

# Modelagem do Sistema de Catálogo de Corpos Celestes

**Robert Vinícius de Oliveira Gonçalves e Natália da Silva Guimarães**

Engenharia de Computação – Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Av. José de Freitas Queiroz, 5003 - Quixadá, CE, 63902-580 – Brasil

robertvinicius@alu.ufc.br, nataliaguimaraes@alu.ufc.br

**Abstract.** *This work aims to present the functional requirements, the modeling of the ER/EER diagram, and the modeling of the class diagram for a celestial body catalog system. Additionally, the class diagram of the application will be shown. In this way, the selected functionalities, their constraints, and the high-level view of the application's database design will be described.*

**Resumo.** *Este trabalho tem como objetivo apresentar os requisitos funcionais, a modelagem do diagrama ER/EER e a modelagem do diagrama de classes de um sistema de catálogo de corpos celestes. Ademais, será mostrado o diagrama de classes da aplicação. Desse modo, serão descritas as funcionalidades escolhidas, suas restrições e a visão de alto nível do projeto de banco de dados da aplicação.*

## 1. Introdução

Neste trabalho, será apresentado o modelo de banco de dados de um sistema de catálogo de corpos celestes. O objetivo dessa aplicação é ajudar estudantes e amadores da astronomia a entenderem as características desses astros, bem como obter informações sobre o comportamento deles.

Um corpo celeste se trata de um astro que faz parte do sistema solar. Desse modo, cometas, estrelas e planetas fazem parte desse grupo. Além disso, sabe-se que cada um deles possuem suas propriedades físicas e comportamentais que os distinguem uns dos outros. Com isso, os pesquisadores conseguem classificá-los para avaliar suas peculiaridades.

A ideia central da aplicação é a implementação de um CRUD (Create, Read, Update, Delete) com os dados sobre os corpos celestes cadastrados no sistema. Ademais, também será possível baixar um relatório dos astros cadastrados de acordo com a sua classificação.

Como mencionado anteriormente, até aqui será feita apenas uma modelagem. Dessa maneira, serão descritos os requisitos funcionais, que dizem respeito às funcionalidades que serão implementadas, mas também o seu diagrama ER/EER. Assim, será possível obter uma visão de alto nível do projeto de banco de dados do catálogo.

## 2. Requisitos Funcionais

Todo sistema antes de ser implementado passa pela fase de levantamento de requisitos, que tem como objetivo descrever as atividades que um software deve executar. Essa fase é de extrema importância durante o desenvolvimento do projeto, pois se não for bem elaborado pode causar danos que afetam o desenvolvimento e a qualidade do projeto.

Tendo isso em vista, a seguir, serão descritos os requisitos funcionais escolhidos para o sistema de catálogo de corpos celestes, suas descrições e restrições.

**REQ 001** - O usuário deve se cadastrar no sistema.

*Descrição:* o usuário deve preencher os campos nome, CPF, telefone primário, telefone secundário e senha.

*Restrição:* cada usuário tem apenas um único cadastro.

**REQ 002** - O usuário deve fazer login usando seu CPF e senha preenchidos no REQ 001.

*Descrição:* o usuário deve preencher os campos de CPF e senha na tela de login.

*Restrição:* o CPF deve ser único por usuário cadastrado.

**REQ 003** - O usuário logado deve cadastrar um corpo celeste no sistema.

*Descrição:* deverá ser escolhido um tipo de corpo celeste que podem ser classificados em: planeta, estrela, asteroide, meteoróide e satélite natural.

Planeta: o usuário deve preencher o código científico, nome do planeta, massa, diâmetro, período orbital, composição atmosférica, temperatura média e um campo para inserir o link de referência das informações.

Estrela: o usuário deve preencher o código científico, nome da estrela, massa, raio, idade, temperatura efetiva, distância da terra e um campo para inserir o link de referência das informações.

Cometa: o usuário deve preencher o código científico, nome do cometa, período orbital, magnitude absoluta, diâmetro do núcleo, tamanho da coma (cabeleira), comprimento da cauda, massa e campo para inserir o link de referência das informações.

Meteoróide: o usuário deve preencher o código científico, nome do meteoróide, velocidade, massa, tamanho, composição, localização da observação (continente, país, estado, data e hora) e um campo para inserir o link de referência das informações.

Satélite natural: o usuário deve preencher o código científico, nome do satélite, planeta principal, diâmetro, massa, composição, distância orbital e campo para inserir link de referência das informações.

Por fim, um corpo celeste está associado a um usuário.

*Restrição:* só poderá ter um registro no banco de dados de cada corpo celeste. Eles serão identificados por seu código científico. Ademais, um corpo celeste só existe se for adicionado pelo usuário.

**REQ 004** - O usuário logado poderá listar todos os corpos celestes.

*Descrição:* para isso, o usuário deve selecionar qual tipo de corpo celeste deseja listar. Na listagem será mostrado a classificação, nome do usuário que fez o cadastro, nome do corpo celeste, data e hora do registro.

*Restrição:* Não se aplica.

**REQ 005** - O usuário poderá excluir o registro de um corpo celeste.

*Descrição:* na lista de corpos celestes terá um botão de excluir na linha do registro. Ao clicar nele, o registro irá sumir da base de dados.

*Restrição:* o usuário só poderá excluir um registro que ele mesmo fez. Os demais poderão ser apenas visualizados.

**REQ 006** - O usuário poderá atualizar o registro de um corpo celeste.

*Descrição:* na linha onde estão as informações de um determinado corpo celeste haverá um botão que redireciona o usuário para uma página de alteração de dados.

*Restrição:* o usuário terá permissão de alterar os dados apenas dos astros que ele registrou no sistema.

**REQ 007** - O usuário precisa gerar um relatório em PDF com os dados sobre um determinado corpo celeste.

*Descrição:* na aba com os corpos celestes listados haverá um botão que encaminha o usuário para ver as informações de um determinado astro. Lá haverá um botão para gerar um relatório com as características dele.

*Restrição:* Não se aplica.

**REQ 008** - O usuário poderá gerar um relatório de todos os corpos celestes cadastrados de acordo com a classificação escolhida.

*Descrição:* deve existir um botão que exportará para PDF todos os registros de corpos celestes de acordo com a sua classificação contendo o tipo do astro, nome do usuário que fez o cadastro, nome do corpo celeste, data e hora do registro.

*Restrição:* Não se aplica.

### **3. Modelagem e Descrição do Diagrama ER/EER**

Após a elaboração dos requisitos, tornou-se possível realizar a modelagem do diagrama ER/EER do projeto. A Figura 1 mostra o resultado obtido.

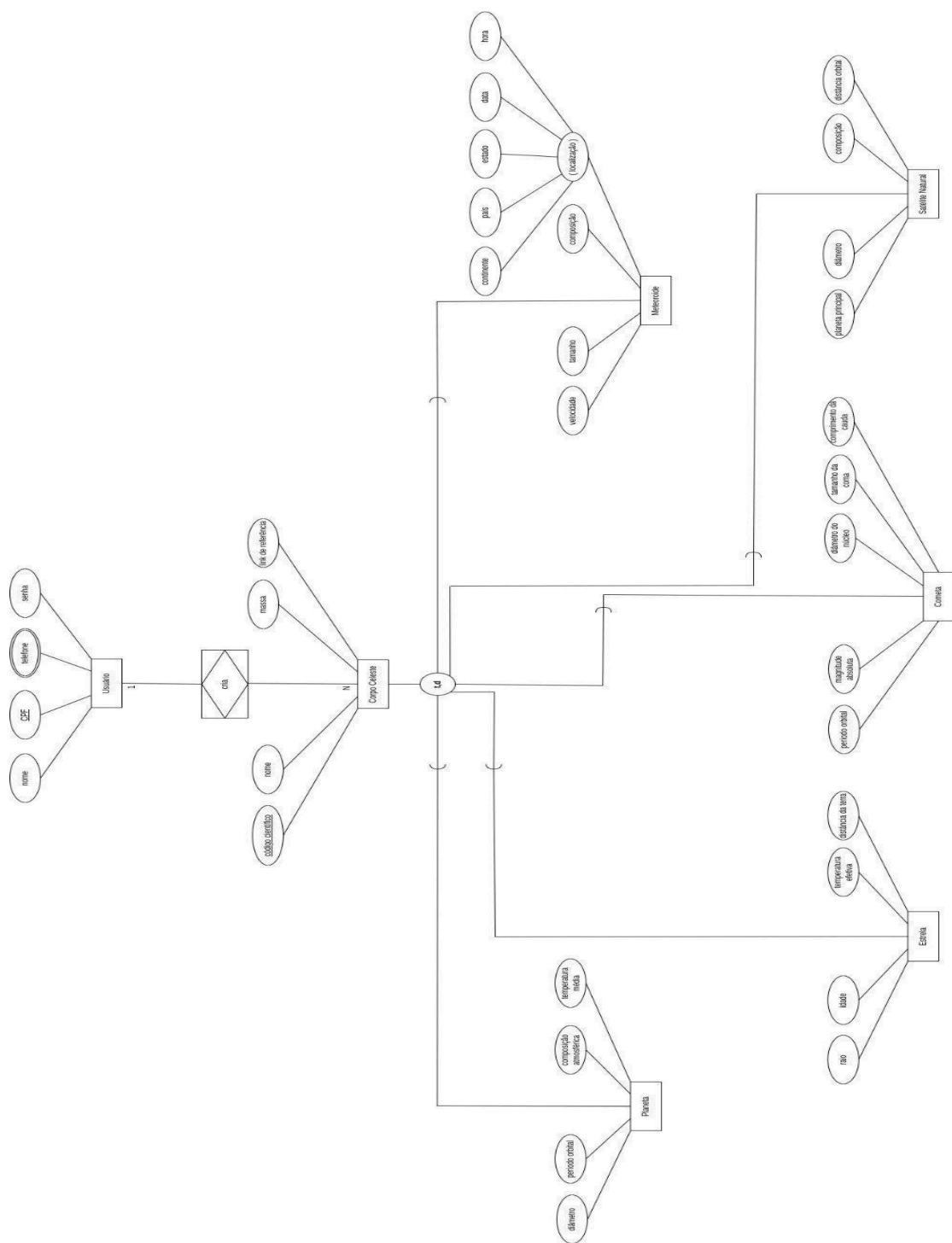


Figura 1. Diagrama ER/EER

Observando a imagem, percebe-se que o projeto dispõe das 7 entidades descritas a seguir:

**Usuário:** se trata de uma entidade que detém informações do usuário do sistema. Sabe-se que para adicionar um corpo celeste no sistema, bem como realizar outras ações o usuário precisará estar logado com seu CPF e senha, como descrito anteriormente. Essa entidade tem como atributos nome, CPF (atributo identificador), telefone (multivalorado, uma vez que durante o cadastro do usuário mais de um telefone poderá ser inserido) e a senha.

**Corpo Celeste:** essa entidade possui um relacionamento associativo com a entidade Usuário. Isso significa que um registro de corpo celeste só existirá no banco de dados se um usuário criá-lo. Além disso, a relação de cardinalidade utilizada foi a de 1:N, pois um usuário pode catalogar vários corpos celestes no sistema. Por fim, a entidade Corpo Celeste possui os atributos código científico (atributo identificador, uma vez que cada corpo celeste detém uma nomenclatura específica), nome do corpo celeste, massa e link de referência, onde o usuário copia o link de onde tirou as informações.

**Planeta:** se trata de uma entidade que é um tipo de corpo celeste. Ele detém os seguintes atributos: diâmetro, período orbital, composição atmosférica e temperatura média.

**Estrela:** é denominado também um tipo de corpo celeste descrito como entidade. Para ele, foram escolhidos os seguintes atributos: raio, idade, temperatura efetiva e distância da terra.

**Cometa:** é uma outra entidade do sistema que possui os atributos período orbital, magnitude absoluta, diâmetro do núcleo, tamanho da coma e comprimento da cauda.

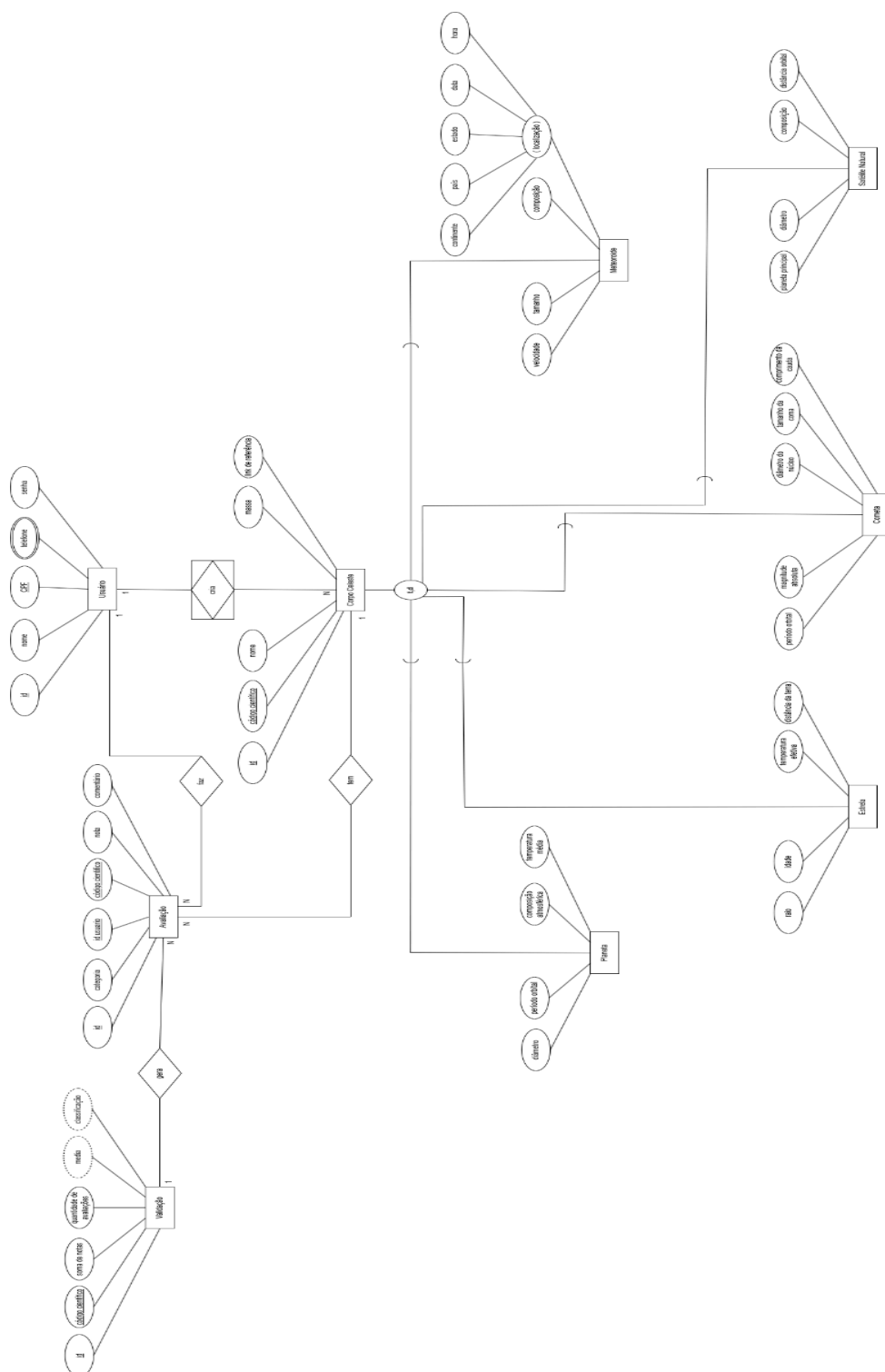
**Meteoróide:** é mais uma entidade classificada como corpo celeste. Uma característica dessa entidade é o fato dela possuir um atributo composto chamado de localização que tem associado a ele os atributos continente, país, estado, data e hora em que aconteceu a passagem de tal fenômeno. Além disso, ele tem outros atributos simples que são velocidade, tamanho e composição.

**Satélite Natural:** é uma entidade que possui como atributo os campos planeta principal, diâmetro, composição e distância orbital.

Analisando o diagrama, percebe-se que as entidades Planeta, Estrela, Cometa, Meteoróide e Satélite Natural herdam todos os atributos da entidade Corpo Celeste. Isso aconteceu porque todos os tipos de astros tinham esses atributos em comum.

Portanto, percebe-se que existe uma relação de disjunção (d) entre a entidade Corpo Celeste e as entidades Planeta, Estrela, Cometa, Meteoróide e Satélite Natural, já que um Planeta não pode ser um Cometa e vice-versa. Por fim, a participação é total, uma vez que cada instância de Corpo Celeste deve ser necessariamente uma instância de uma das entidades derivadas. Isso significa que um Corpo Celeste deve ser obrigatoriamente classificado, isto é, não pode existir um registro no banco de dados sem classificação.

## 4. Etapa 2



**Figura 2. Diagrama ER/EER (versão 2)**

Na imagem acima, temos a versão 2 do Diagrama ER/EER do projeto, que antes possuía 7 entidades, agora foram adicionadas duas novas entidades para permitir que haja interação entre os usuários dentro do sistema. As entidades adicionadas são:

**Avaliação:** Essa entidade armazena os registros de avaliações feitas por usuários sobre corpos celestes. Essa entidade é essencial para capturar o feedback dos usuários e validar os registros dos corpos celestes.

**Validação:** Essa entidade consolida as avaliações de usuários para determinar a confiabilidade dos dados sobre um corpo celeste. Ela armazena a soma das notas, a quantidade de avaliações e a média das notas que é um atributo derivado.





## 5. Especificação das Chaves Candidatas e Chave Primária para Cada Tabela

### Tabela Usuario:

- **Chave Primária:** id
- **Chave Candidata:** cpf (é único e pode ser usado como chave candidata).

### Tabela Corpo Celeste:

- **Chave Primária:** id
- **Chave Candidata:** codigo\_cientifico (é único e pode ser usado como chave candidata).

### Tabela Planeta, Estrela, Cometa, Meteoróide, Satélite Natural:

- **Chave Primária:** Herdada da tabela Corpo\_Celeste (id)
- **Chave Candidata:** Herdada da tabela Corpo\_Celeste (codigo\_cientifico).

### Tabela Avaliacao:

- **Chave Primária:** id
- **Chave Candidata:** codigo\_cientifico herado da tabela Corpo\_Celeste.

### Tabela Validacao:

- **Chave Primária:** id
- **Chave Candidata:** codigo\_cientifico herado da tabela Corpo\_Celeste.

## 6. Solução para Implementação dos Atributos Multivalorados

**Tabela Usuario:** No caso do atributo multivalorado *telefone* na tabela *Usuario*, a solução utilizada foi modelá-lo com dois atributos separados: *telefone\_1* e *telefone\_2*.

## 7. Solução para Implementação da Hierarquia de Herança

A herança é implementada usando a técnica de tabelas com herança no banco de dados relacional.

- A tabela Corpo Celeste é a superclasse, e as tabelas Planeta, Estrela, Cometa, Meteoróide, e Satélite Natural são subclasses que herdam os atributos da tabela Corpo Celeste.
- Cada uma dessas subclasses possui atributos específicos adicionados de todos atributos da superclasse (classe pai).

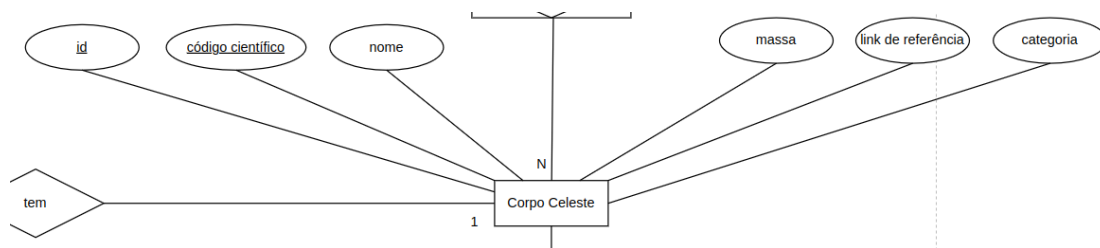
- A nível de script, utilizou-se o comando *INHERITS* para realizar a relação de herança, onde as tabelas filhas, como Planeta, por exemplo, cria suas colunas com seus atributos específicos, bem como gera automaticamente as colunas com os atributos da tabela pai (Corpo Celeste).

## 8. Etapa 3

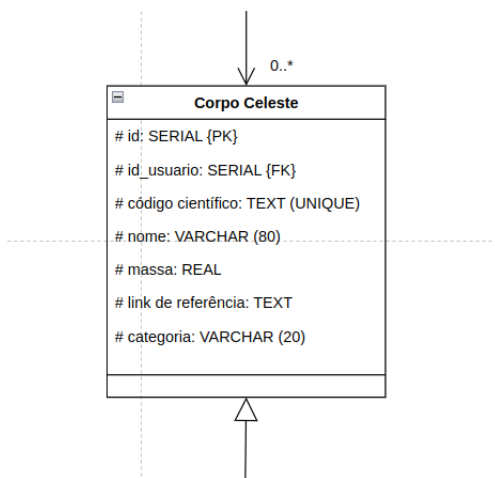
## 9. Ajustes da Etapa 2

Durante as correções da etapa 2, foi solicitado a mudança da implementação da herança que utilizava o *INHERITS*. Para isso, decidiu-se pela opção de uma tabela chamada “corpo\_celeste” com todos os atributos e coluna indicadora da categoria (planeta, cometa, estrela, meteoróide e satélite natural).

Feito isso, foi necessário fazer algumas alterações no diagrama de classe e ER. A primeira alteração foi a inserção do atributo “categoria” na tabela “corpo\_celeste”, conforme mostrado nas imagens a seguir.

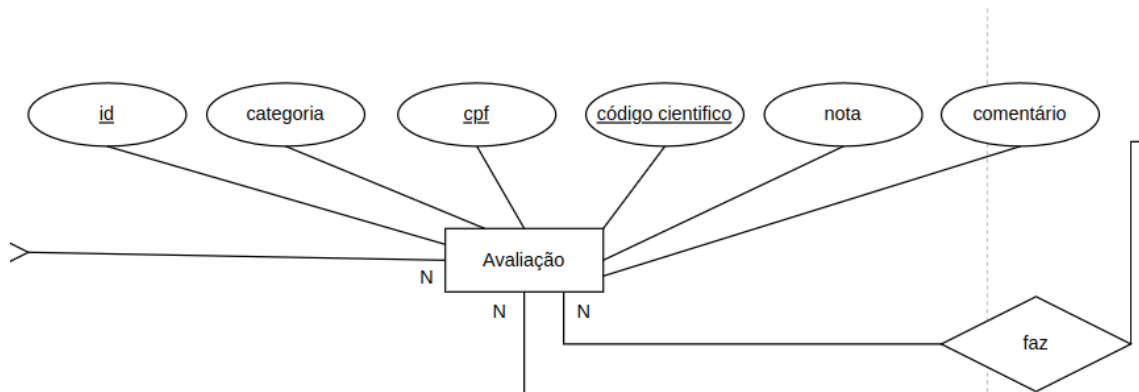


**Figura 4. Entidade Corpo Celeste com atributo categoria**

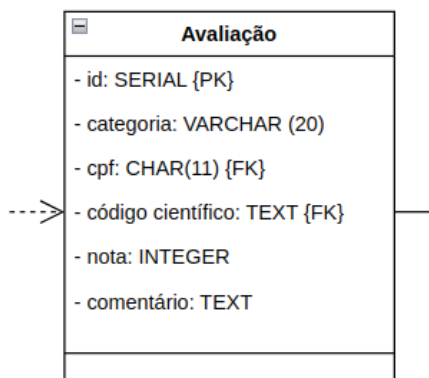


**Figura 5. Diagrama de classe alterado com o atributo categoria**

Além disso, outra alteração foi feita na entidade Avaliação, onde trocou-se o id do usuário pelo cpf como chave estrangeira para identificar o usuário que fez a avaliação. Essa mudança aconteceu durante a implementação de uma das telas, pois não ficava coerente o usuário digitar o seu id para realizar a avaliação de um corpo celeste.



**Figura 6. Entidade Avaliação com atributo cpf do usuário como chave estrangeira**



**Figura 7. Diagrama de classe alterado com o valor do cpf do usuário**

## 10. Protótipo da Aplicação

Nessa parte, foram implementados os protótipos de tela para a aplicação. As funcionalidades escolhidas foram a de inserir um corpo celeste e consultá-lo (primeira tela) e de inserir uma avaliação e sua validação que contém a classificação da postagem o corpo celeste (segunda tela). As imagens a seguir mostram o protótipo das duas telas.

## Consulta e Inserção de Corpos Celestes

Nome do Corpo Celeste	Nome do Usuário
<input type="text" value="Digite o nome do corpo celeste"/>	<input type="text" value="Digite o nome do usuário que cadastrou"/>
Código Científico	Categoria
<input type="text" value="Digite o código científico (único)"/>	<input type="text" value="Planeta"/>
Massa	Link de Referência
<input type="text" value="Digite a massa"/>	<input type="text" value="Digite o link de referência"/>

**Atributos Específicos**

---

Figura 8. Primeira Tela

## Inserção de Avaliações e Cálculo Automático de Validação

### Inserir Avaliação

Categoria

CPF

Código Científico

Nota: 3

Comentário

---

### Consultar Validação

Código Científico

Figura 9. Segunda Tela

Na primeira tela, deve ser inserida as informações dos corpos celestes e qual a sua categoria. Dependendo dela, serão apresentados os atributos específicos de cada um para realizar o preenchimento. Já na parte de consulta, deve-se colocar o nome do corpo e do usuário que inseriu o corpo celeste no sistema.

Já na segunda tela, a primeira parte consiste na avaliação de um usuário sobre um determinado corpo celeste. Para isso, deve-se digitar a categoria, o cpf do usuário que deseja fazer a avaliação, o código científico incluído inserido na postagem do corpo, a nota que está numa escala de 1 a 5 e o comentário. Em seguida, é possível consultar a validação dos dados da postagem de acordo com o cálculo feito para analisar se o conteúdo é bom ou ruim de acordo com a avaliação dos usuários. Se a média for menor que 3,5 a classificação é ruim, caso contrário é bom.

## 9. Distribuição de Tarefas

As atividades dessa etapa do projeto foram distribuídas como mostrado na tabela a seguir.

**Tabela 1. Distribuição das atividades por membro da equipe**

<b>Atividade</b>	<b>Relatório</b>
Criação da ideia	Robert Vinícius
Descrição dos requisitos	Natália Guimarães
Modelagem ER/EER	Robert Vinicius
Modelagem ER/EER (atualização)	Robert Vinicius
Modelagem Diagrama de Classe	Natália Guimarães e Robert Vinicius
Implementação Modelo Relacional (script)	Natália Guimarães e Robert Vinicius
Povoamento do Banco de Dados	Natália Guimarães
Elaboração do documento	Natália Guimarães e Robert Vinicius
Atualização dos diagramas de classe e ER	Robert Vinícius
Alteração do script SQL	Natália Guimarães e Robert Vinícius
Prototipação da Tela 1	Robert Vinícius
Prototipação da Tela 2	Natália Guimarães

## 10. Conclusão

Com isso, o projeto envolve a consolidação das mudanças realizadas na modelagem do sistema de catálogo de corpos celestes, com ênfase na melhoria da estrutura de dados e na alteração da funcionalidade de herança.

O principal ajuste foi a substituição da herança utilizando o comando *INHERITS* pela inclusão de um atributo "categoria" na tabela "corpo\_celeste". Essa mudança simplificou a estrutura do banco de dados e facilitou a categorização dos diferentes tipos de corpos celestes (planetas, estrelas, cometas, meteoroides e satélites naturais) em uma única tabela, mantendo a flexibilidade e a coerência dos registros.

Além disso, foram feitas alterações na entidade "Avaliação", que passou a utilizar o CPF do usuário como chave estrangeira em vez de um id do usuário, garantindo uma identificação mais intuitiva e direta dos avaliadores. Essa mudança refletiu-se nos protótipos de tela desenvolvidos, otimizando a usabilidade e a experiência do usuário no sistema.

Com essas alterações, o sistema ficou mais robusto e preparado para futuras expansões e integrações, garantindo uma base sólida para o desenvolvimento e implementação final da aplicação.

## 11. Referências

Mundo Educação. (Data de acesso: 9 de abril de 2024). "Corpos Celestes". Recuperado de:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/corpos-celestes.htm#:~:text=Os%20corpos%20celestes%20s%C3%A3o%3A%20planetas,cometas%2C%20meteoroides%20e%20sat%C3%A9lites%20naturais.>

Natália. G e Robert G. (2024) “Diagrama da Modelagem do Sistema de Catálogo de Corpos Celestes”, Em: draw.io. Acesso em: <https://app.diagrams.net/#G1IvxgdvwUASeO6-MRZz4PsgW0fIc9LkeL#%7B%22pageId%22%3A%22nolqalDmcrGUEyHgiTb5%22%7D>

União Astronômica Internacional (IAU). "As Constelações." Acesso em 09 de abril de 2024. Disponível em: <https://www.iau.org/public/themes/constellations/brazilian-portuguese/>.

