

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



SCC0640 - Bases de Dados

Trabalho Prático II

Incentivo ao Esporte

Advisor(s): Elaine Parros Machado de Sousa
André Moreira Souza

Student(s):	Gabriel Garcia Ferreira	13677160
	João Marcelo M. Trovão Filho	13676332
	Johnatas Luiz dos Santos	13676388
	Luiz Fernando R. de Jesus	11200268

SÃO CARLOS, 2024

Conteúdo

1	Introdução	4
2	Descrição do Problema	5
3	Requisitos de Dados	6
4	Funcionalidades	7
5	Restrições e ciclos	9
5.1	Restrições de Integridade	9
5.1.1	Campeonato único por modalidade	9
5.1.2	Campeonatos Anuais e Unicidade de Nome	9
5.1.3	Esporte Individual	9
5.1.4	3 árbitros por partida	9
5.2	Ciclos	9
6	Modelo Entidade-Relacionamento	14
7	Mudanças realizadas na segunda parte do projeto	15
8	Modelo Relacional	17
8.1	Análise para o Modelo Relacional	18

1 Introdução

Esporte, desempenho e bolsa: as 3 palavras que resumem o sistema proposto. Muitos atletas buscam oportunidades para se destacar no esporte a que se dedicam, mas se deparam com limitações financeiras, baixa qualidade nos materiais e ambientes de treino, ou contato insuficiente com outros competidores de elite. Nesse sentido, a possibilidade de conquistar bolsas através do desempenho, treinar em um ambiente de alto nível sob supervisão de profissionais qualificados, e competir com outros atletas de alto calibre, tornam Centros de Treinamento instalações ideais para incentivar a prática do esporte, não só possibilitando desenvolvimento dos atletas, mas também aumentando a visibilidade para pessoas ainda não inseridas no meio.

Atualmente verifica-se uma carência de instituições com tal objetivo, assim, iremos propor uma base de dados que possa atender aos requisitos necessários para tal execução. Iremos implementar uma plataforma que permite a avaliação do desempenho de um atleta através dos seus treinos e partidas com o time, sejam elas amistosas ou campeonatos, visando intermediar o fornecimento de bolsas de faculdades para os melhores classificados. O sistema contará também com patrocínios de empresas aos times, integração do trabalho dos treinadores e possibilidade de comparar desempenho relativo, gerando assim um ambiente que forneça todo o necessário para os atletas focarem em sua evolução.

2 Descrição do Problema

A aplicação será usada para administrar centros de treinamento. O foco será a criação de um espaço para a prática esportiva por uma variedade de atletas de diferentes níveis, desde amadores até profissionais. O desempenho dos atletas serão armazenados, a fim de que aqueles com o melhor performance possam ser ofertados com bolsas por entidades educacionais. O usuário alvo são instituições em âmbito nacional responsáveis pelo suporte a atletas promissores. O registro de treinos, acompanhamento de progresso e comparação de resultados entre atletas de vários centros de treinamento serão todos facilitados pelo sistema.

Dentre as funcionalidades que o sistema deve proporcionar estarão: a possibilidade de cadastrar novos centros de treinamento, consultar o histórico de desempenho dos atletas, registrar times e relacioná-los com o esporte praticado, organizar as competições e/ou entrar em competições já existentes. Além disso será permitido cadastrar diferentes pessoas como atletas, técnicos e árbitros para ajudar a gerir o centro de treinamento.

3 Requisitos de Dados

Cada pessoa no sistema será cadastrada como uma entidade distinta, identificada pelo CPF e possui **nome** e **data de nascimento**. Por sua vez, tais pessoas vão possuir especializações únicas: **atleta**, **técnico**, **administrador** ou **árbitro**.

Um **atleta** participa do centro de treinamento visando, dentre outros benefícios, adquirir uma **bolsa de estudos** para alguma **faculdade**, identificada pelo seu CNPJ e com um **nome**, de acordo com o desempenho de seu time. Essa **bolsa** terá uma **data de início** como chave, além de uma **data de fim**. Um atleta pode ser beneficiado por mais de uma **bolsa** ao longo da participação no **centro de treinamento**, que possui um **nome**, CNPJ e **endereço**, composto por **rua**, **CEP**, **Cidade** e **Bairro**.

O **atleta** fará parte de um ou mais **times**. O **time** pratica um **esporte**. O **esporte** é identificado somente por seu **Nome**. Um **time** participa também das **sessões de treinamento**, identificadas por data/hora e organizadas por um **técnico**, contratado pelo **centro de treinamento**. Essa contratação possui data de início e **data de fim**. Cada time será identificado pelo seu nome e pelo nome do esporte que pratica. O **administrador** administra o **time**, que terá seu **desempenho** armazenado, o qual será a média de desempenho das **partidas** que ocorreram dentro do último um ano, sendo disputadas em **campeonatos**.

Os **centros de treinamento** organizarão **campeonatos** de uma única modalidade de **esporte**, em que participarão vários **times**, visando a incentivar a competição. O **esporte** será identificado pelo seu **nome** e terá também uma **descrição**, explicando suas regras de funcionamento. Cada campeonato será identificado pelo nome do esporte que é competido, o seu próprio nome, e pelo ano em que é disputado, além de armazenar o time **vencedor**, o qual será por padrão o time com mais vitórias.

Dentro do campeonato haverão várias **partidas** entre os times participantes, na qual cada **partida** terá uma nota de **desempenho** dada pelo **técnico**. As **partidas** serão identificadas pela data/hora e o local, além dos identificadores do campeonato, e terão apenas um **vencedor**. Para gerenciar a partida, teremos 3 *árbitros*, associados a um esporte, e que possuem um número de registro. Tais árbitros podem apitar mais de uma partida, desde que conheçam o esporte disputado.

Por fim, teremos também presentes no banco de dados os **patrocinadores**, identificados pelo CNPJ e com um **nome**. Eles poderão beneficiar um ou mais **time** presente no **centro de treinamento**, gerando um **patrocínio**, com data de início e **data de fim** armazenados.

4 Funcionalidades

Dada a amplitude de necessidade de usos para os diferentes tipos de usuário, incluímos as seguintes funcionalidades:

- **Centro de Treinamento:**

- Inserção e remoção de outros CTs
- Inserção e remoção de árbitros, treinadores e atletas
- Inserção e remoção de esportes praticados pelos times que treinam no CT.
- Inserção e remoção de esportes contemplados nos campeonatos organizados pelo CT.
- Inserção, remoção e alteração de contratações de técnicos.
- Inserção e remoção de sessões de treinamento
- Inserção e remoção de patrocinadores e faculdades, bem como patrocínios e bolsas, para os times e atletas
- Criar e organizar campeonatos, podendo convidar times externos
- Gerenciar o resultado das partidas e campeonatos

- **Atleta:**

- Consultar o desempenho do seu time no esporte em que pratica
- Participar de times
- Se cadastrar para sessões de treinamento
- Pesquisar campeonatos futuros e verificar os times inscritos
- Se inscrever para jogar campeonatos
- Consultar existência ou não de uma bolsa vigente, assim como suas informações
- Busca por sessões de treinamento anteriores, podendo verificar desempenho do time, filtrando por esporte e data
- Consultar campeonatos anteriores, podendo verificar o vencedor e desempenho dos times, filtrando por esporte e data

- **Treinador:**

- Inserir, alterar e gerenciar o desempenho dos atletas
- Inserir, alterar e organizar as sessões de treinamento de um time.
- Atribuir desempenho ao time treinado durante suas partidas do campeonato

- **Administrador:**

- Inserir e remover atletas dos times
- Inserir, alterar e remover participações dos times que administra em campeonatos
- Inserir, alterar e remover patrocínios dos times que administra

5 Restrições e ciclos

5.1 Restrições de Integridade

5.1.1 Campeonato único por modalidade

Uma das restrições que definimos ao longo do desenvolvimento do MER é que os campeonatos serão apenas um de cada modalidade por ano com nomes diferentes.

5.1.2 Campeonatos Anuais e Unicidade de Nome

Uma restrição imposta ao modelo é que os campeonatos realizados por um centro de treinamento serão anuais, e devem ser únicos em termos da combinação de **nome**, **nome do esporte** e **ano**. Sendo assim, se diferentes centros desejarem fazer dois campeonatos de um mesmo esporte num mesmo ano, os campeonatos devem possuir nomes diferentes.

5.1.3 Esporte Individual

Um atleta só poderá treinar e competir caso esteja em um time, dessa forma, iremos considerar que para os esportes individuais, os times são compostos por um único atleta.

5.1.4 3 árbitros por partida

Nem toda partida necessita de um árbitro, mas para as partidas que necessitarem, a quantidade de árbitros deve ser ao menos 3 para cada partida.

5.2 Ciclos

- Ciclo: Centro de Treinamento -> Técnico

Há um possível ciclo entre as entidades **Centro de Treinamento** e **Técnico**, ao considerarmos os relacionamentos de **contrata** e **treina**. Na qual, um **técnico** pode treinar um time em um **Centro de Treinamento** diferente a qual foi contratado. Entretanto, isso não é necessariamente uma inconsistência, uma vez que, nesse contexto, um técnico pode realizar um **treinamento** em um **Centro de Treinamento** quando estiver participando de um campeonato.

- Ciclo: Centro de Treinamento -> Time -> Campeonato

Há um ciclo entre as entidades **Time**, **Campeonato** e, **Centro de Treinamento**, ao considerarmos os relacionamentos em que Centro de Treinamento **treina** um

time, e em que Centro de Treinamento **organiza** Campeonato. Diante disso, assumimos que não é necessário garantir que o time seja administrado pelo mesmo Centro de Treinamento que organiza o Campeonato do qual o time irá participar.

- Ciclo: Centro de Treinamento -> Técnico -> Time -> Campeonato

Há possíveis ciclos entre as entidades **Centro de Treinamento**, **Técnico**, **Time** e **Campeonato**. Nesse sentido, pode haver uma inconsistência na qual um **Time** pode participar de um **Campeonato** organizado por um **Centro de Treinamento**, na qual, seu **Técnico** não é contratado por esse **Centro de Treinamento**. Entretanto, não há necessidade dessa verificação, uma vez que um **time** pode ser convidado para participar desse **campeonato** sem seu **técnico** ter alguma relação com o **Centro de Treinamento** a qual organiza.

- Ciclo: Árbitro -> Partida -> Time -> Esporte

Há um ciclo considerando as entidades **Árbitro**, **Partida**, **Time** e **Esporte**. Nesse contexto é possível que um **árbitro** arbitre um esporte diferente do qual o **time** pratique. Sendo assim é necessário garantir que isso não ocorra no banco de dados

- Ciclo: Árbitro -> Partida -> Campeonato -> Esporte

Toda entidade **árbitro** deve conhecer um **esporte**, e ele arbitra **partidas**, essa partida, com outras demais, compõem um **campeonato**, e em um dado campeonato é realizada a competição de um **esporte**. Dessa forma, precisamos garantir que o **arbitro** de uma **partida** conheça o **esporte** que está sendo competido no **campeonato** ao qual essa **partida** pertence.

- Ciclo: Árbitro -> Partida -> Campeonato -> Time -> Esporte

Há possíveis ciclos, considerando as entidades **Árbitro**, **Partida**, **Campeonato**, **Time**, **Esporte** por meio dos relacionamentos **arbitra**, **compõe**, **participa**, **pratica** e **conhece**. Nesse contexto, é necessário garantir que as entidades **Árbitro** conheça o mesmo **Esporte** a qual **Time** pratica e que o **Campeonato** possui.

- Ciclo: Árbitro -> Partida -> Campeonato -> Centro de Treinamento -> Time -> Esporte

Há um ciclo entre as entidades **Árbitro**, **Partida**, **Campeonato**, **Centro de Treinamento**, **Time** e **Esporte**. Considerando a situação em que um **arbitro** arbitra uma **partida** que compõe um **campeonato** que é organizado por um **centro de treinamento**, no qual um **time** treina um **esporte**, temos que o time pode praticar

um esporte diferente do que um arbitro conhece. Dessa forma, entendemos que o **árbitro** não necessariamente precisa conhecer todos os **esportes** que são praticados por todos os **times** que treinam no **centro de treinamento** que organiza um **campeonato** em que uma das **partidas** é arbitrada por esse **árbitro**, visto que seria irreal que o árbitro

- Ciclo: Árbitro -> Partida -> Campeonato -> Centro de Treinamento -> Técnico -> Time -> Esporte

Há um ciclo entre as entidades **Árbitro**, **Partida**, **Campeonato**, **Centro de Treinamento**, **Técnico**, **Time** e **Esporte**. Considerando a situação em que um **arbitro** arbitra uma **partida** que compõe um **campeonato** que é organizado por um **centro de treinamento**, que contrata um **técnico** que treina um **time** que pratica um **esporte**, entendemos que o **árbitro** não necessariamente precisa conhecer todos os **esportes** praticados pelos **times**. Isso pois, seria irreal que um árbitro conhecesse todos os esportes praticados por todos os times que são treinados por um técnico que possui contrato com o centro de treinamento que organiza um campeonato, de forma a poder arbitrar uma partida desse campeonato. Sendo assim esse ciclo não gera uma inconsistência.

- Ciclo: Árbitro -> Partida -> Time -> Centro de Treinamento -> Campeonato -> Esporte

Há um ciclo entre as entidades **Árbitro**, **Partida**, **Time**, **Centro de Treinamento**, **Campeonato** e **Esporte**. Considerando um **arbitro** arbitra uma **partida** que é jogada por **times** que realizam treinamentos em um **centro de treinamento** que organiza um **campeonato** para a competição de um **esporte**, entendemos que o **árbitro** não necessariamente precisa conhecer todos os **esportes** dos **campeonatos** organizados por um **centro de treinamento**, a fim de arbitrar uma **partida** que é jogada por um **time** desse mesmo **centro de treinamento**.

- Ciclo: Árbitro -> Partida -> Time -> Técnico -> Centro de Treinamento -> Campeonato -> Esporte

Há um ciclo entre as entidades **Árbitro**, **Partida**, **Time**, **Técnico**, **Centro de Treinamento**, **Campeonato** e **Esporte**. Considerando a possibilidade em que um **arbitro** arbitra uma **partida** que é jogada por **times** que realizam treinamentos com um **técnico** que é contratado em um **centro de treinamento** que organiza um **campeonato** para a competição de um **esporte**, entendemos que um **árbitro**

não necessariamente precisa conhecer todos os **esportes** dos **campeonatos** que são organizados pelo **centro de treinamento** que contratam um **técnico** de todos os **times** que jogam uma partida que esse **árbitro** arbitra. Assim entendemos que esse ciclo não gera inconsistências.

- Ciclo: Time -> Partida -> Campeonato

Há possíveis ciclos entre as entidades **Time**, **Partida**, **Campeonato** ao considerar os relacionamentos **Participa** e **Joga**. Uma vez que é necessário garantir que o **Time** jogue uma partida de um **campeonato** a qual participa

- Ciclo: Time -> Partida -> Campeonato -> Esporte

Um **time** pratica um **esporte**, que é competido em um **campeonato**, o campeonato é composto de **partidas** que são jogadas por diversos **times**. Diante disso, devemos garantir que o esporte que um time pratica é o mesmo esporte de um campeonato cujas partidas o time joga.

- Ciclo: Time -> Partida -> Campeonato -> Centro de Treinamento

Há um ciclo entre as entidades **Time**, **Partida**, **Campeonato** e **Centro de Treinamento**. Considerando que um time joga uma **partida** que compõe um **campeonato** que é organizado por um **centro de treinamento**, entendemos que não é necessário garantir que um **time** realize seus treinamentos em um **centro de treinamento**, como condição para participar de **campeonatos** realizados por esse **centro de treinamento**. Dessa forma esse ciclo não gera inconsistências.

- Ciclo: Time -> Partida -> Campeonato -> Centro de Treinamento -> Técnico

Há um ciclo entre as entidades **Time**, **Partida**, **Campeonato**, **Centro de Treinamento** e **Técnico**. Ao considerarmos que um **time** é treinado por um **técnico**, e joga uma **partida** que compõe um **campeonato** que é organizado por um **centro de treinamento** no qual um **técnico** realiza **treinamentos**. Diante disso, entendemos que não é necessário que um **técnico** realize os treinamentos de um **time** no **centro de treinamento** que organiza um **campeonato** que é composto de **partidas** que o **time** joga.

- Ciclo: Time -> Esporte -> Campeonato

Há possíveis ciclos entre as entidades **Time**, **Esporte**, **Campeonato** ao considerar os relacionamentos **Participa** e **Pratica**. Uma vez que é necessário garantir que o **Time** participe de um **campeonato** do mesmo **esporte** a qual pratica.

- Ciclo: Time -> Esporte -> Campeonato -> Centro de Treinamento

Há um ciclo entre as entidades **Time**, **Esporte**, **Campeonato** e **Centro de Treinamento**. Ao considerarmos que um **time** pratica um **esporte** que é competido em um **campeonato** que é organizado por um **centro de treinamento**. Diante disso, entendemos que não é necessário que um **time** realize **treinamentos** no **centro de treinamento** no qual acontece um **campeonato** do qual o **time** participa

6 Modelo Entidade-Relacionamento

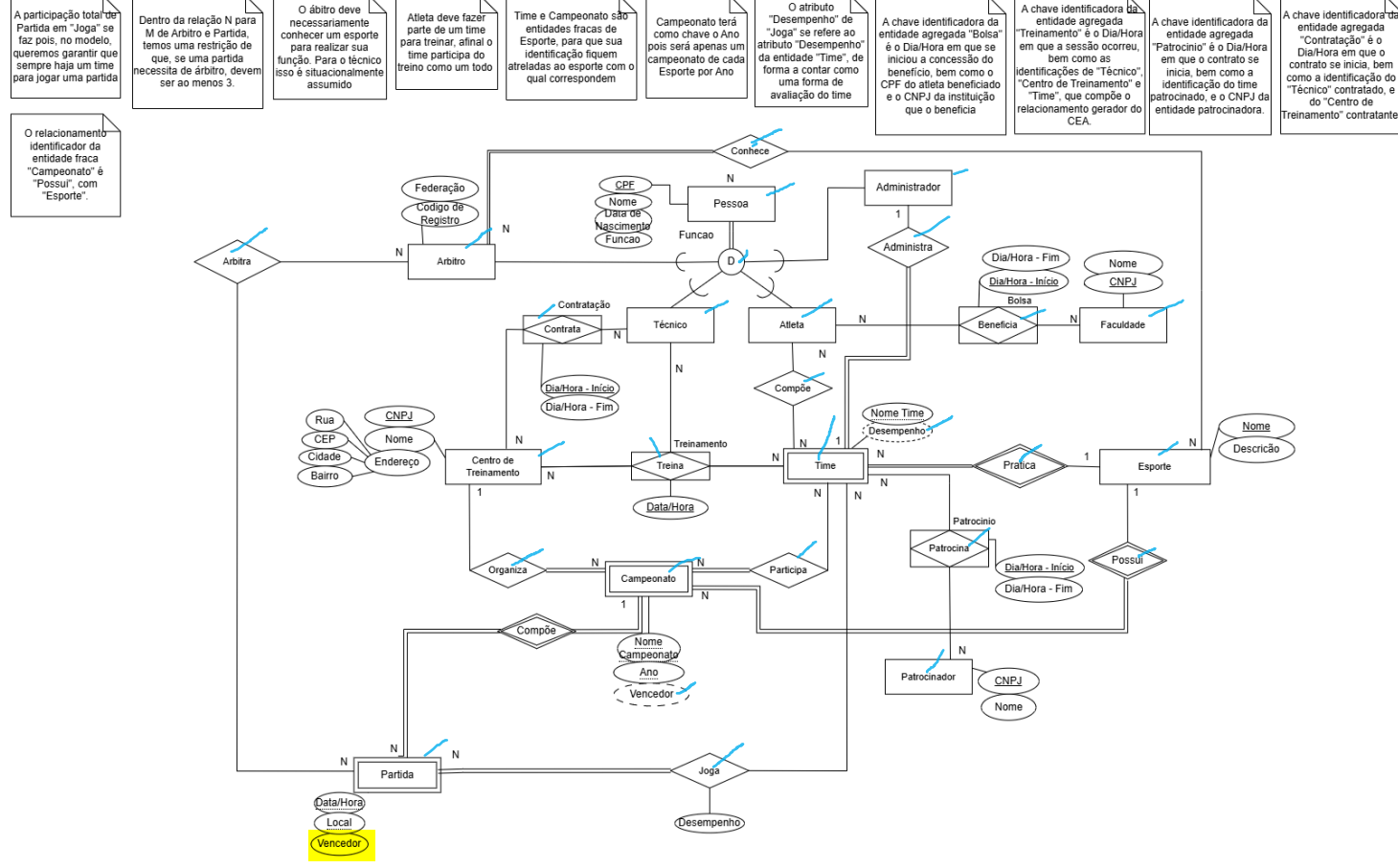


Figura 6.1: MER-X

7 Mudanças realizadas na segunda parte do projeto

Para a segunda etapa do projeto, foi realizado, algumas mudanças visando que o sistema seja mais consistente. Entre elas:

- **Modificações nos atributos de Time:** Foi removido o atributo "administrador" de "Time", e criado um novo CEE "Administrador", a partir do CEG "Pessoa", e um CR entre "Administrador" e "Time" para substituir esse atributo.
- **Criação do CEE "Administrador":** Foi criado um novo CEE, e sua descrição foi incluída na seção de "Requisitos de Dados", e as funcionalidades associadas foram apresentadas na seção "Funcionalidades".
- **Modificações na cardinalidade do relacionamento "Organiza" entre Centro de Treinamento e Campeonato:** Alterado o relacionamento organiza, a fim de que apenas um Centro de Treinamento pode organizar um Campeonato.
- **Modificações nos atributos de Campeonato:** o atributo "vencedor" se tornou um atributo derivado de "Campeonato", visto que seu valor é calculado a partir de outros dados presentes na Base.
- **Modificações na cardinalidade do relacionamento "Participa" entre Time e Campeonato:** Alterado o relacionamento "Participa" para um formato "N:N", a fim de permitir que um time participe de vários campeonatos;
- **Adicionada uma "Participação Total" de "Campeonato" no relacionamento "Compõe"** Foi incluída uma participação total de "Campeonato" no CR "Compõe", de forma que não seja permitido existir um "Campeonato" sem que haja ao menos uma partida associada a ele. Destaca-se o fato de que o relacionamento "Compõe" é identificador somente de "Partida", enquanto que o CR identificador de "Campeonato" se mantém sendo o CR "Possui" com "Esporte";
- **Adicionada descrição da entidade "Esporte":** Foi adicionada à seção de "Requisitos de Dados" a descrição direta da entidade "Esporte", faltante anteriormente;
- **Descrição correta de como é calculado o "desempenho" de um "Time":** Foi adicionado à seção de "Requisitos de Dados" a descrição da forma utilizada para calcularmos o "desempenho" de uma entidade "Time". Sendo o desempenho uma média aritmética de todas as notas de participações de um dado Time, em diferentes campeonatos, no último 1 ano.

- **Alteração de atributos do CE "Arbitro":** O CEE "Arbitro" mantém os mesmos atributos "Federação" e "Código de Registro", sendo ambos obrigatoriamente não nulos, mas, por se tratar de uma entidade especializada, esses atributos não são mais considerados como chaves secundárias para "Arbitro".
- **Adicionado atributo "Função" ao CEG "Pessoa":** Foi adicionado ao CEG "Pessoa" o atributo "Função", de forma a armazenar qual a função ("Arbitro", "Técnico" ou "Atleta") desempenhada por aquela pessoa.
- **Adicionado notas com as chaves identificadoras dos CEAs:** Foram adicionadas notas explicativas que apresentam as chaves identificadoras das entidades agregadas presentes no diagrama ("Treinamento", "Contratação", "Patrocínio" e "Bolsa").

8 Modelo Relacional

Nessa seção, foi realizado o modelo relacional da base de dados para o sistema, assim permitindo estabelecer conexões entre as tabelas e seu nível físico. Foi descrito toda a estrutura do esquema, além de analisado diferentes mapeamentos possíveis, possibilitando destacar as vantagens e desvantagens.

Na imagem do modelo relacional, são representada as tabelas por meio de blocos e seus relacionamentos por meio de setas.

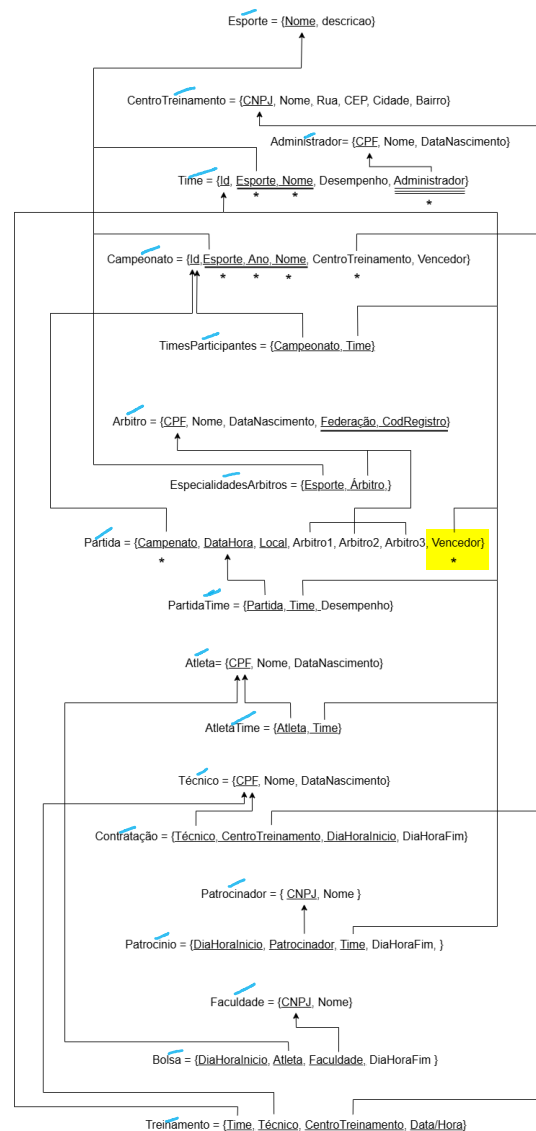


Figura 8.1: Modelo Relacional

8.1 Análise para o Modelo Relacional

1. Especialização da entidade Pessoa

- **Solução adotada:** Foi mapeada em uma tabela diferente cada um das especializações ('Árbitro', 'Técnico', 'Atleta' e 'Administrador'). Nessas tabelas foram adicionados os atributos especializados de cada entidade.
- **Vantagens:** Dado que a generalização não possui relacionamentos, seria facilitado a consistência dos outros relacionamentos. Outra vantagem é que esse mapeamento garante a participação total das especializações. Além de também facilitar possíveis buscas por árbitros, técnicos, atletas, e administradores.
- **Desvantagem:** A disjunção da generalização não é garantida pelo modelo.
- **Alternativas:** Uma alternativa seria a criação de uma tabela única com todos os atributos, genéricos e específicos. Ainda haveria garantia de participação total, mas haveria necessidade do tratamento de dados na aplicação para garantir a especialização total.

Outra possibilidade seria mapear a entidade genérica, junto com as especializadas. Julgamos não ser a abordagem ideal, dado que traria um acréscimo de custo, devido à tabela adicional, mas com benefícios limitados, visto que inexistem relacionamentos envolvendo a entidade genérica.

2. Identificador sintético para a tabela 'Time'

- **Solução adotada:** Uma vez que a entidade **Time** participa de muitos relacionamentos, sua chave primária (Esporte, Nome) tornou-se chave secundária composta e não nula, e foi substituída por um identificador sintético que ocupa a posição de chave primária.
- **Vantagens:** A utilização de um ID sintético, um atributo do tipo inteiro, aumenta a performance de busca e junção comparado à essa operação feita com dois atributos do tipo string.
- **Desvantagem:** Perda semântica ao utilizar um ID sintético.
- **Alternativas:** Utilizar a chave primária inicial como proposto pelo modelo Entidade-Relacionamento.

3. Identificador sintético para a tabela 'Campeonato'

- **Solução adotada:** Uma vez que a entidade **Campeonato** participa de muitos relacionamentos, sua chave primária (Esporte, Ano, Nome) tornou-se chave secundária composta e não nula, e foi substituída por um identificador sintético que ocupa a posição de chave primária.
- **Vantagens:** A utilização de um ID sintético, um atributo do tipo inteiro, aumenta a performance de busca e junção comparado à essa operação feita com os atributos do tipo string e date.
- **Desvantagem:** Perda semântica ao utilizar um ID sintético.
- **Alternativas:** Utilizar a chave primária inicial como proposto pelo modelo Entidade-Relacionamento.

4. Relacionamento 'Conhece' entre Árbitro e Esporte (N:N)

- **Solução adotada:** Foi realizado o mapeamento por meio da criação de uma nova tabela 'EspecialidadesArbitros', a qual armazena o **Esporte** e o **Árbitro** como chave composta.
- **Vantagens:** A solução permite que o relacionamento do tipo "muitos-para-muitos" mantenha-se.
- **Desvantagem:** Essa alternativa não garante a participação total no relacionamento. Outra desvantagem é o aumento do custo para armazenamento e busca.
- **Alternativas:** Não foi identificado alternativas para esse mapeamento.

5. Relacionamento 'Beneficia' entre Faculdade e Atleta (N:N), com entidade agregada 'Bolsa'

- **Solução adotada:** Foi realizado o mapeamento por meio da criação de uma nova tabela 'Bolsa', a qual é uma agregação de **Faculdade** e **Atleta**, com a chave primária sendo a data e hora de início da bolsa, atleta e faculdade.
- **Vantagens:** A solução permite que o relacionamento do tipo "muitos-para-muitos" mantenha-se, diferenciando pela data, ou seja, um atleta pode ter mais de uma bolsa, desde que suas faculdade ou datas de início sejam diferentes.
- **Desvantagem:** Essa alternativa basicamente aumenta o custo de memória de armazenamento e busca.



Alternativas: Não foi identificado alternativas para esse mapeamento.

6. Relacionamento 'Compõe' entre Atleta e Time (N:N)

- **Solução adotada:** Foi realizado o mapeamento por meio da criação de uma nova tabela 'AtletaTime', a qual armazena o **Atleta** e o **Time** como chave composta.
- **Vantagens:** A solução permite que o relacionamento do tipo "muitos-para-muitos" mantenha-se, e permite também mais facilidade na hora de buscar pelos atletas e os times que eles participam.
- **Desvantagem:** Essa alternativa não garante que o **Atleta** possa jogar em um time durante um certo período depois trocar de time e voltar para o mesmo (No caso um atleta muda de centro de treinamento e depois decide retornar ao seu antigo). Outra desvantagem aumento o custo de memória de armazenamento e busca.
- **Alternativas:** Não foi identificado alternativas para esse mapeamento.

7. Relacionamento 'Contrata' entre Centro de Treinamento e Técnico (N:N), com entidade agregada 'Contratação'

- **Solução adotada:** Foi realizado o mapeamento por meio da criação de uma nova tabela 'Contratação', a qual armazena o **Centro de Treinamento** e o **Técnico**, tendo como chave primária **Centro de Treinamento**, **Técnico** e **Dia/Hora de Inicio**.
- **Vantagens:** A solução permite que o relacionamento do tipo "muitos-para-muitos" mantenha-se, assim como a bolsa se diferenciando pela data da contratação, fazendo com que o técnico possa trabalhar mais de uma vez no mesmo centro, desde que a data do seu contrato seja coerente (Caso ele mude de modalidade).
- **Desvantagem:** Aumento o custo de memória de armazenamento e busca.
- **Alternativas:** Não foi identificado alternativas para esse mapeamento.

8. Relacionamento 'Treina' entre Técnico, Time e Centro de Treinamento (N:N:N), com entidade agregada 'Treinamento'

- **Solução adotada:** Dado que temos um ternário, com 3 relacionamentos N:N, utilizamos a abordagem mais conveniente para esse tipo de relacionamento:

criação de uma tabela adicional para a entidade agregada 'Treinamento', utilizando como chaves as entidades **Centro de Treinamento**, **Time** e **Técnico**, além da **Data/Hora** de realização da atividade.

- **Vantagens:** Garante que a cardinalidade do relacionamento seja mantida.
- **Desvantagem:** Custo adicional de memória para armazenar a tabela adicional.
- **Alternativas:** Não foram identificadas alternativas viáveis para esse mapeamento.

9. Relacionamento 'Pratica' entre Time e Esporte (1:N)

- **Solução adotada:** Dado que time é uma entidade fraca de **Esporte**, é conveniente utilizar a chave primária de **Esporte** como chave estrangeira em **Time**.
- **Vantagens:** Garante que haja participação total de **Time** em **Esporte**, além de manter a cardinalidade 1:N.
- **Desvantagem:** Não identificou-se desvantagens relevantes devido à utilização dessa abordagem.
- **Alternativas:** Não foram identificadas alternativas viáveis para esse mapeamento.

10. Relacionamento 'Patrocina' entre Patrocinador e Time (N:N), com entidade agregada 'Patrocínio'

- **Solução adotada:** O mapeamento utilizado valeu-se da criação de uma nova tabela ('Patrocínio'), que armazena a Data/hora de início e fim do benefício, e advém da agregação do relacionamento entre **Patrocinador** e **Time**. Utilizamos como chaves da tabela as chaves das entidades originais **Patrocinador** e **Time**, além da **Data/hora início**.
- **Vantagens:** Garante que a cardinalidade do relacionamento seja mantida.
- **Desvantagem:** Maior uso de memória para armazenar a tabela adicional.
- **Alternativas:** Não foram identificadas alternativas viáveis para esse mapeamento.

11. Relacionamento 'Organiza' entre Centro de Treinamento e Campeonato (1:N)

- **Solução adotada:** O Centro de Treinamento, a entidade responsável por organizar, foi adicionado como atributo não nulo para Campeonato.
- **Vantagens:** A cardinalidade da relação é preservada, além de cobrir a participação total do Centro de Treinamento.
- **Desvantagem:** Não foram identificado desvantagens para esse mapeamento.
- **Alternativas:** Não foram identificadas alternativas para esse mapeamento.

12. Relacionamento 'Participa' entre Time e Campeonato (N:N)

- **Solução adotada:** Foi criada uma nova tabela 'TimesParticipantes', que armazena os **Times** e o **Campeonato**.
- **Vantagens:** Preservação da cardinalidade da relação.
- **Desvantagem:** A participação total de Campeonato não é garantida por esse mapeamento, devendo ser tratada em aplicação. Além disso, aumenta o custo de memória com uma nova tabela.
- **Alternativas:** Não foram encontradas alternativas para esse mapeamento.

13. Relacionamento 'Possui' entre Campeonato e Esporte (1:N)

- **Solução adotada:** Dado que **Campeonato** é uma entidade fraca de **Esporte**, o atributo de Esporte foi adicionada à tupla de Campeonato.
- **Vantagens:** Possibilita a participação total de **Campeonato**, isto é, toda campeonato pertence a um **Esporte** e preserva a cardinalidade do relacionamento.
- **Desvantagem:** Não foram identificado desvantagens para esse mapeamento.
- **Alternativas:** Não foram identificadas alternativas para esse mapeamento.

14. Relacionamento 'Compõe' entre Partida e Campeonato (1:N)

- **Solução adotada:** Uma vez que há participação total de **Partida** em **Campeonato**, o atributo do Campeonato foi adicionado à tupla de Partida, garantindo tal característica enquanto mantém a cardinalidade.
- **Vantagens:** Garante a participação total de **Partida**, isto é, toda partida pertence a um **Campeonato** segundo esse mapeamento. Além disso, preserva a cardinalidade do relacionamento.

- **Desvantagem:** Não garante a participação total de **Campeonato**, isto é, tal mapeamento permite que haja um **Campeonato** sem **Partidas** registradas. Essa restrição deve ser tratada em aplicação.
- **Alternativas:** Não foram encontradas alternativas de mapeamento viáveis.

15. Relacionamento 'Arbitra' entre Árbitro e Partida (N:N)

- **Solução adotada:** Uma vez que cada partida é limitada a 3 árbitros, foram adicionados os campos 'Árbitro1', 'Árbitro2', 'Árbitro3' na tabela **Partida**.
- **Vantagens:** Como é ideal que uma **Partida** tenha o máximo de **Árbitros** possíveis, poucas das tuplas terão valores nulos associados a esses atributos. Essa solução permite também um aumento na performance por não criar uma tabela extra, tanto de memória quanto na busca, reduzindo o seu custo por evitar junções.
- **Desvantagem:** Deve ser checado em aplicação se existem árbitros iguais, dentre os árbitros de uma Partida, já que a solução não garante unicidade.
- **Alternativas:** A solução alternativa para esse mapeamento seria a criação de uma nova tabela para mapear os árbitros específicos para determinada Partida. Essa solução não garante a limitação de 3 árbitros por partida, e também adiciona o overhead de indexação e junção entre tabelas.

16. Relacionamento 'Joga' entre Time e Partida (N:N)

- **Solução adotada:** Foi criado uma nova tabela 'PartidaTime', que tem como chave primária **Time** e **Partida**. Além disso, essa tabela também armazena o desempenho dado pelos **Árbitros** ao **Time**.
- **Vantagens:** A solução permite que o relacionamento do tipo "muitos-para-muitos" mantenha-se.
- **Desvantagem:** Essa alternativa não garante a participação total no relacionamento. Outra desvantagem é o aumento do custo de memória de armazenamento e busca.
- **Alternativas:** Poderia-se limitar o número de times participantes, por exemplo 2, garantindo que ambos não pudessem ser nulos. Entretanto, esse mapeamento não faria sentido para esportes como natação ou corrida. Também existe a possibilidade de colocar um número de times participantes máximo maior para

comportar todos os esportes, mas dessa maneira gerariamos tuplas com muitos atributos, a maioria deles sendo nulos.

17. Relacionamento 'Administra' entre Administrador e Time (1:1)

- **Solução adotada:** Dado a participação total de **Time** em **Administrador**, adicionou-se **Administrador** como chave secundária em **Time**, colocando como restrição tal atributo ser NOT NULL.
- **Vantagens:** O acréscimo como chave secundária de **Administrador** na tabela de **Time** mantêm a cardinalidade de 1:1 do relacionamento, enquanto a exigência de não-nulidade assegura a participação total. Dessa forma, o mapeamento consegue garantir todas as restrições necessárias.
- **Desvantagem:** Em geral, não foram verificadas desvantagens para essa abordagem. No entanto, vale ressaltar que, apesar de incomum, alguns SGBDs tratam os atributos UNIQUE de modo que não haja garantia de consistência na solução adotada. Em tais casos haveria necessidade de utilizar a solução alternativa.
- **Alternativas:** Há a possibilidade de criar uma tabela adicional para o relacionamento, mas isso implicaria em maior uso de memória e complexidade adicional nas buscas, devido à junção extra. Tal abordagem só faria sentido se a maioria dos administradores não possuisse um time administrado, o que não é o caso.

18. Atributo derivado 'Vencedor' da entidade Campeonato

- **Solução adotada:** Não armazenou-se o atributo diretamente na base de dados, tendo em vista que ele pode ser obtido através do vencedor das partidas, e há garantia de que todo **Campeonato** possui **Partidas**.
- **Vantagens:** Tal solução reduz a possibilidade de inconsistências no armazenamento do 'Vencedor' do **Campeonato**, já que, de outra forma, não haveriam restrições para quem pode ser adicionado como vencedor.
- **Desvantagem:** Há uma maior complexidade para o cálculo do atributo.
- **Alternativas:** Armazenar o atributo da maneira usual, caso a possibilidade de inconsistência não seja julgada como tão prejudicial.

19. Atributo derivado 'Desempenho' da entidade Time

- **Solução adotada:** Não armazenou-se o atributo diretamente na base de dados, visto que ele é calculado de maneira dinâmica, baseado no 'Desempenho' atribuído às **Partidas** que o **Time** participou no último ano.
- **Vantagens:** Tal abordagem diminui a possibilidade de inconsistências, visto que o 'Desempenho' será calculado com base nos dados de desempenho já existentes, atribuídos a cada **Partida**, ao invés de inserido diretamente.
- **Desvantagem:** Custo adicional para o cálculo do desempenho.
- **Alternativas:** Armazenar o atributo de maneira usual, caso a garantia de consistência não seja importante.