
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR – SESU

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL – PET

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE – UFF

ESCOLA DE ENGENHARIA – TCE

GRUPO PET DO CURSO DE ENG. DE TELECOMUNICAÇÕES – PET-TELE

Tutoriais PET-Tele

Estudo sobre modelagem de banco de dados
baseado nas videoaulas do prof. Pantoja

(Versão: A2024M01D22)

Autores: Amanda Souza Zírpolo

Colaboradores: Carlos Eduardo Pantoja (IF/RJ)

Tutor: Alexandre Santos de la Vega

Niterói – RJ

Janeiro / 2024

Sumário

1	Introdução	4
1.1	PET e grupo PET-Tele	4
1.2	Motivações	4
1.3	Objetivo	4
1.4	Resultados esperados	5
1.5	Organização do documento	5
2	Videoaulas sobre modelagem de banco de dados	6
2.1	Vídeo 1: Apresentação	6
2.2	Vídeo 2: Aula 1 - O projeto de banco de dados	6
2.3	Vídeo 3: Aula 2 - Modelo entidade-relacionamento	6
2.4	Vídeo 4: Aula 3 - Entidades e atributos	7
2.5	Vídeo 5: Aula 4 - Identificadores compostos e atributos multivalorados	7
2.6	Vídeo 6: Aula 5 - Relacionamentos e cardinalidades	7
2.7	Vídeo 7: Aula 6 - Continuação da Aula 5	7
2.8	Vídeo 8: Aula 7 - Identificando relacionamentos	7
2.9	Vídeo 9: Aula 8 - Autorrelacionamento	7
2.10	Vídeo 10: Aula 9 - Entidade associativa	8
2.11	Vídeo 11: Aula 10 - Especialização e generalização	8
2.12	Vídeo 12: Aula 11 - Relacionamento ternário	8
2.13	Vídeo 13: Aula 12 - Mapeamento conceitual-lógico: regras de mapeamento	8
2.14	Vídeo 14: Aula 13 - Mapeamento lógico: exemplos	8
2.15	Vídeo 15: Aula 14 - Mapeamento do modelo físico	9
3	Modelagem de banco de dados	10
3.1	Etapas da construção de um banco de dados	10
3.1.1	Análise de requisitos	10
3.1.2	Definição do modelo conceitual	10
3.1.3	Definição do modelo lógico	11
3.1.4	Criação do modelo físico	11
3.2	Importância da modelagem de um banco de dados	11
3.3	Modelo entidade-relacionamento	11
3.3.1	Entidades	11
3.3.2	Atributos	13
3.3.3	Relacionamentos e cardinalidades	16
3.3.4	Especialização e generalização	17
3.4	Mapeamento lógico	18

4	Aplicação prática	19
4.1	Introdução	19
4.2	Análise de requisitos	19
4.2.1	Informações sobre o paciente (pet)	19
4.2.2	Informações sobre o tutor do pet	20
4.2.3	Necessidades do profissional	20
4.3	Modelo conceitual	20
4.3.1	Tutor x pet	20
4.3.2	Pet x prontuário	20
4.3.3	Prontuário x clínica	21
4.3.4	Prontuário x veterinário	21
4.3.5	Consulta x receita	21
4.3.6	Receita x medicamento	21
4.4	Modelo lógico	23
4.4.1	Classe pet	23
4.4.2	Classe tutor	23
4.4.3	Classe veterinário	23
4.4.4	Classe prontuário	23
4.4.5	Classe consulta	23
4.4.6	Classe receita	24
4.4.7	Classe medicamento	24
4.5	Modelo físico	26
	Referências bibliográficas	31

Lista de Figuras

3.1	Ilustração das entidades fortes cliente e pedido	12
3.2	Ilustração da entidade forte pedido e da entidade fraca item	12
3.3	Ilustração entre as entidades fortes médico e paciente e a entidade associativa diagnóstico	13
3.4	Ilustração da entidade cliente e dos seus atributos simples.	13
3.5	Ilustração do atributo endereço e dos seus subatributos.	14
3.6	Ilustração da entidade cliente e do seu atributo multivalorado.	14
3.7	Ilustração da entidade paciente e dos seus atributos, sendo nome o atributo chave, responsável pela identificação da entidade.	15
3.8	Ilustração da entidade cliente e dos seus atributos idade e data de nascimento , onde idade depende de data de nascimento para existir.	15
3.9	Ilustração do relacionamento <i>possui</i> com cardinalidade um para um entre turista e passaporte e do relacionamento <i>possui</i> com cardinalidade zero para um entre passaporte e turista , onde zero é a cardinalidade mínima.	16
3.10	Ilustração do relacionamento <i>possui</i> com cardinalidade um para muitos entre motorista e carro e do relacionamento <i>possui</i> com cardinalidade zero para muitos entre carro e motorista , onde zero é a cardinalidade mínima.	16
3.11	Ilustração do relacionamento <i>possui</i> com cardinalidade muitos para muitos entre equipe e projeto e entre projeto e equipe	17
3.12	Ilustração da entidade genérica cliente e das entidades especializadas pessoa física e pessoa jurídica . O triângulo com o texto <i>todo</i> indica que todo cliente é uma pessoa física e/ou todo cliente é uma pessoa jurídica.	17
3.13	Ilustração da entidade genérica funcionário e das entidades especializadas secretário e motorista . O triângulo com a letra P indica que nem todo funcionário é um secretário ou um motorista, podendo haver funcionários que não são secretários ou motoristas.	18
4.1	Proposta de um modelo conceitual para o banco de dados a ser usado por um profissional de Veterinária.	22
4.2	Proposta de um modelo lógico para o banco de dados a ser usado por um profissional de Veterinária.	25
4.3	Especificação do servidor do banco de dados.	26
4.4	Tabelas do banco de dados criadas no <i>phpMyAdmin</i> , baseadas no modelo lógico da Figura 4.2.	27
4.5	Página de busca do prontuário do sistema.	28
4.6	Página de <i>login</i> do sistema.	29

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo trata da introdução do presente documento. Inicialmente, o PET e o grupo PET-Tele são brevemente descritos. Em seguida, são apresentados as motivações, o objetivo e os resultados esperados, deste trabalho. Por fim, a organização do documento é definida.

1.1 PET e grupo PET-Tele

O Programa de Educação Tutorial (PET) [Min] exige que os bolsistas dos seus grupos, ao serem submetidos a uma formação complementar, desenvolvam atividades que possuam, conjuntamente, itens relativos às áreas de Pesquisa, Ensino e Extensão, que consigam algum tipo de penetração no curso ao qual pertencem e que realizem trabalhos de cooperação com outros grupos, ligados ou não ao seu curso de origem. Logo, o PET busca atitudes inovadoras em Educação. Procurando atender aos requisitos do Programa, o PET-Tele [Gru], grupo PET do Curso de Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense, realiza atividades em diversas linhas do conhecimento, de acordo com o interesse e as competências de seus integrantes.

1.2 Motivações

Com o avanço da tecnologia na atualidade, cada vez se faz mais necessário usar *softwares* para auxiliar nas tarefas do dia a dia, dando destaque para os que são vinculados a bancos de dados, uma vez que são responsáveis por realizar a gestão e organização de inúmeros dados das mais diversas aplicações. Tendo em vista a necessidade da automatização das tarefas básicas de empresas, universidades e afins, o uso de banco de dados para gestão das informações é fundamental e, por isso, torna-se indispensável estudar essa ferramenta de forma mais aprofundada, para garantir a integridade das informações. Assim sendo, o Grupo PET-Tele [Gru] optou por estudar a modelagem de bancos de dados relacionais, a fim de aplicar os conhecimentos obtidos em tarefas do próprio grupo e em atividades de extensão.

1.3 Objetivo

O objetivo deste trabalho é auxiliar o leitor no estudo da modelagem de banco de dados, a partir das ideias apresentadas pelo professor Carlos Eduardo Pantoja (IF/RJ) [Cara] em suas videoaulas, por meio de um material escrito.

1.4 Resultados esperados

Espera-se que, de posse deste documento, o leitor consiga compreender o que é a modelagem de banco de dados e qual a sua importância, além de ser capaz de aplicar na prática os conceitos aqui trabalhados, por meio da união da leitura deste texto e das videoaulas do professor Pantoja [Carb].

1.5 Organização do documento

Além deste primeiro capítulo, que trata da introdução do presente documento, o restante do texto possui a seguinte organização. No Capítulo 2, é apresentado um resumo sobre as videoaulas e uma breve descrição dos tópicos que são abordados em cada uma delas. No Capítulo 3, são aprofundados os principais conceitos acerca da modelagem de banco de dados, apresentados nas videoaulas. Por fim, no Capítulo 4, é desenvolvido um projeto experimental de um banco de dados para uma clínica veterinária, empregando os conceitos de modelagem apresentados.

Capítulo 2

Videoaulas sobre modelagem de banco de dados

O professor Carlos Eduardo Pantoja (IF/RJ) [Cara] desenvolveu uma série de videoaulas sobre modelagem de banco de dados [Carb]. Nesse capítulo, é apresentado um resumo de tais videoaulas.

2.1 Vídeo 1: Apresentação

No vídeo de apresentação, o professor Pantoja apresenta o curso de modelagem de banco de dados, dando um breve resumo sobre o que é e quais tópicos serão abordados.

2.2 Vídeo 2: Aula 1 - O projeto de banco de dados

Na Aula 1 [Carc], são definidos dois tópicos importantes para o estudo de modelagem de banco de dados, que são os seguintes: o que é um projeto de banco de dados e o que é um minimundo, ferramenta importante usada para a compreensão do tema. Além disso, cada fase da modelagem de banco de dados é descrita, desde a descrição do problema até a implementação do projeto final.

Pode-se definir minimundo como a representação abstrata de uma pequena parte do mundo real. Dessa forma, no que diz respeito à modelagem de dados, torna-se mais fácil a interpretação do problema a ser resolvido, dado o uso do banco de dados. A modelagem de um banco de dados pode ser dividida em quatro etapas: análise de requisitos; definição do modelo conceitual; definição do modelo lógico e, por fim, a criação do modelo físico. Essas etapas serão descritas detalhadamente no próximo capítulo.

2.3 Vídeo 3: Aula 2 - Modelo entidade-relacionamento

Na Aula 2, definem-se os principais conceitos relacionados à modelagem, baseados no modelo entidade-relacionamento de Peter Chen [Che76] [P C90]. Além do modelo de Peter Chen, são citados outros padrões muito utilizados no mundo da modelagem de banco de dados.

Resumidamente, o modelo de Peter Chen descreve a relação entidade-relacionamento, que consiste na definição de um processo de negócio. Esse processo é modelado como entidades que se relacionam com outras entidades, de forma que esses relacionamentos expressem as dependências e as exigências entre as entidades.

2.4 Vídeo 4: Aula 3 - Entidades e atributos

Na Aula 3, são definidos os seguintes conceitos: entidade, relacionamento e cardinalidade, os quais são essenciais para a modelagem de um banco. Além da definição, são apresentados exemplos sobre como cada tópico pode ser utilizado.

A entidade é a representação de um conjunto de informações sobre determinado conceito do sistema. Cada informação desse conjunto separadamente é chamada de atributo. Quando os atributos de uma entidade, de alguma forma, conectam-se com os atributos de outra, define-se um relacionamento entre elas. As entidades podem se relacionar umas com as outras de diferentes maneiras e em diferentes aspectos. Essas relações são contáveis, e o conceito que expressa essa quantificação é chamado de cardinalidade.

2.5 Vídeo 5: Aula 4 - Identificadores compostos e atributos multivalorados

Na Aula 4, são descritos os atributos identificadores compostos e os atributos multivalorados, além de exemplos sobre cada um deles.

Os atributos identificadores compostos são formados por vários itens menores, geralmente identificados como atributos simples. Os atributos multivalorados são aqueles em que seu conteúdo é formado por mais de uma informação.

2.6 Vídeo 6: Aula 5 - Relacionamentos e cardinalidades

Na Aula 5, são explicados os tópicos relacionamentos e cardinalidades, acompanhados de exemplos que explicam como os atributos conectam as entidades.

2.7 Vídeo 7: Aula 6 - Continuação da Aula 5

Na Aula 6, é definida a notação MIN-MAX, extensão do tema cardinalidade.

A notação MIN-MAX expressa a cardinalidade das entidades em função de seus relacionamentos. A cardinalidade máxima representa o número máximo de ocorrências de uma entidade para outra, através do relacionamento. Já a cardinalidade mínima expressa o menor número de ocorrências possíveis.

2.8 Vídeo 8: Aula 7 - Identificando relacionamentos

Na Aula 7, é apresentado um exemplo prático da visualização de cardinalidade a partir de um minimundo pré-definido.

2.9 Vídeo 9: Aula 8 - Autorrelacionamento

Na Aula 8, define-se o que é o autorrelacionamento e são apresentados exemplos sobre como ele funciona.

De forma sucinta, os autorrelacionamentos ocorrem sempre que uma entidade possui a necessidade de se relacionar consigo mesma.

2.10 Vídeo 10: Aula 9 - Entidade associativa

Na Aula 9, o conceito de entidade associativa é definido e apresentado como parte do modelo entidade-relacionamento.

A entidade associativa pode surgir quando há a necessidade de se associar uma entidade a um relacionamento que já existe. No modelo entidade-relacionamento de Peter Chen, não é possível associar um relacionamento a uma entidade. Portanto, surge a necessidade de se transformar esse relacionamento em uma entidade associativa e, a partir da entidade em questão, o “relacionamento” pode ocorrer com outras entidades.

2.11 Vídeo 11: Aula 10 - Especialização e generalização

Na Aula 10, são apresentados os conceitos de especialização e generalização. Esses conceitos são utilizados para representar objetos do mundo real que possuem os mesmos atributos, podendo ser divididos em categorias e representados em uma hierarquia que demonstre as dependências entre entidades na mesma categoria. Isso é feito através da atribuição de propriedades particulares de uma entidade genérica a um subconjunto de suas ocorrências, denotadas por entidades especializadas.

As especializações podem ser divididas em quatro tipos, quais sejam: total, parcial, exclusiva e não exclusiva. No capítulo seguinte, as mesmas serão detalhadas e exemplificadas separadamente.

2.12 Vídeo 12: Aula 11 - Relacionamento ternário

Até o presente momento, as entidades se relacionavam apenas em duplas. A Aula 11 define o que é relacionamento ternário e como as entidades são analisadas nesse formato.

O relacionamento ternário ocorre entre três entidades. Há a descrição do relacionamento e as entidades relacionadas. Usa-se o conceito de cardinalidade e a análise desses relacionamentos é feita a partir de pares. Também é possível descrever o relacionamento ternário como uma entidade associativa.

2.13 Vídeo 13: Aula 12 - Mapeamento conceitual-lógico: regras de mapeamento

Na Aula 12, são apresentadas e exemplificadas as seis regras de mapeamento da fase conceitual-lógica de modelagem de banco de dados.

As regras de mapeamento tratam especificamente as entidades e seus atributos. No capítulo seguinte, as regras serão detalhadas, apresentando-se uma série de exemplos, assim como demonstrado na videoaula.

2.14 Vídeo 14: Aula 13 - Mapeamento lógico: exemplos

A Aula 13 consiste na apresentação de exemplos da construção de um mapeamento lógico.

2.15 Vídeo 15: Aula 14 - Mapeamento do modelo físico

Na Aula 14, é apresentada a transformação do modelo lógico para o modelo físico, por meio da criação do banco de dados, empregando-se a linguagem de programação SQL (*Structured Query Language*). Além disso, são apresentados os conceitos de integridade de domínio, de chave e referencial. A integridade de domínio pode ser definida como um conjunto de valores previamente definidos, onde as tabelas do banco de dados podem ter apenas valores presentes no domínio, fazendo com que a representação seja mais fiel possível ao modelo lógico.

Capítulo 3

Modelagem de banco de dados

Neste capítulo, serão abordados, de forma mais profunda, os principais conceitos acerca da modelagem de banco de dados relacionais, tomando como base o minicurso [Carb] ministrado pelo professor Pantoja [Cara], descrito no Capítulo 2.

3.1 Etapas da construção de um banco de dados

Pode-se dividir a criação de um banco de dados em quatro etapas, que são as seguintes: análise de requisitos; definição do modelo conceitual; definição do modelo lógico e criação do modelo físico. Neste capítulo, será abordada, detalhadamente, apenas a etapa de definição do modelo conceitual.

3.1.1 Análise de requisitos

Antes de iniciar a construção de qualquer sistema, faz-se necessário entender a problemática da aplicação do *software*. A partir dessa compreensão, o próximo passo é levantar os requisitos necessários para dar início a elaboração do sistema. Todas as informações levantadas na interpretação do problema e no levantamento de requisitos são reunidas no minimundo. O minimundo tem como objetivo descrever textualmente o universo em que o modelo será implementado e quais são suas características. Através do minimundo, identificam-se os requisitos funcionais e não funcionais do sistema.

3.1.2 Definição do modelo conceitual

A definição do modelo conceitual é responsável por descrever textualmente as entidades do sistema, definidas na etapa de análise de requisitos. Além de serem descritos em texto, as entidades e seus relacionamentos são transformados em visualização gráfica, através de diagramas de caso de uso e fluxogramas que descrevam com clareza quais são as funcionalidades do sistema, cujo objetivo é facilitar a compreensão da descrição textual. Para isso, utilizam-se os recursos do modelo entidade-relacionamento, elaborado por Peter Chen [Che76].

3.1.3 Definição do modelo lógico

Na etapa de definição do modelo lógico, o objetivo é buscar formas de relacionar os dados e manter a integridade dos dados, de forma que não haja nenhum tipo de ambiguidade ou risco de comprometer os dados. Além disso, o modelo lógico consiste na transformação do conceito em algo palpável, mais próximo o possível da implementação, mantendo à risca as características descritas no modelo conceitual.

3.1.4 Criação do modelo físico

Por fim, na etapa de criação do modelo físico, é elaborado um *script* para a criação do banco de dados. Esse *script* é definido a partir da passagem do modelo lógico para tabelas, por meio de SQL (*Structured Query Language*). A partir da criação de tabelas, começam as discussões a respeito de quais tecnologias serão utilizadas, baseando-se na forma em que os dados serão distribuídos e utilizados, analisando-se em qual sistema operacional o banco será implementado, em quais formatos o banco estará disponível, entre outros fatores.

Após a definição do modelo físico, o banco começa a ser implementado.

3.2 Importância da modelagem de um banco de dados

Na área do desenvolvimento de sistemas, os bancos de dados tornaram-se essenciais. Na atualidade, a troca de informações faz-se cada vez mais necessária, e os bancos de dados são fundamentais para esse papel, uma vez que os mesmos são responsáveis por gerir todos os dados gerados por uma aplicação.

Tendo em vista a importância dos bancos de dados, é de suma importância que as informações sejam organizadas da forma correta, para que o sistema não apresente falhas posteriores. Para isso, torna-se fundamental a etapa da modelagem do banco de dados.

A modelagem do banco de dados feita de forma correta garante a integridade dos dados. O desejado é que o modelo elaborado represente, de forma mais fiel possível, o ambiente que a aplicação será utilizada.

3.3 Modelo entidade-relacionamento

Segundo a definição apresentada em [Che76], o MER (Modelo Entidade-Relacionamento) é responsável por descrever os objetos envolvidos em um minimundo, as características desses objetos e a forma como eles se relacionam. Para isso, é necessário entender os conceitos principais acerca do modelo entidade-relacionamento, que serão definidos nas subseções seguintes.

A seguir, serão detalhados os conceitos de entidades, atributos, relacionamentos, cardinalidades, especialização e generalização.

3.3.1 Entidades

As entidades são responsáveis por definir e caracterizar quem são os objetos descritos no minimundo. Esses objetos expressam itens do mundo real e são manipulados de forma independente. Podem-se dividir as entidades em três tipos: entidade forte, entidade fraca e entidade associativa [Dan].

- **Entidade forte:** A entidade forte existe independentemente de outras entidades. Ela caracteriza-se por si só. Além disso, possui algumas características que tornam mais fácil sua identificação. A entidade forte sempre tem uma chave primária, responsável por identificar um registro em uma tabela. A mesma também pode ter participação total ou não em um relacionamento. Na Figura 3.1, tem-se um exemplo de duas entidades fortes e como as entidades se relacionam.

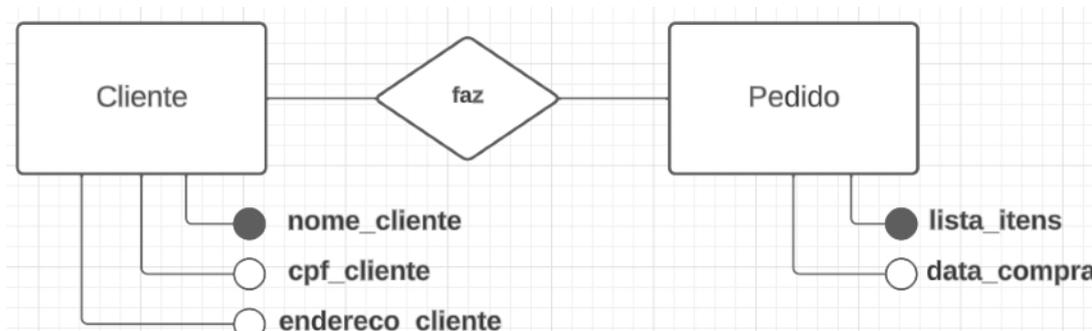


Figura 3.1: Ilustração das entidades fortes **cliente** e **pedido**.

- **Entidade fraca:** A entidade fraca depende de outras entidades para existir. Além disso, a entidade fraca não possui chave primária, por não possuir atributos próprios, mas sim os que caracterizam a entidade forte. Chamamos a chave de identificação dos atributos da entidade fraca de chave discriminadora parcial. As entidades fracas sempre possuem participação total nos relacionamentos. A Figura 3.2 apresenta um exemplo de um relacionamento entre uma entidade forte e uma entidade fraca.

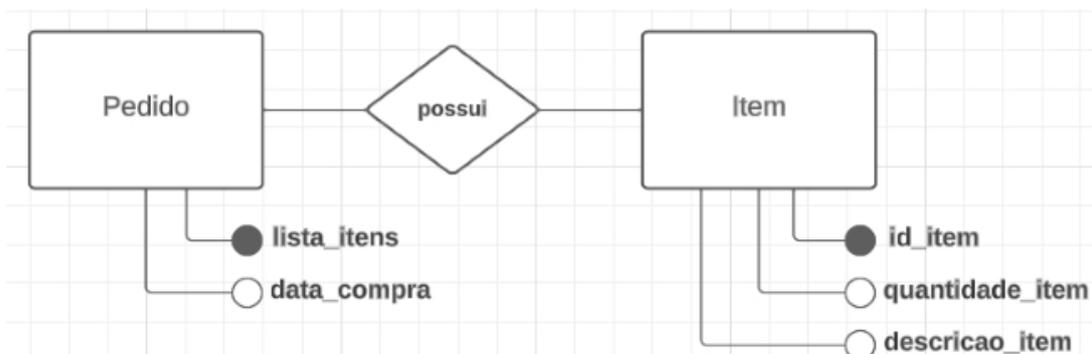


Figura 3.2: Ilustração da entidade forte **pedido** e da entidade fraca **item**.

- **Entidade associativa:** as entidades associativas são utilizadas quando há a necessidade de associar uma entidade a um relacionamento. Geralmente, as entidades associativas são o resultado de relacionamentos do tipo “muitos para muitos”. A Figura 3.3 mostra um exemplo de um relacionamento entre entidades fortes que contém entidades associativas.

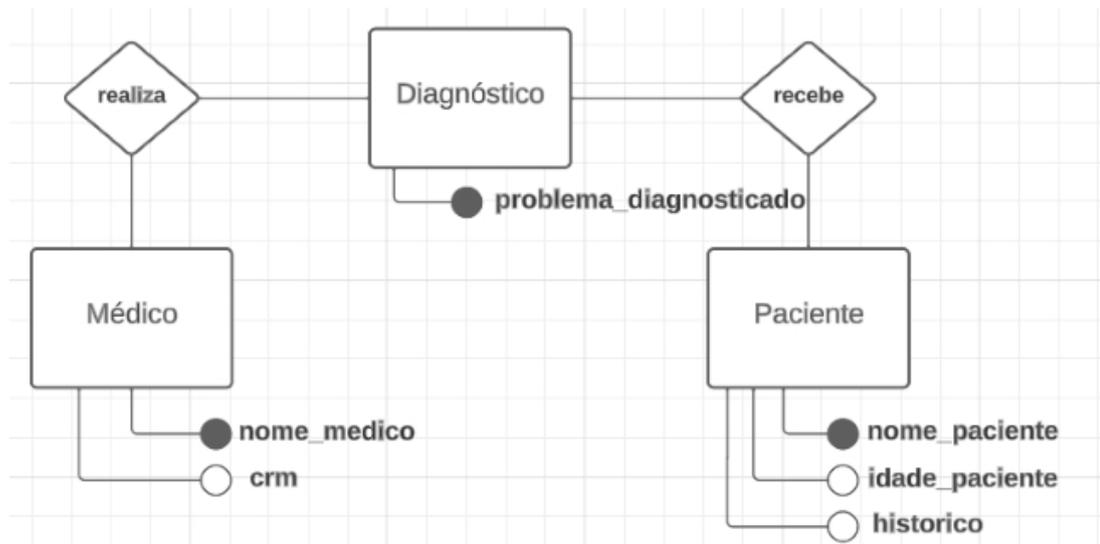


Figura 3.3: Ilustração entre as entidades fortes **médico** e **paciente** e a entidade associativa **diagnóstico**.

3.3.2 Atributos

Os atributos são responsáveis por descrever as propriedades das entidades, sejam elas fortes, fracas ou associativas. Existem cinco tipos de atributos: atributo simples, atributo composto, atributo multivalorado, atributo chave e atributo derivado [Dan]. Eles são brevemente detalhados a seguir.

- **Atributo simples:** ocorre quando o atributo possui um identificador único e, portanto, não pode ser decomposto em outros atributos. A Figura 3.4 ilustra uma entidade forte e seus atributos.

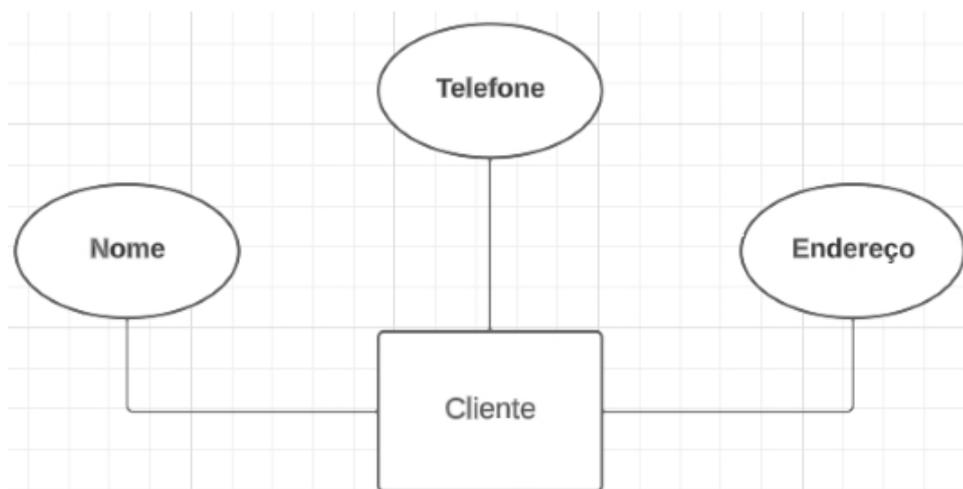


Figura 3.4: Ilustração da entidade **cliente** e dos seus atributos simples.

- **Atributo composto:** ocorre quando um atributo possui atributos menores, dividindo as informações entre os mesmos. A Figura 3.5 demonstra a quebra dos atributos em relação à entidade.

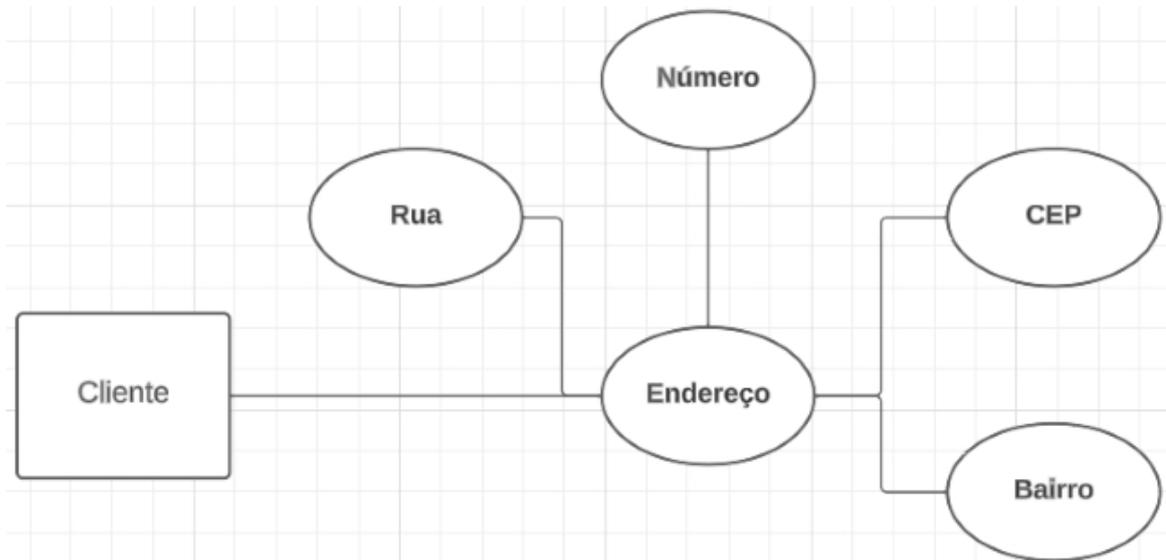


Figura 3.5: Ilustração do atributo **endereço** e dos seus subatributos.

- **Atributo multivalorado:** ocorre quando um atributo tem vários valores associados a ele, como demonstrado na Figura 3.6.

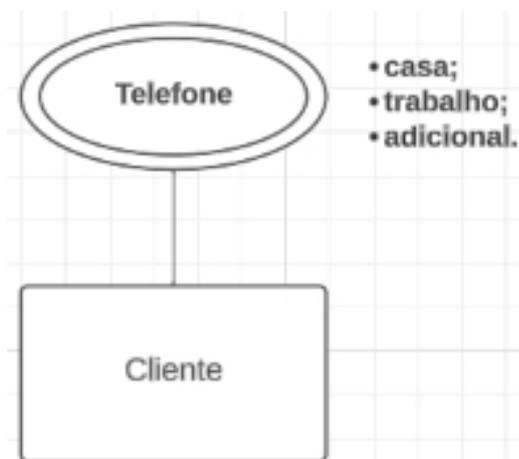


Figura 3.6: Ilustração da entidade **cliente** e do seu atributo multivalorado.

- **Atributo chave:** é utilizado para identificar uma entidade de forma única. Além disso, o valor associado ao atributo chave da entidade é distinto no conjunto das entidades. A Figura 3.7 demonstra como o atributo chave é representado no modelo.
- **Atributo derivado:** ocorre quando o atributo depende de outro atributo para existir, como ilustrado na Figura 3.8.

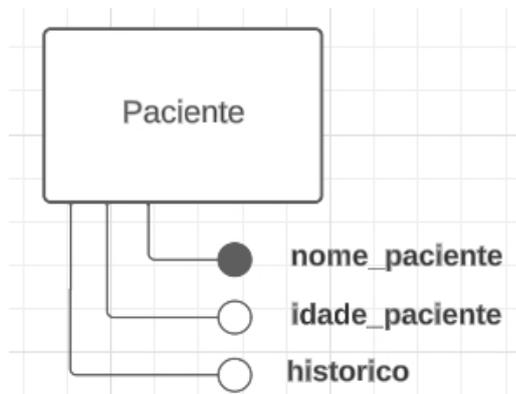


Figura 3.7: Ilustração da entidade **paciente** e dos seus atributos, sendo **nome** o atributo chave, responsável pela identificação da entidade.

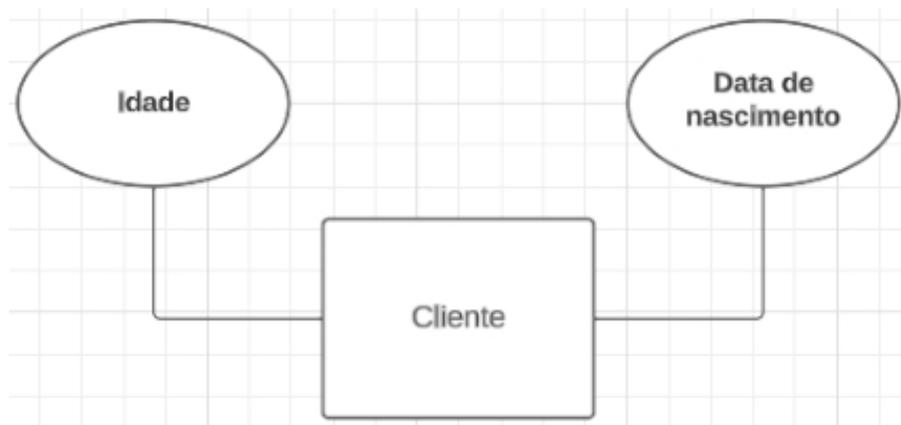


Figura 3.8: Ilustração da entidade **cliente** e dos seus atributos **idade** e **data de nascimento**, onde **idade** depende de **data de nascimento** para existir.

3.3.3 Relacionamentos e cardinalidades

Um relacionamento pode ser definido como a associação entre uma ou mais entidades. Geralmente os relacionamentos são representados por verbos. Eles são ações que descrevem o comportamento das entidades [Dan].

A cardinalidade expressa, de forma numérica, o grau de relação entre duas entidades. Esse conceito é de extrema importância, pois sua função é manter a integridade do banco de dados e assegurar a fidelidade entre o banco e as suas regras de negócio, evitando que ocorram redundâncias e repetição de dados [Wik].

Podem-se definir os seguintes tipos de cardinalidade entre relacionamentos:

- **Relacionamento um para um (1-1)**: acontece quando apenas uma ocorrência da entidade *A* se relaciona com apenas uma ocorrência da entidade *B*. A Figura 3.9 demonstra essa cardinalidade.

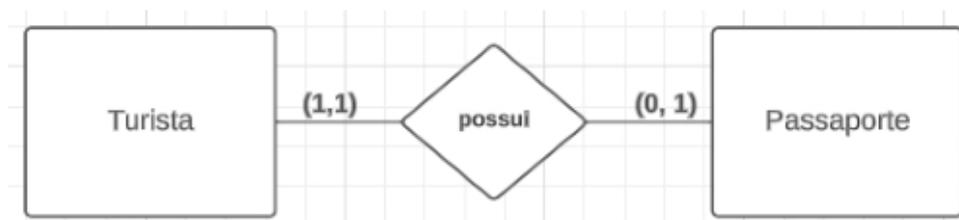


Figura 3.9: Ilustração do relacionamento *possui* com cardinalidade um para um entre **turista** e **passaporte** e do relacionamento *possui* com cardinalidade zero para um entre **passaporte** e **turista**, onde zero é a cardinalidade mínima.

- **Relacionamento um para muitos (1-n)**: acontece quando apenas uma ocorrência da entidade *A* se relaciona com várias ocorrências da entidade *B*, como demonstrado na Figura 3.10.

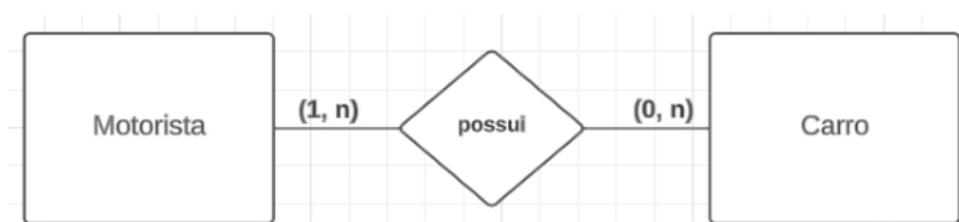


Figura 3.10: Ilustração do relacionamento *possui* com cardinalidade um para muitos entre **motorista** e **carro** e do relacionamento *possui* com cardinalidade zero para muitos entre **carro** e **motorista**, onde zero é a cardinalidade mínima.

- **Relacionamento muitos para muitos (n-n):** acontece quando várias ocorrências da entidade *A* se relacionam com várias ocorrências da entidade *B*, como apresentado na Figura 3.11.

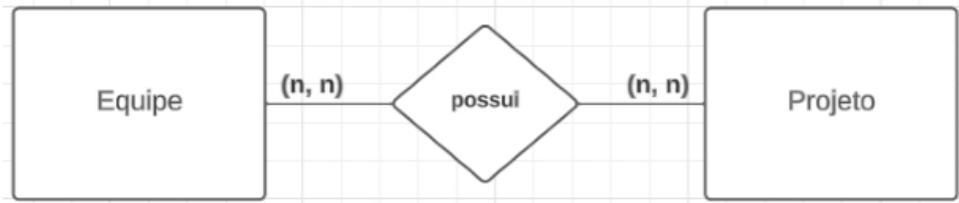


Figura 3.11: Ilustração do relacionamento *possui* com cardinalidade muitos para muitos entre **equipe** e **projeto** e entre **projeto** e **equipe**.

3.3.4 Especialização e generalização

A especialização e a generalização são dois conceitos de extrema importância no mundo da modelagem de banco de dados. Ambos são ligados à representação de objetos do mundo real, onde os objetos possuem os mesmos atributos [Card]. Esses atributos podem ser categorizados e representados através de uma espécie de hierarquia, onde essa relação demonstra as dependências entre as entidades.

A generalização pode ser descrita como a definição de uma entidade que é um superconjunto de outra entidade, comumente chamada de entidade pai ou entidade genérica. Já a especialização pode ser descrita como a definição de uma entidade que é um subconjunto de outra entidade, chamada de entidade especializada.

Existem quatro tipos de especializações: especialização total, especialização parcial, especialização exclusiva e especialização não-exclusiva [Rog]. Eles são brevemente descritos a seguir.

- **Especialização total:** para todas as possíveis ocorrências da entidade genérica, sempre existe uma ocorrência da entidade especializada, como ilustrado na Figura 3.12.

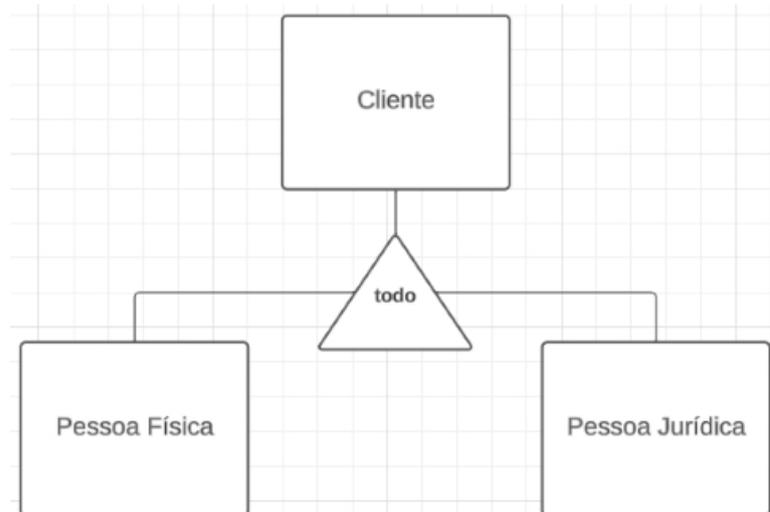


Figura 3.12: Ilustração da entidade genérica **cliente** e das entidades especializadas **pessoa física** e **pessoa jurídica**. O triângulo com o texto *todo* indica que todo cliente é uma pessoa física e/ou todo cliente é uma pessoa jurídica.

- **Especialização parcial:** nem todas as ocorrências da entidade genérica precisam estar associadas às ocorrências da entidade especializada. A Figura 3.13 apresenta um exemplo dessa relação.

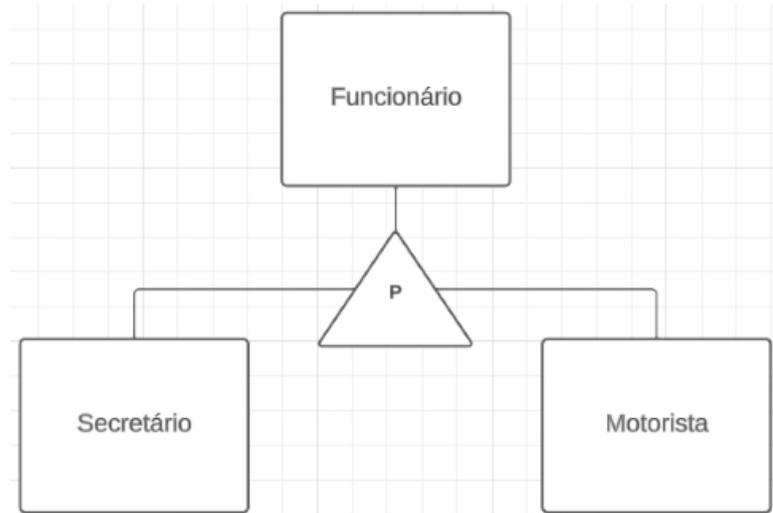


Figura 3.13: Ilustração da entidade genérica **funcionário** e das entidades especializadas **secretário** e **motorista**. O triângulo com a letra P indica que nem todo funcionário é um secretário ou um motorista, podendo haver funcionários que não são secretários ou motoristas.

- **Especialização exclusiva:** uma ocorrência da entidade genérica é especializada apenas uma vez em uma das subclasses. No exemplo da Figura 3.12, para todas as ocorrências de cliente, os clientes podem ser pessoas físicas e/ou pessoas jurídicas. No caso da especialização exclusiva, um cliente pode ser apenas pessoa física ou apenas pessoa jurídica, sendo cliente especializado em somente uma das subclasses.
- **Especialização não-exclusiva:** uma ocorrência da entidade genérica pode ser especializada em mais de uma subclasse. No exemplo da Figura 3.13, nem todo funcionário é secretário ou motorista. No caso da especialização não-exclusiva, os funcionários podem ser secretários e motoristas.

3.4 Mapeamento lógico

A etapa seguinte à criação do modelo conceitual é o seu mapeamento no modelo lógico relacional, definindo como o sistema será implementado. Nessa etapa, o modelo conceitual é analisado, de forma a minimizar os conflitos entre os dados, a fim de garantir a integridade do projeto. O objetivo do modelo lógico é desenvolver um mapa que atenda aos requisitos do projeto e que defina as estruturas de dados a serem utilizadas [TIB].

Capítulo 4

Aplicação prática

A seguir, é apresentada a proposta de um projeto de um banco de dados para uma aplicação prática, relacionada com a gestão dos clientes de um profissional de Veterinária.

4.1 Introdução

Como foi citado no Capítulo 3, pode-se dividir a criação de um banco de dados em quatro etapas, que são as seguintes: análise de requisitos; definição do modelo conceitual; definição do modelo lógico e criação do modelo físico. Cada etapa é abordada a seguir, tendo em vista a aplicação desejada.

4.2 Análise de requisitos

Durante a etapa de análise de requisitos, foram apontadas as motivações sobre a elaboração do sistema de banco de dados.

Para facilitar o trabalho de um profissional de Veterinária, foi solicitada a criação de um *software* conectado a um banco de dados, fazendo com que as atividades do seu dia a dia sejam automatizadas.

A partir da compreensão do problema, foram identificadas quais informações, a respeito dos pacientes e seus tutores, são necessárias para a elaboração de um protótipo. A lista de informações sobre as figuras externas representadas no sistema é descrita nas próximas subseções.

4.2.1 Informações sobre o paciente (pet)

A respeito do paciente, que é um pet, foram definidas as seguintes informações:

- nome;
- raça;
- idade;
- tipo de abrigo;
- acessórios utilizados.

4.2.2 Informações sobre o tutor do pet

A respeito do tutor do pet, foram definidas as seguintes informações:

- nome;
- endereço;
- telefone (contato);
- tipo de residência: apartamento ou casa.

4.2.3 Necessidades do profissional

Em conversas com um profissional de Veterinária, foram definidas as seguintes necessidades do profissional:

- Elaboração de um prontuário referente a cada paciente, para armazenar todo o histórico do mesmo;
- Automatização do agendamento de consultas e lembretes;
- Automatização dos lembretes de vacinas;
- Armazenamento das informações em disco;
- Entre outros.

4.3 Modelo conceitual

A partir da análise dos componentes do sistema e das relações estabelecidas entre eles, foi elaborado o modelo conceitual representado no diagrama da Figura 4.1.

A priori, a decisão tomada foi criar um modelo genérico, que atendesse desde clínicas veterinárias grandes a profissionais individuais, de forma que possibilitasse a expansão do modelo conforme a aplicação.

A seguir, serão explicados os relacionamentos estabelecidos no modelo.

4.3.1 Tutor x pet

O verbo ter representa a relação entre as entidades **tutor** e **pet** e a cardinalidade é N x N, possibilitando que N tutores tenham N pets, e vice-versa.

Os atributos associados a cada entidade são responsáveis por descrevê-las.

A chave primária de **tutor** é o atributo **nomeTutor** e a de **pet** é o atributo **nomePet**.

4.3.2 Pet x prontuário

O verbo ter representa a relação entre as entidades **pet** e **prontuário** e a cardinalidade é 1 x 1, de forma que cada pet tenha apenas um prontuário vinculado a si.

O objetivo inicial do prontuário é que o mesmo sirva para outras clínicas além da de origem, caso o tutor do pet sinta a necessidade de trocar de clínica.

Um prontuário tem como chave primária o atributo **idProntuario** e o pet tem como chave primária o atributo **nomePet**.

4.3.3 Prontuário x clínica

O verbo possuir representa a relação entre as entidades **prontuário** e **clínica**, e as cardinalidades são $1 \times N$ e $N \times 1$, de forma que N prontuários sejam associados a 1 clínica, e 1 clínica possua N prontuários.

4.3.4 Prontuário x veterinário

A entidade associativa **consulta** representa a relação entre as entidades **prontuário** e **veterinário**, de forma que o veterinário se relacione com o prontuário através de uma consulta.

A cardinalidade é $N \times N$, tal que N veterinários façam N consultas vinculadas a N prontuários.

Consulta tem como chave primária o atributo **idConsulta**.

4.3.5 Consulta x receita

O verbo gerar representa a relação entre as entidades **consulta** e **receita** e a cardinalidade é $N \times N$, tal que N consultas gerem N receitas, e N receitas sejam geradas por N consultas.

Receita tem como chave primária o atributo **idReceita**.

4.3.6 Receita x medicamento

O verbo prescrever representa a relação entre as entidades **receita** e **medicamento** e a cardinalidade é $N \times N$, tal que N receitas prescrevem N medicamentos, e N medicamentos são prescritos por N receitas.

Medicamento possui como chave primária o atributo **nomeMedicamento**.

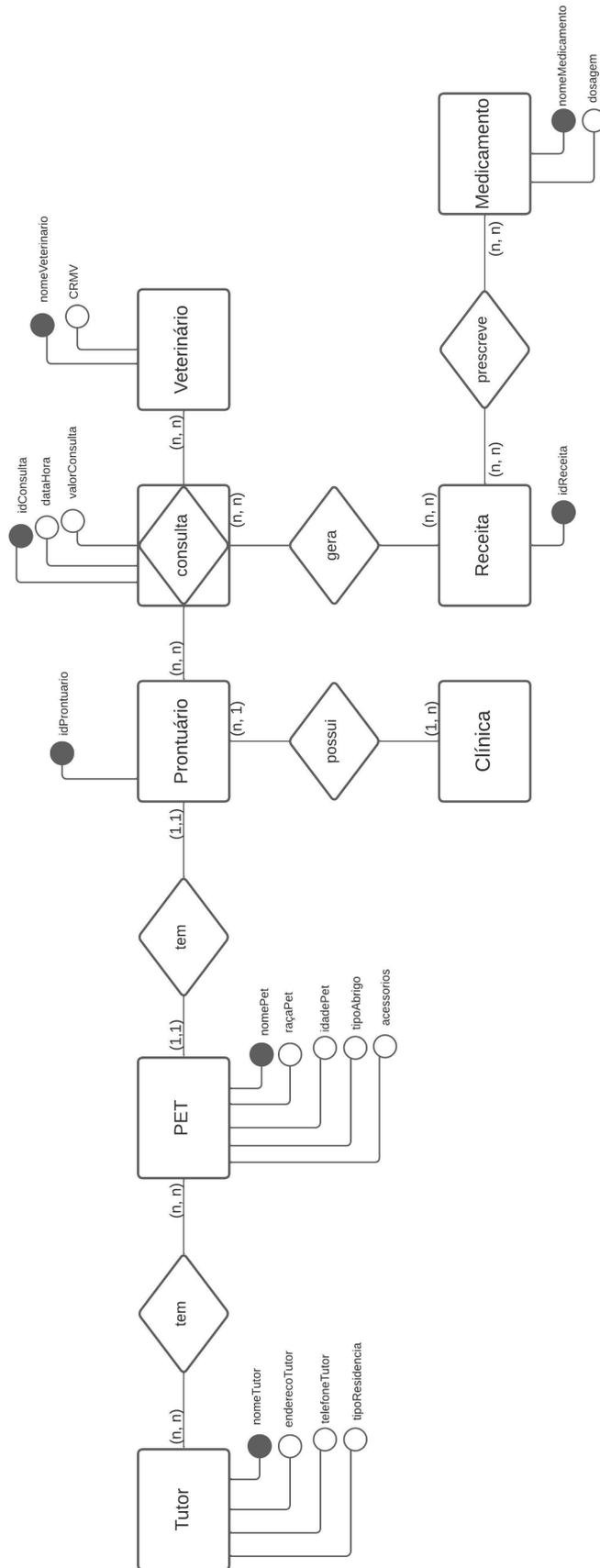


Figura 4.1: Proposta de um modelo conceitual para o banco de dados a ser usado por um profissional de Veterinária.

4.4 Modelo lógico

A partir da construção do modelo conceitual obtida através da análise dos requisitos, foi elaborado o modelo lógico representado no diagrama da Figura 4.2.

As classes serão descritas a seguir.

4.4.1 Classe pet

Na classe pet, os atributos do modelo conceitual foram mantidos, sem a adição de nenhum outro atributo.

Os métodos pertencentes a classe serão descritos abaixo.

- buscaPet(String nomePet): verifica se o pet em questão já está cadastrado no sistema, a partir da chave primária **nomePet**;
- cadastroPet(): realiza o cadastro de um novo pet no sistema;
- novoProntuario(): cria um novo prontuário para o pet que acabou de ser cadastrado no sistema, checando se o pet em questão já possui um prontuário em aberto.

4.4.2 Classe tutor

Na classe tutor, os atributos do modelo conceitual permaneceram iguais, sem a adição de novos atributos.

Para a classe em questão, é definido o seguinte método:

- novoTutor(): cria uma nova instância de tutor para um determinado pet.

4.4.3 Classe veterinário

Os atributos na classe veterinário permaneceram da mesma forma, sem nenhuma adição. Para veterinário, define-se o seguinte método:

- novoVeterinario(): cadastra um veterinário no sistema.

4.4.4 Classe prontuário

Os atributos na classe prontuário permaneceram sem alteração, contendo somente a chave primária idProntuario, útil para a identificação do prontuário.

Possui o seguinte método:

- adicionaVeterinario(): adiciona um novo veterinário ao prontuário de um pet.

4.4.5 Classe consulta

Os atributos na classe consulta continuaram da mesma maneira, sem adição de nenhum novo atributo.

Foram definidos 3 métodos para a classe consulta. São eles:

- agendarConsulta(): agenda uma nova consulta no prontuário do pet, adicionando a mesma na agenda do veterinário;

- `checarAgenda(String dataHora)`: verifica se há consultas agendadas em uma data e horário específicos;
- `novaReceita()`: adiciona uma nova receita ao prontuário do pet, criada a partir da consulta em questão.

4.4.6 Classe receita

A classe receita possui um único atributo, responsável por identificar a receita no prontuário do pet.

Possui um único método:

- `adicionarMedicamento(Medicamento medicamento)`: adiciona um novo medicamento ao receituário do pet.

4.4.7 Classe medicamento

Os atributos da classe medicamento permaneceram os mesmos.

A classe possui o seguinte método:

- `novoMedicamento(Medicamento medicamento)`: cria um novo medicamento no sistema.

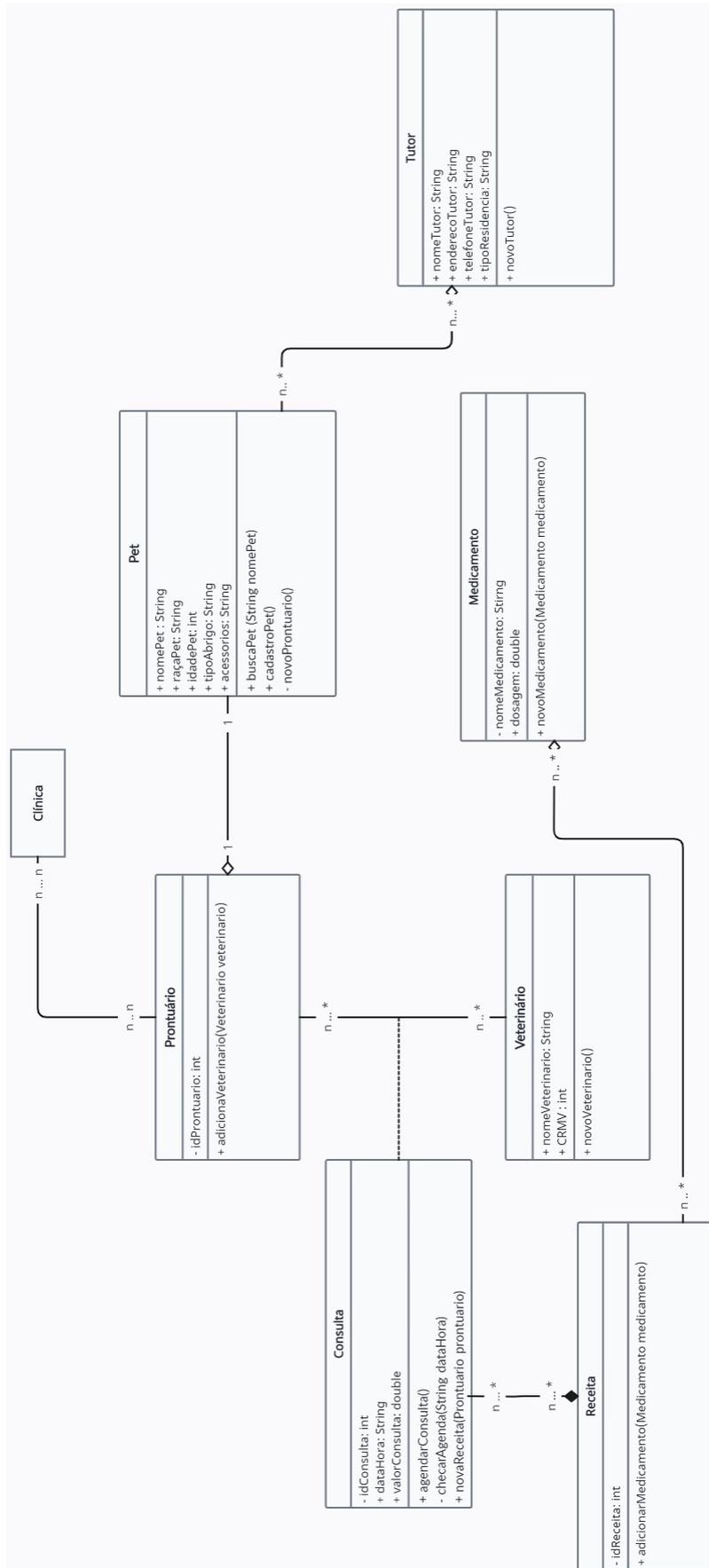


Figura 4.2: Proposta de um modelo lógico para o banco de dados a ser usado por um profissional de Veterinária.

4.5 Modelo físico

O modelo físico, por fim, consiste na implementação do modelo.

Para a construção do modelo físico, a escolha para a criação das tabelas do banco de dados foi o *software* livre *phpMyAdmin* [PHP].

O tipo do banco de dados escolhido é o *MariaDB* [Mar], selecionado por padrão pelo *phpMyAdmin*. As especificações são detalhadas na Figura 4.3.



Figura 4.3: Especificação do servidor do banco de dados.

O *software* foi desenvolvido utilizando o sistema operacional *Windows 11 Pro*. Até a etapa da construção do código, foi cumprida uma série de passos que possibilitassem a elaboração e validação do sistema, tais como:

- Instalação do PHP no sistema operacional e a configuração das variáveis de ambiente;
- Instalação do XAMPP [XAM] a fim de simular um servidor *web* completo. O XAMPP disponibiliza os principais componentes utilizados em desenvolvimento *web*, tais como: Apache, MySQL, PHP e Perl [Tec];
- Configuração do editor de código fonte *Visual Studio Code* para programação utilizando a linguagem PHP [Mic].

Após a instalação e configuração de todas as ferramentas necessárias, foram criadas as tabelas do banco de dados. Para isso, é necessário ativar os servidores Apache e MySQL no XAMPP. Para ter acesso ao *phpMyAdmin*, basta abrir um *browser* e digitar na aba de navegação `localhost/phpmyadmin/` (o *browser* utilizado para testes foi o *Google Chrome*).

Ao abrir o *phpMyAdmin* com os servidores ativados, as tabelas do banco de dados foram criadas manualmente de acordo com o modelo lógico ilustrado na Figura 4.2. A Figura 4.4 mostra as tabelas já criadas no *phpMyAdmin*.

A ideia do sistema consiste em uma aplicação básica, com apenas duas páginas, que são: uma página para realizar uma busca no banco de dados, usando as chaves primárias das entidades **tutor** e **pet**, para encontrar o prontuário de um determinado pet, com uma opção de impressão e uma opção de visualização; e outra página que solicita *login* e senha para limitar o acesso, permitindo que apenas os funcionários da clínica veterinária possam alterar, adicionar ou remover, informações do banco de dados.

A Figura 4.5 ilustra a página de busca do sistema e a Figura 4.6 ilustra a página de *login*.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a database named 'banco_veterinaria'. The top navigation bar includes options like 'Estrutura', 'SQL', 'Procurar', 'Consulta', 'Exportar', 'Importar', 'Operações', 'Privilégios', 'Rotinas', and 'Eventos'. Below the navigation bar, there is a search field labeled 'Filtros' and a text input 'Contendo a palavra:'. The main area displays a table of database objects with the following columns: Tabela, Ação, Visualizar, Estrutura, Procurar, Inserir, Limpar, Eliminar, Linhas, Tipo, Colação, Tamanho, and Sobre carga.

Tabela	Ação	Visualizar	Estrutura	Procurar	Inserir	Limpar	Eliminar	Linhas	Tipo	Colação	Tamanho	Sobre carga
<input type="checkbox"/> consulta	★							0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> medicamento	★							0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> pet	★							0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> prontuario	★							0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> receita	★							0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> tutor	★							0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> veterinario	★							0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KB	-
7 tabelas								Soma			112.0 KB	0 Bytes

At the bottom of the interface, a tree view shows the database structure with folders for 'Recente' and 'Favoritos'. The 'banco_veterinaria' database is expanded, showing tables: 'consulta', 'medicamento', 'pet', 'prontuario', 'receita', 'tutor', 'veterinario', 'information_schema', 'mysql', 'performance_schema', and 'phpmyadmin'.

Figura 4.4: Tabelas do banco de dados criadas no *phpMyAdmin*, baseadas no modelo lógico da Figura 4.2.

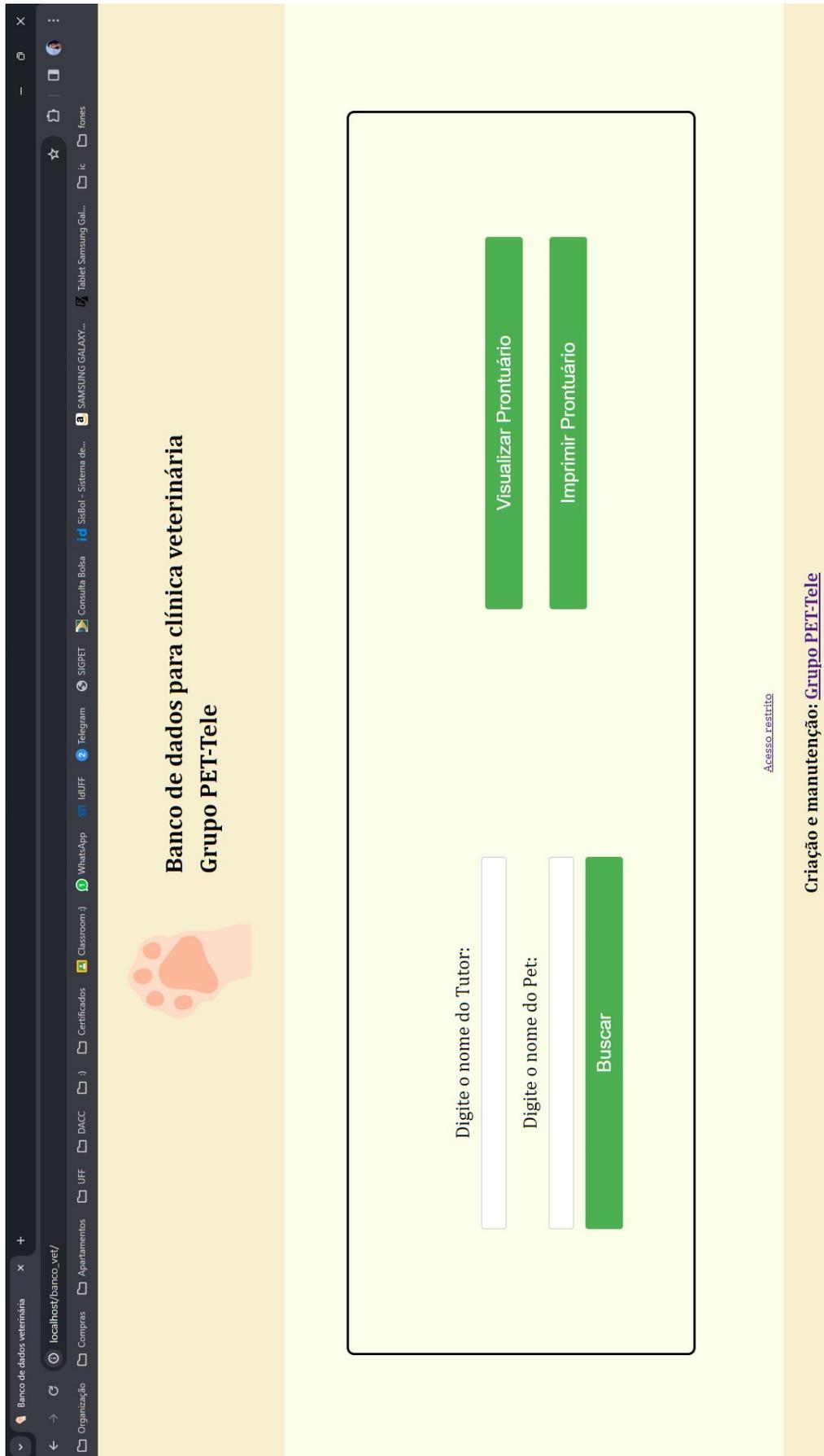
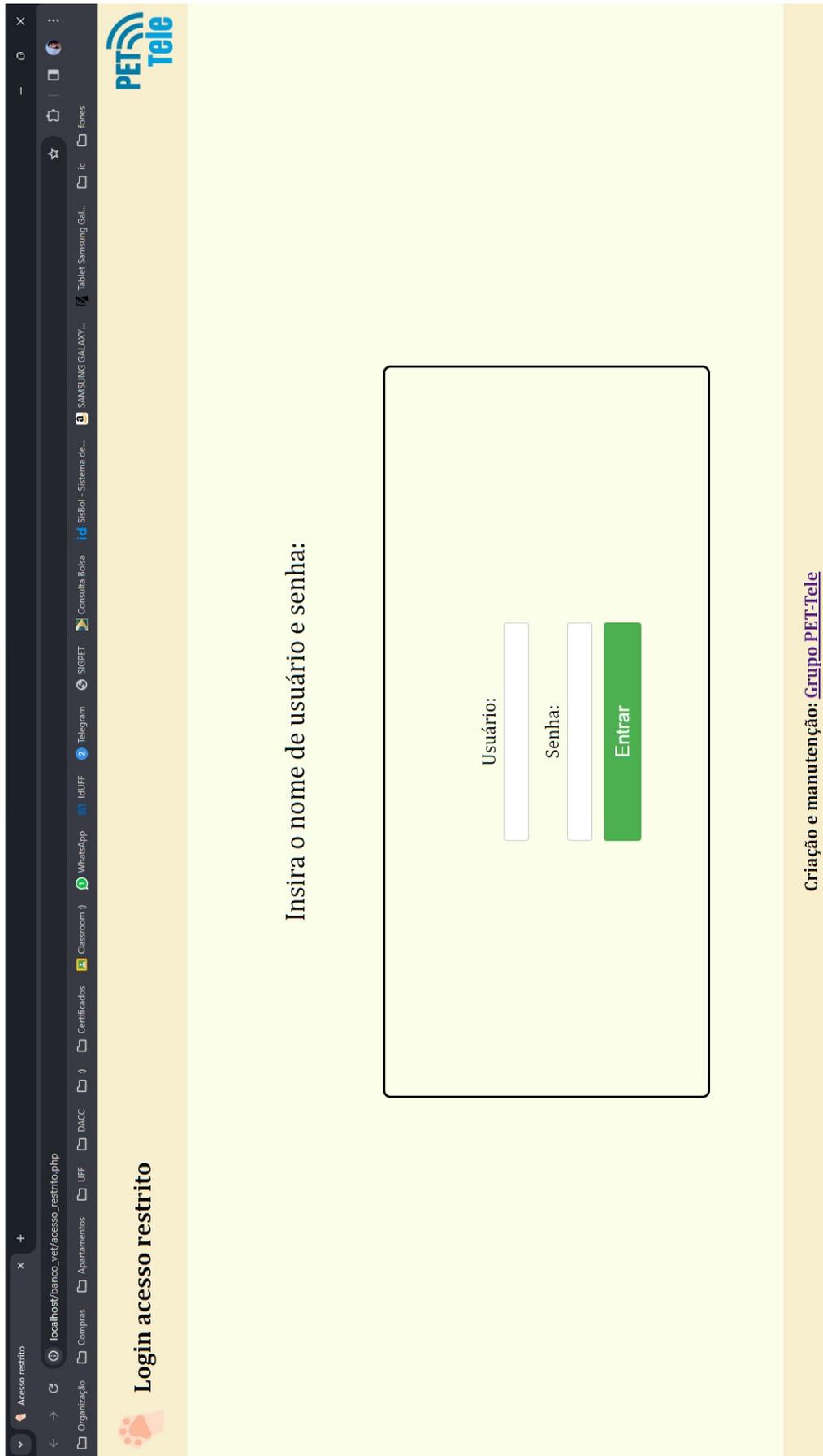


Figura 4.5: Página de busca do prontuário do sistema.

Figura 4.6: Página de *login* do sistema.

Ao efetuar o *login* no sistema, o usuário é direcionado para o banco de dados no *phpMyAdmin*, permitindo que o mesmo faça as alterações necessárias nas informações e na estrutura.

O repositório [Ama], que contém as imagens, códigos e licenças, pode ser acessado pelo seguinte URL: https://github.com/amandazirpolo/banco_vet.

Para dúvidas e/ou sugestões, o endereço de *e-mail* disponível para contato é o seguinte: amandazirpolo@id.uff.br.

Referências bibliográficas

- [Ama] Amanda S. Zírpolo. *Repositório banco vet*. URL: https://github.com/amandazirpolo/banco_vet. Acesso em: 22/01/2024.
- [Cara] Carlos Eduardo Pantoja. *Instagram*. URL: <https://www.instagram.com/prof.pantoja>. Acesso em: 22/01/2024.
- [Carb] Carlos Eduardo Pantoja. *Modelagem de Banco de Dados Relacionais*. URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLdvD02W3316LWaq0zBMcl8_y6KaiUrfn4. Acesso em: 22/01/2024.
- [Carc] Carlos Eduardo Pantoja. *Modelagem de Banco de Dados Relacionais: O projeto de um banco de dados*. URL: https://www.youtube.com/watch?v=orFH4HLiMqc&list=PLdvD02W3316LWaq0zBMcl8_y6KaiUrfn4&index=3&pp=iAQB. Acesso em: 22/01/2024.
- [Card] Carlos Alberto Dornelles. *DB2 - Banco de dados - Generalização e Especialização*. URL: https://www.cadcobol.com.br/db2_novo_generalizacao_e_especializacao.htm. Acesso em: 22/01/2024.
- [Che76] Peter P. Chen. “*The entity-relationship model—toward a unified view of data*”. Em: *ACM Trans. Database Syst.* 1 (1976), pp. 9–36. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:52801746>. Acesso em: 22/01/2024.
- [Dan] Danielle Oliveira. *MER e DER: Definições, Banco de Dados e Exemplos*. URL: <https://www.alura.com.br/artigos/mer-e-der-funcoes#:~:text=Nesse%20cen%C3%A1rio%20podemos%20identificar%20como,data%20de%20nascimento%20e%20idade%20..> Acesso em: 22/01/2024.
- [Gru] Grupo PET-Tele. *PET-Tele / UFF*. URL: <http://www.telecom.uff.br/pet/>. Acesso em: 22/01/2024.
- [Mar] MariaDB. *MariaDB Server: The open source relational database*. URL: <https://mariadb.org/>. Acesso em: 22/01/2024.
- [Mic] Microsoft. *Documentation for Visual Studio*. URL: <https://code.visualstudio.com/docs/?dv=win>. Acesso em: 22/01/2024.
- [Min] Ministério da Educação (MEC). *Programa de Educação Tutorial (PET)*. URL: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12223&ativo=481&Itemid=480. Acesso em: 22/01/2024.
- [P C90] P. Chen. *Gerenciando Banco de Dados: A Abordagem Entidade-Relacionamento para Projeto Lógico*. McGraw-Hill - São Paulo, 1990. Acesso em: 22/01/2024.
- [PHP] PHP. *Apresentação phpMyAdmin*. URL: <https://www.phpmyadmin.net/>.

- [Rog] Rogerão Araújo. *Banco de dados: Generalização e especialização na Modelagem Conceitual*. URL: <https://blog.grancursosonline.com.br/banco-de-dados-generalizacao-e-especializacao-na-modelagem-conceitual/>. Acesso em: 22/01/2024.
- [Tec] TechTudo. *O que é XAMPP e para que serve?* URL: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/02/o-que-e-xampp-e-para-que-serve.ghtml>. Acesso em: 22/01/2024.
- [TIB] TIBCO. *O que é um modelo de dados lógico?* URL: <https://www.tibco.com/pt-br/reference-center/what-is-a-logical-data-model>. Acesso em: 22/01/2024.
- [Wik] Wikipédia. *Cardinalidade (modelagem de dados)*. URL: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Cardinalidade_\(modelagem_de_dados\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cardinalidade_(modelagem_de_dados)). Acesso em: 22/01/2024.
- [XAM] XAMPP. *Download Xampp*. URL: https://www.apachefriends.org/pt_br/download.html. Acesso em: 22/01/2024.