece mais limpo e com melhor desempenho.

3.11 Identificador Artificial em Pessoa

A entidade Pessoa recebeu um identificador artificial como chave primária, substituindo o uso do CPF como identificador principal, visando se adequar às normas da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Ainda que essa decisão traga efeitos negativos à indexação em nível de arquivo do banco de dados, considera-se que a proteção de dados sensíveis deva ser considerada como uma prioridade superior. Embora o CPF pudesse simplificar junções e representar um identificador natural, seu uso aumentaria o risco de exposição de informações sensíveis e dificultaria a anonimização de dados. Desta forma, todas as tabelas que se relacionam com Pessoa possuem como chave estrangeira um ID artificial, em vez do CPF. Assim, a única tabela que contém o CPF é a própria tabela Pessoa, reduzindo o risco de que um vazamento parcial da base de dados comprometa dados sensíveis. O identificador artificial, por sua vez,

isola o CPF na tabela Pessoa, impedindo que ele seja replicado em tabelas relacionadas, o que torna o sistema mais seguro e robusto, ainda que implique em pequeno aumento no custo de indexação.



4 Conclusão

O presente trabalho estabelece a modelagem relacional do sistema de gerenciamento de doações de sangue que será implementado nas próximas etapas. Outrossim, foram documentados as escolhas e *trade-offs* realizados, os quais serão essenciais durante a etapa de implementação. Finalmente, levou-se em consideração a Lei Geral de Proteção de dados (LGPD) ao tomar decisões de *design* as quais priorizam privacidade e mitigam dano causado por vazamento de tabelas. Portanto, é notório que a modelagem relacional está intimamente ligada com a lógica de negócios e o comportamento esperado da aplicação, e um modelo relacional bem feito é um alicerce imprescindível para qualquer projeto de *software*.

Referências Bibliográficas

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. **Fundamentals of Database Systems**. [S.l.]: Addison-Wesley, 2011. ISBN 9780136086208.