

**Trabalho prático**

**Sistemas de Informação**

**Fase 1**

|  |  |
| --- | --- |
| 47224 | André Graça |
| 49149  48459 | Diogo Guerra  Diogo Santos |

|  |  |
| --- | --- |
| Docente: | Walter Vieira |
|  |  |

Relatório de progresso realizado no âmbito do trabalho prático de Sistemas de informação, do curso de licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores  
Semestre de Verão 2022/2023

Maio de 2023

# Resumo

Este relatório descreve o processo de desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de jogos, jogadores e partidas para a empresa "GameOn". O objetivo do sistema é registrar e organizar informações relacionadas a jogadores, jogos, partidas, regiões, conversas e crachás.

O relatório começa descrevendo as etapas iniciais do projeto, que envolvem a identificação das entidades principais e seus atributos, bem como as relações entre elas. Para cada entidade, são definidos os atributos relevantes para o sistema. Em seguida, são apresentadas as restrições de integridade aplicadas ao sistema. Além disso, é discutido o grau das relações estabelecidas entre as entidades.

O relatório também aborda a modelagem do banco de dados, com a criação das tabelas correspondentes a cada entidade e a definição das chaves primárias e estrangeiras para estabelecer as relações entre as tabelas.

Uma parte importante do sistema são as funções, procedimentos e gatilhos implementados. São explicadas em detalhes as funções desenvolvidas e como foram escolhidos diferentes níveis de isolamento para cada procedimento, levando em consideração as necessidades específicas de cada operação. Foram selecionados níveis de isolamento adequados para cada procedimento, priorizando a consistência dos dados nos níveis mais altos e a performance nas operações simples nos níveis mais baixos. Essa abordagem equilibrada permitiu um controle eficiente da integridade dos dados no sistema, garantindo ao mesmo tempo uma boa performance.

# Abstract

Abstract text (1 page).

**Keywords:** sorted keyword list, delimited by ;.

**Índice**

[Resumo v](#_Toc417484088)

[Abstract vii](#_Toc417484089)

[Lista de Figuras xiii](#_Toc417484091)

[Lista de Tabelas xv](#_Toc417484092)

[1. Introdução 1](#_Toc417484093)

[1.1 Nome da secção deste capítulo 1](#_Toc417484094)

[1.2 A segunda secção deste capítulo 1](#_Toc417484095)

[1.2.1 A primeira sub-secção desta secção 1](#_Toc417484096)

[1.2.2 A segunda sub-secção desta secção 1](#_Toc417484097)

[1.3 Organização do documento 2](#_Toc417484098)

[2. Formulação do Problema 3](#_Toc417484099)

[2.1 Formulação do modelo Entidade-Associação 3](#_Toc417484100)

[2.2 Análise do problema - enumeração 3](#_Toc417484101)

[2.3 Outro problema - tabela 4](#_Toc417484102)

[2.4 Expressões matemáticas 4](#_Toc417484103)

[2.5 Figuras de grande dimensão 4](#_Toc417484104)

[3. Solução Proposta - Grandes Ideias 7](#_Toc417484105)

[3.1 Nome da primeira secção deste capítulo 7](#_Toc417484106)

[3.2 A segunda secção deste capítulo 8](#_Toc417484107)

[3.2.1 A primeira sub-secção desta secção 8](#_Toc417484108)

[3.2.2 A segunda sub-secção desta secção 8](#_Toc417484109)

[3.3 Descrição detalhada da solução 8](#_Toc417484110)

[4. Avaliação Experimental 11](#_Toc417484111)

[4.1 Nome da primeira secção deste capítulo 11](#_Toc417484112)

[4.2 A segunda secção deste capítulo 11](#_Toc417484113)

[4.2.1 A primeira sub-secção desta secção 11](#_Toc417484114)

[4.2.2 A segunda sub-secção desta secção 11](#_Toc417484115)

[4.3 Análise de resultados 11](#_Toc417484116)

[5. Conclusões 13](#_Toc417484117)

[Referências 14](#_Toc417484118)

[A.1 Diagramas da Aplicação 15](#_Toc417484119)

[A.2 Modelos de dados 17](#_Toc417484120)

# 

# Lista de Figuras

[Figura 1 – Modelo Entidade-Associação. 1](#_Toc416101905)

[Figura 2 - Legenda da figura com o logotipo do ISEL – versão 2. 5](#_Toc416101906)

[Figura 3 – Diagrama de casos de utilização. 15](#_Toc416101907)

# Lista de Tabelas

[Tabela 1 -Um exemplo de legenda de tabela. Prazos de entrega de Projecto e Seminário, 4](#_Toc416101908)

# Introdução

O presente relatório tem como objetivo descrever o processo de desenvolvimento no nosso trabalho para construir uma base de dados, que visa gerir jogos, jogadores e as partidas realizadas por eles. Neste projeto, utilizamos as melhores práticas de modelagem de dados e implementação de um banco de dados relacional utilizando a linguagem SQL (Structured Query Language), especificamente o PostgreSQL.

Inicialmente, realizamos a análise dos requisitos e do enunciado do sistema, identificando as entidades envolvidas, seus atributos e as relações entre elas. Em seguida, construímos o modelo Entidade-Associação (EA), que nos proporcionou uma representação visual clara da estrutura dos dados e das interações entre as entidades.

A partir do modelo EA, avançamos para a fase de conversão, onde transformamos o modelo EA em um modelo relacional. Essa etapa envolveu a definição das tabelas, atributos, restrições de integridade e relacionamentos, levando em consideração as necessidades e regras de negócio do sistema.

Com o modelo relacional definido, implementamos as tabelas no banco de dados PostgreSQL, utilizando a linguagem SQL para criar as estruturas necessárias e estabelecer as relações entre as entidades. Cada tabela foi cuidadosamente projetada para armazenar os dados de forma organizada e eficiente, garantindo a integridade e consistência das informações.

Ao longo deste relatório, detalharemos cada etapa do processo de modelagem e implementação, apresentando o esquema do modelo Entidade-Associação, o código SQL das tabelas e suas respectivas descrições. Além disso, discutiremos as decisões tomadas durante o processo, explicando as razões por trás delas.

No final do projeto, esperamos fornecer um sistema robusto e eficiente para gerir jogos, jogadores e partidas, contribuindo para a melhoria de suas operações e oferecendo uma experiência aprimorada aos usuários.

## 1.1 Nome da secção deste capítulo

Texto da secção. Na

Figura **1** mostra-se o logotipo do ISEL. Em [1] encontra várias referências para o assunto. O artigo [2] é o mais popular conforme indicação do IEEE. Logo a seguir aparece [3]. A identificação das referências deve ser melhorada.



Figura 1 - Legenda da figura com o logotipo do ISEL.

Continuação do texto depois do parágrafo que refere a figura.

## 1.2 A segunda secção deste capítulo

Na segunda secção deste capítulo, vamos abordar o enquadramento, o contexto e as funcionalidades.

### 1.2.1 A primeira sub-secção desta secção

As sub-secções são úteis para mostrar determinados conteúdos de forma organizada. Contudo, o seu uso excessivo também não contribui para a facilidade de leitura do documento.

### 1.2.2 A segunda sub-secção desta secção

Esta é a segunda sub-secção desta secção, a qual termina aqui.

## 1.3 Organização do documento

O restante relatório encontra-se organizado da seguinte forma.

1. **Preparação da Construção da Base de Dados**

Nesta seção, iremos explorar e explicar as ideias e questões fundamentais que tivémos ao construir esta base de dados que nos foi proposta. Descreveremos o contexto e os processos envolvidos, identificando as necessidades e limitações existentes.

## 2.1 Modelo Entidade-Associação

Primeiramente, construímos o modelo entidade-associção (EA) para representar visualmente as entidades, seus atributos e as relações entre elas. Esse modelo permitirá uma compreensão clara da estrutura dos dados e de como eles se relacionam. A partir do modelo EA, poderemos avançar para a construção do modelo relacional.

## 2.1.1 Formulação do Modelo Entidade-Associação

Como foi descrito, para construir o modelo Entidade-Associação, é necessário identificar, no texto que nos foi dado, os atributos das diferentes entidades mencionadas no enunciado, bem como as relações existentes entre elas. No fim, enumeramos algumas restrições de integridade para garantir a exatidão e a consistência dos dados.

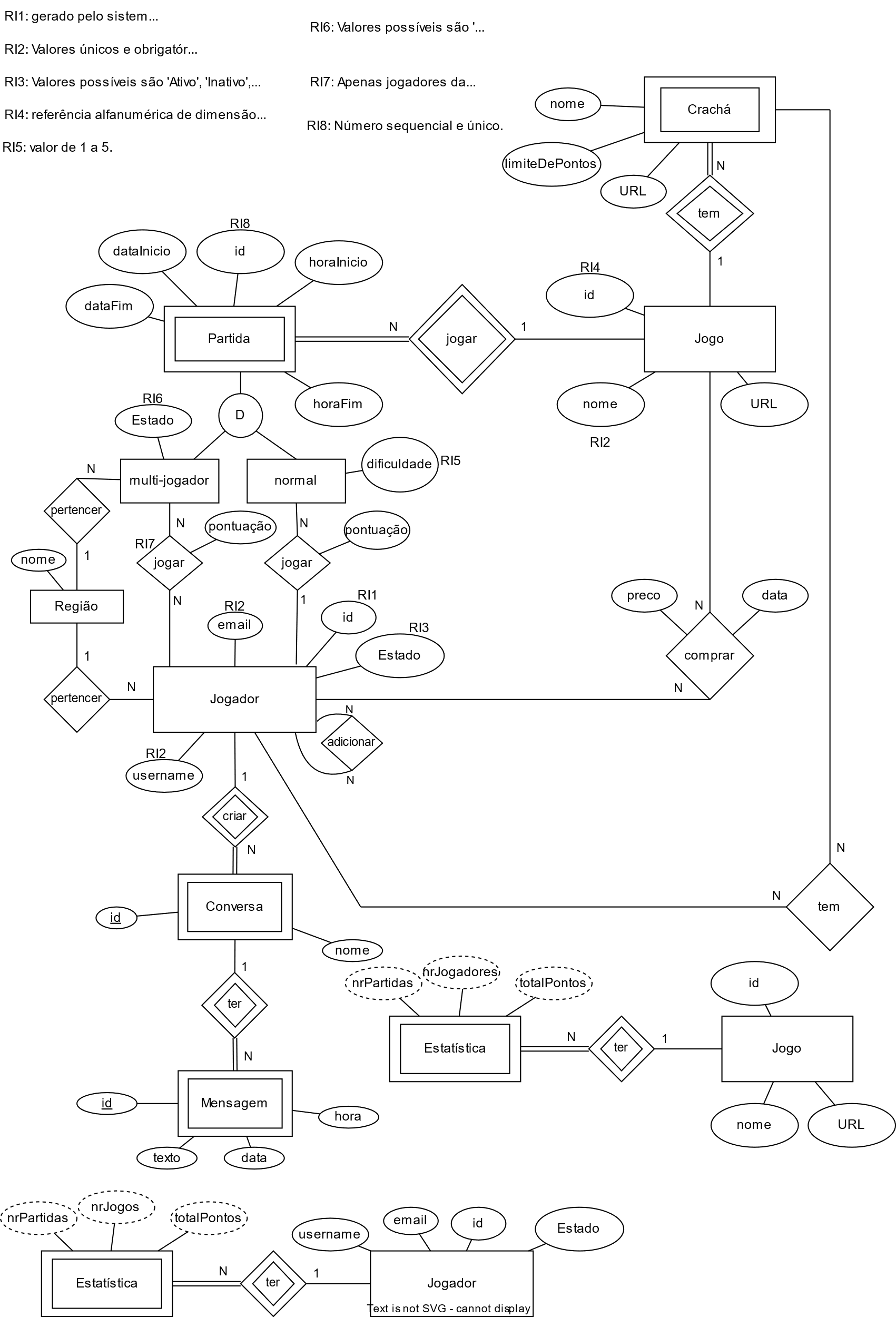
1. Identificação das entidades e atributos:

* Jogador: Identificado por um ID gerado pelo sistema, com atributos como email, username e estado.
* Região: Representa as diferentes regiões dos jogadores, com o atributo nome.
* Jogo: Possui um identificador alfanumérico, nome e URL para detalhes do jogo.
* Partida: Representa as partidas jogadas, com informações como número sequencial(id), data e hora de início e fim. Assim sendo, definimos Partida como entidade fraca de Jogo
* Crachá: São recompensas concedidas aos jogadores quando atingem um limite de pontos em um jogo, formados por nome, limite de pontos e URL para a sua imagem. Esta também é descrita por estar dependente de Jogo: “cada jogo pode ter um conjunto de crachás”.
* Conversa: regista e organiza as interações entre os jogadores em uma conversa específica. Possui id e nome como atributos e é entidade fraca de Jogador pois “**INSERIR JUSTIFICACAO** @GUERRA”
* Mensagem:
* Estatística: Mantém estatísticas relacionadas a cada jogador, como o número de partidas, número de jogos jogados e total de pontos.

# Esquemas e diagramas proprostos

Após delinear as entidades, seus atributos e as relações entre elas, bem como escolher as restrições de integridade e determinar o grau das relações, procedemos ao desenho do esquema, conforme ilustrado na figura **INSERIR NUM DA FIG**.

## 3.1 Modelo EA



## O esquema representa a representação visual do modelo Entidade-Associação, que é uma representação gráfica das entidades, seus atributos e as relações entre elas. A figura apresenta a estrutura do esquema que servirá como base para a construção do modelo relacional e, posteriormente, para a implementação das tabelas no banco de dados.

## 3.2 Modelo ER

Este modelo é obtido a partir da aplicação das regras de passagem para o Modelo Relacional ao Modelo EA. Ao longo das subsecções irá se explicado como foram aplicadas essas regras para cada caso.

### 3.2.1 Entidades

A regra de passagem para Entidades é aplicada da seguinte forma, todos os atributos simples presentes na entidade no Modelo EA passam a fazer parte da entidade no Modelo ER e que de todas as chaves presentes no Modelo EA escolhemos 1 para ser a chave primária no Modelo ER, as restantes passam a ser chaves candidatas.

Uma imagem com diagrama

Descrição gerada automaticamente

Na figura acima está presente a entidade *Jogo* que possui 3 atributos simples, sendo um deles uma possível chave porque é único, pois este encontra-se sublinhado. Aplicando a regra descrita em cima:

Jogo ( nome, id, URL)

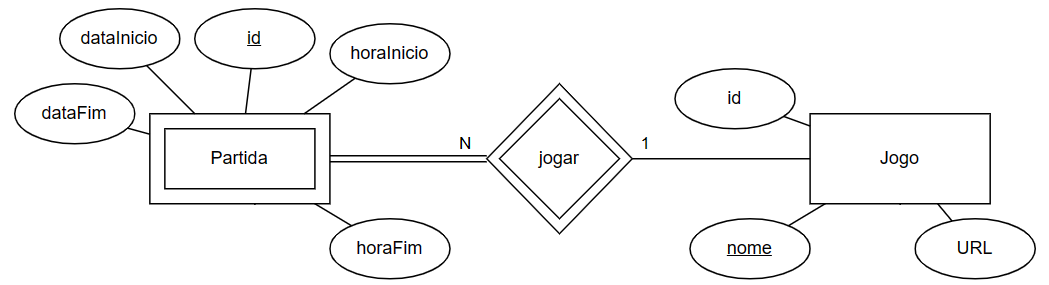
PK: nome

AK: id

Optámos por escolher o atributo nome como chave primária, e o atributo id como chave candidata, os restantes atributos são colocados na entidade.

### 3.2.2 Entidades Fracas

A regra de passagem para Entidades Fracas é aplicada de forma semelhante á regra de passagem de Entidades, com a diferença de a chave primária tem de ser composta por uma chave da entidade fraca e pela chave primária da entidade da qual ela depende.



Na figura acima está representado a entidade *Partida* que é entidade fraca de *Jogo*, como tínhamos observado na secção anterior *Jogo* tem como chave primária o atributo nome, logo a chave primária de entidade será composta por id e nomeJogo que é uma referência para o atributo nome em *Jogo*.

Partida ( id, nomeJogo, dataInicio, dataFim)

PK: id e nomeJogo

FK: {nomeJogo} de Jogo.nome

### 3.2.4 Associações

A regra de passagem para Associações é aplicada transformando a associação numa relação e a lógica por de trás da escolha da sua chave primária depende do seu grau de associação, no nosso Modelo EA, não está presente nenhuma associação de grau 1:1, pelo que não será abordada nas seguintes subsecções.

### 3.2.4.1 Grau 1:N

A regra de passagem para Associações de grau 1:N é aplicada da seguinte forma, a entidade do lado do “N” terá uma referência para entidade do lado do “1”, ou seja, a entidade do lado “N” irá ter uma chave estrangeira que referência a chave primária da entidade do lado do “1”.

Uma imagem com diagrama, texto, esboço, file

Descrição gerada automaticamente

Na figura acima está representada a entidade *Jogador* que, como dito em cima, terá uma referência para a chave primária de *Regiao*.

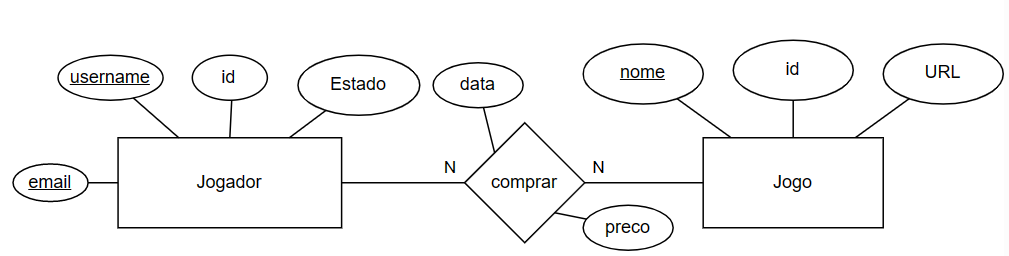
Jogador ( id, estado, userName, email, nomeRegiao)

PK: id

AK: estado e userName

FK: {nomeRegiao} de Regiao.nome

### 3.2.4.2 Grau N:N

A regra de passagem para Associações de grau N:N é aplicada da seguinte forma, é criada uma entidade no modelo ER, que representa a associação, esta terá uma chave primária composta pela chave primária de ambas as entidades que associa.

Na figura acima está representada a associação *comprar* que quando passada para o modelo ER, ficará com uma chave primária composta por nome (chave primária de Jogo) e id (chave primária de Jogador).

Comprar ( idJogador, nomeJogo, preco, data)

PK: idJogador e nomeJogo

FK: {idJogador} de Jogador.id e {nomeJogo} de Jogo.nome

### 3.2.3 Generalizações

## 3.3 Implementação SQL

# Implementação das Funções, Procedures e Triggers

Neste capítulo, apresentaremos em detalhes a criação das funções, procedures e triggers desenvolvidos como parte deste projeto. Esses elementos desempenham um papel fundamental no sistema, permitindo a execução de tarefas específicas, o processamento de dados e a automação de determinadas ações.

Ao longo deste capítulo, explicaremos a lógica por trás de cada função, procedure e trigger criados. Também discutiremos as decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento, destacando as melhores práticas utilizadas e os benefícios proporcionados por cada elemento implementado.

Durante o desenvolvimento do sistema, realizamos extensos testes para garantir a qualidade e a confiabilidade de todas as operações implementadas. Os testes foram cuidadosamente planejados e executados, abrangendo uma variedade de cenários para verificar o correto funcionamento das funções, procedimentos e gatilhos.

Além disso, ao implementar as procedures, demos uma atenção especial ao nível de isolamento, visando garantir a consistência e a integridade dos dados durante as operações. Estudamos e aplicamos as melhores práticas de isolamento, considerando os requisitos específicos do sistema e as necessidades de transações concorrentes.

## 4.1 Funções

A criação das funções foi realizada com base no que nos foi pedido no enunciado. Exploraremos os passos envolvidos na criação de cada função, incluindo a definição dos parâmetros, o processamento dos dados e a lógica implementada.

## 4.1.1 totalPontosJogador

A função “totalPontosJogador” é uma função implementada no sistema para calcular os pontos totais que o jogador obteve em todas as partidas. A função recebe como parâmetro o identificar do jogador e retorna o número correspondente á soma de todos os pontos que o jogador fez nas suas partidas.

Esta função começa por verificar se o jogo com o identificar fornecido existe na tabela “Jogador”. Caso não exista é lançado uma exceção que indica que o jogador não existe. Caso exista a função faz uma consulta á tabela “Jogar”, que é onde estão presentes as partidas multi-jogador com a sua pontuação, para obter a pontuação que obteve nas partidas multi-jogador que participou. Caso o jogador não tenha participado em nenhuma partida multi-jogador é usado a função “coalesce”, que tem como parâmetros o valor obtido da tabela e o valor caso o valor da tabela retorne null, ou seja, caso o jogador não tenha participado em partidas multi-jogador é retornado ‘0’, pois o valor obtido da tabela “Jogar” é null. Depois é feito uma consulta á tabela “Normal”, que é onde estão presentes as partidas normais com a sua pontuação, para obter a pontuação das partidas normais em que o jogador participou, é usado os mesmos mecanismos de verificação, isto é, também é usada a função “coalesce” nesta pesquisa caso o jogador não tenha realizado nenhuma partida normal. O resultado desta função será a soma dos valores obtidos das duas pesquisas que é o total de pontos que o jogador obteve.

## 4.1.2 totalJogosJogador

TODO

## 4.1.3 PontosJogoPorJogador

A função "PontosJogoPorJogador" é uma função implementada no sistema para calcular os pontos totais dos vários jogadores em um determinado jogo. A função recebe como parâmetro o nome do jogo e retorna uma tabela contendo o ID de cada jogador e o total de pontos obtidos por ele nesse jogo.

Esta função inicia verificando se o jogo com o nome fornecido existe na tabela "Jogo". Caso não exista, a função gera uma exceção informando que o jogo não existe. Em seguida, a função realiza uma consulta para obter os jogadores e suas pontuações da tabela "Normal" para o jogo especificado. Em seguida, utiliza a cláusula "UNION ALL" para unir os resultados com outra consulta que obtém os jogadores e suas pontuações da tabela "Jogar" para as partidas associadas ao jogo, isto assegura que obtenho os pontos tanto dos jogos Normais como os de MultiJogador pois a tabela “Jogar” contém a pontuação destes. O resultado final é retornado como uma tabela contendo o ID do jogador e o total de pontos.

Para testar a função, pode-se utilizar o seguinte comando:

**select \* from PontosJogoPorJogador('SpaceInv');**

Isso retornará os jogadores e seus respectivos totais de pontos no jogo "SpaceInv".

## 4.2 Procedures

Discutiremos a criação dos procedures, que são blocos de código SQL que podem ser executados em conjunto para realizar uma determinada operação. As procedures fornecem uma forma estruturada de realizar ações complexas, facilitando o desenvolvimento e a manutenção do sistema. Descreveremos as etapas para criação de cada procedure, destacando sua finalidade e os resultados esperados.

## 4.2.1 criarJogador

## 4.2.2 desativarJogador

## 4.2.3 banirJogador

## 4.2.4 associarCracha

O procedimento "associarCracha" é responsável por associar um crachá a um jogador num determinado jogo. O procedimento recebe como parâmetros o ID do jogador, o ID do jogo e o nome do crachá.

O procedimento inicia definindo o nível de isolamento da transação como "repeatable read". Em seguida, verifica se o jogador com o ID fornecido existe na tabela "Jogador" e se o crachá com o nome fornecido existe na tabela "Cracha".

Além disso, verifica se o jogo com o ID fornecido existe na tabela "Jogo". A partir daí, o procedimento realiza uma consulta para obter o limite de pontos do crachá correspondente ao nome fornecido. Em seguida, obtém o nome do jogo correspondente ao ID fornecido para o poder passar à função “PontosJogoPorJogador”.

O procedimento verifica se o total de pontos do jogador no jogo, obtido através da função "PontosJogoPorJogador", é menor que o limite de pontos do crachá. Se for menor, gera uma exceção informando que o jogador não tem pontos suficientes para obter o crachá.

Caso contrário, o procedimento realiza a inserção na tabela "Tem" para associar o crachá ao jogador no jogo correspondente. Um aviso é emitido indicando que o crachá foi atribuído. Se ocorrer alguma exceção durante o processo de inserção, ela é tratada e o procedimento é finalizado.

O nível de isolamento “repeatable read” foi escolhido para garantir que o tuplo da tabela “Jogo” que fosse verificado existir na primeira verificação não fosse eliminado enquanto a transação estivesse a decorrer e mais tarde não existisse quando quisessemos ir ler o nome dele.

Para utilizar o procedimento, pode-se utilizar o seguinte comando:

**CALL associarCracha(1, '7', 'Cracha’);**

## 4.2.5 iniciarConversa

O procedimento “iniciarConversa” é responsável por iniciar uma conversa associando a essa conversa o jogador que a criou. O procedimento recebe como parâmetros o identificador do jogador e o nome da conversa e tem um parâmetro de saída que é o identificador gerado para essa conversa.

O procedimento foi implementado através de outros dois procedimentos distintos, “iniciarConversaLogic” e “iniciarConversaTrans”. O procedimento principal “iniciarConversa” chama a procedimento “iniciarConversaTrans”, que é o procedimento transacional que chama a e que gere os erros gerados pela lógica, “iniciarConversaLogic”. O procedimento “iniciarConversaLogic” é o procedimento onde está presente a logica do procedimento, este começa por verificar se o jogador com o identificar fornecido existe na tabela “Jogador”. Caso não exista, o procedimento gera uma exceção informando que o jogador não existe. Caso exista, o procedimento faz uma inserção na tabela “Conversa” e coloca no parâmetro de retorno o identificador gera para a conversa.

O nível de isolamento….

## 4.2.6 juntarConversa

O procedimento “juntarConversa” é responsável por juntar um jogador a uma conversa que já existe. O procedimento recebe como parâmetros o identificar do jogador que quero adicionar á conversa e o identificador da conversa.

O procedimento foi implementado através de outros dois procedimentos distintos, “juntarConversaLogic” e “juntarConversaTrans”. O procedimento principal “juntarConversa” chama a procedimento “juntarConversaTrans”, que é o procedimento transacional que chama a e que gere os erros gerados pela lógica, “juntarConversaLogic”. O procedimento “juntarConversaLogic” é o procedimento onde está presente a logica do procedimento, este começa por verificar se o identificador fornecido pertence a um jogador existente na tabela “Jogador”. Caso não pertença, o procedimento gera uma exceção indicando que o jogador não existe. Caso pertença, é feito uma pesquisa na tabela “Conversa” para verificar se existe alguma conversa com o identificador dado. Caso não exista, é lançado uma exceção que informa o utilizador que a conversa não existe. Caso exista, faz uma inserção na tabela conversa de forma a associar o jogador á conversa.

O nível de isolamento “repeatable read” foi escolhido para garantir que o tuplo nome da tabela “Conversa” fosse verificado antes de fazer a inserção na tabela pois até ao momento de inserção a conversa pode ser eliminada, e nesse caso não adicionamos o jogador á conversa.

## 4.2.7 enviarMensagem

## 4.3 Triggers

Aqui abordaremos a implementação dos triggers, que são acionadores automáticos que respondem a eventos específicos no banco de dados. Os triggers permitem a execução de ações predefinidas quando determinadas operações são realizadas nas tabelas, como inserção, atualização ou exclusão de registros.

## 4.3.1 atribuicaoCracha

O trigger “atribuicaoCracha” é responsável por acionar o procedimento “associarCracha” quando é feita uma alteração no tuplo estado para o valor ‘Terminada’ ou quando é feita uma inserção na tabela “Normal”. Este trigger é acionado após as alterações das tabelas, usando a cláusula AFTER UPDATE e AFTER INSERT.

A função “atribuicaoCracha” é uma função que retorna um trigger, esta começa por verificar se a operação que a acionou é um UPDATE ou um INSERT. Se não for, é lançada uma exceção indicando que o gatilho é inválido. Em seguida é feita uma pesquisa na tabela “Jogo” para obter o identificador do jogo a partir do nome NEW.NOMEJOGO, pois este é um dos parâmetros do procedimento “associarCracha”, isto é possível por causa da cláusula FOR EACH ROW que nos dá acesso á palavra-chave NEW que indica qual é o valor da linha que acionou o gatilho.

## 4.3.2 banirJogadores

O trigger "banirJogadores" é responsável por acionar o procedimento "banirJogador" quando uma linha é deletada da view "jogadorTotalInfo". Esse trigger é acionada em vez da operação de exclusão default da view (INSTEAD OF Trigger).

A função "banirJogadores" é uma função do tipo trigger que recebe a ação do trigger. Ela verifica se a operação que acionou o trigger é uma operação de exclusão (DELETE). Se não for, é lançada uma exceção informando que o gatilho é inválido. Em seguida, o procedimento "banirJogador" é chamado passando o ID do jogador que está sendo excluído, usando “old” keyword. Esse procedimento é responsável por realizar as ações necessárias para banir o jogador.

Após a chamada do procedimento, é emitido um aviso indicando que o gatilho foi acionado. Por fim, a função retorna null.

A trigger "banirJogadores" é criada utilizando o comando "CREATE TRIGGER". Ela é definida como "INSTEAD OF DELETE", ou seja, será acionada em vez da operação de exclusão default na view "jogadorTotalInfo". A cada linha deletada, a trigger executa o procedimento "banirJogadores".

# Conclusões

Neste trabalho tratou-se o problema. Foi formulada a solução que assenta nos princípios de boas práticas aprendidos ao longo do curso.

A solução obtida atingiu resultados satisfatórios.

# Referências

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Wikipedia, “Big data --- Wikipedia, The Free Encyclopedia,” http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Big\_data&oldid=648786139, 2015. |
| [2] | X. Ding, X. Zhu e G. Wu, “Data mining with big data,” *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering,* vol. 26, n.º 1, pp. 97-107, 2014. |
| [3] | J. Andrews, S. Buzzi, W. Choi, S. Hanly, A. Lozano, A. Soong e J. Zhang, “What Will 5G Be?,” *IEEE Journal on Selected Areas in Communications,* vol. 32, n.º 6, pp. 1065-1082, 2014. |
| [4] | L. Boytsov, “Indexing Methods for Approximate Dictionary Searching: Comparative Analysis,” *J. Exp. Algorithmics,* vol. 16, n.º may, p. 1.81, 2011. |
| [5] | T. Jurkiewicz e K. Mehlhorn, “On a Model of Virtual Address Translation,” *J. Exp. Algorithmics,* vol. 19, n.º jan, pp. 1-18, 2015. |
| [6] | J. Neumann, The Computer and the Brain, New Haven, CT, USA: Yale University Press, 1958. |
| [7] | B. Kernighan e P. Plauger, The Elements of Programming Style, New York, NY, USA: McGraw-Hill, Inc., 1982. |

# A.1 Diagramas da Aplicação

Estamos no início do anexo 1. Nalguns casos, é conveniente colocar anexos de forma a complementar os resultados. Por vezes, em casos excepcionais devido à sua dimensão, as figuras têm que ser apresentadas de forma a ocupar toda a página, na forma de paisagem (*landscape*). Podemos fazer isso da forma que se apresenta na figura 3.



Figura 3 – Diagrama de casos de utilização.

# A.2 Modelos de dados

Estamos no início do anexo 2.

O *relatório* é um resumo do projecto global. Apenas como referência, é expectável cerca de 30 a 40 páginas A4 não devendo exceder 50 páginas.. A estrutura deve ser discutida e aceite pelo orientador. Os capítulos apresentados devem ter, em geral, a seguinte organização:

**Capítulo 1** — Introdução

Enquadramento do trabalho, metas, objectivos e especificações do projecto e resumo da solução. Concluir com a descrição breve dos restantes capítulos.

**Capítulo 2** — Formulação do problema

Introdução dos conhecimentos necessários para entendimento do trabalho, estabelecimento de terminologia e descrição detalhada do problema e do seu contexto. Síntese de abordagens anteriores do problema, caso existam, indicando as razões porque são insatisfatórias.

**Capítulo 3** — Grande ideia 1

Este capítulo pode ser subdividido em secções, designadamente:

1. Introdução: descrição da abordagem do problema e da metodologia utilizada; identificação das tarefas;
2. Elenco das características / Análise do problema: especificações, constrições, ferramenta de análise, etc*.*
3. Projecto: modelo para resolução do problema;
4. Implementação: a implementação do modelo como sistema computacional; descrição concisa do *hardware* e do *software*; dificuldades e contradições encontradas e sua resolução;
5. Avaliação: testes realizados e resultados experimentais (quando possível, o objectivo, a montagem e o método usado devem ser brevemente descritos); análise crítica dos resultados.

…

**Capítulo k+2** — Grande ideia k

**Capítulo k+3** — Conclusões

Recapitulação do trabalho desenvolvido. Referir claramente as observações e conclusões importantes. Discussão de ideias e recomendações para trabalho futuro.

**Referências**

Elenco dos livros e artigos citados no relatório. As referências são numeradas consecutivamente ao longo do relatório. O número da referência deve estar entre parêntesis rectos: [1].

**Anexos**

Os anexos devem incluir as partes importantes do *dossier do projecto*. O seu conteúdo depende da natureza do projecto, mas, em geral, pode incluir: listagem de programas, resultados de testes de *software*, exemplos de ecrãs de interface com o utilizador, esquemas dos circuitos, listagem de componentes, *data sheets* críticos, resultados de testes de *hardware*, desenhos mecânicos, análise económica, etc. (quando realizável, o *relatório* deve ser acompanhado da cópia do código, bibliotecas, etc. em suporte electrónico).

**Mais algumas dicas…**

O júri para avaliação do projecto final de curso apreciará o projecto, a sua demonstração e o respectivo relatório final (valorizando a escrita enquanto forma de divulgação de conhecimento). O relatório, depois de aceite e discutido, ficará disponível na biblioteca do departamento, para consulta.

O relatório deve ser auto-suficiente, isto é, o professor ou qualquer aluno finalista deve ficar apto a perceber o trabalho que realizou sem ter de ir à biblioteca ler os artigos originais.

Não escreva para o orientador, conhecedor de todo o detalhe, ou para um principiante. Tente escrever para uma audiência constituída por estudantes finalistas. Mantenha em mente o nível de conhecimentos do leitor a que se dirige. O relatório será uma base de trabalho para estudantes em circunstâncias semelhantes. Não dificulte o trabalho do leitor nem o faça estúpido (obviamente, …). Também é impossível ser totalmente claro. Evite afirmações dogmáticas (exemplo: "O *software* é a parte mais importante do computador.").

O relatório técnico não é uma história: usualmente não segue a cronologia das actividades realizadas. Também não é um romance (atenção à adjectivação). O relatório é um documento formal, feito para descrever os aspectos importantes do trabalho realizado.

Não tente descrever a função de cada componente, por exemplo a frase "O circuito IC2 e os componentes a ele associados formam um amplificador inversor …" é adequada. Contudo, descreva detalhadamente a função de cada componente ou circuito invulgar ou crítico.

As ilustrações (figuras, tabelas, gráficos e exemplos) são auxiliares preciosos para a explicação, mas envolvem muito trabalho. As figuras e as tabelas devem ser legíveis, instrutivas, legendadas e ter título. Os exemplos devem ser suficientemente detalhados para ilustrar o conceito.

O texto deve, pelo menos, ser analisado por um corrector ortográfico: os erros de ortografia são inadmissíveis.

Recomenda-se a leitura de alguns artigos e ou livros bem escritos para adquirir sensibilidade para a arte de escrever. Os artigos premiados em conferência são, normalmente, bons exemplos de escrita.

A escrita do relatório demora sempre mais tempo do que o inicialmente previsto.

**Resumo**

No essencial, a ideia é que tem algo para vender e o “Resumo” é a montra: a mensagem deve ser suficientemente clara e encorajar o cliente a entrar — se ele não a perceber passará ao lado. O resumo inclui: a motivação para o trabalho, como o fez e os resultados principais. Devem ser evitados chavões e palavras longas, as referências são proibidas e não deve utilizar acrónimos. Tenha em conta que o leitor será influenciado quer pela informação contida no resumo quer pela maneira como este está escrito. Não há desculpas para frases curtas ou desligadas, erros de gramática ou erros de sintaxe.

Não é fácil escrever um bom resumo.

**Introdução**

Procure dar resposta às seguintes questões: qual é o problema? porque é importante? o que é que outros já fizeram? quais as ideias base da solução apresentada? como está organizado o resto do relatório?

**Formulação do problema**

Defina o problema. Introduza a terminologia. Discuta as propriedades básicas.

**Solução do problema**

Enumere as coisas que fez e que considere importantes. Não seja modesto mas também não exagere.

A correcta avaliação do projecto é um aspecto crítico.

**Conclusões**

Procure dar resposta às seguintes questões: quais, se for caso disso, as lições aprendidas? o que, se algo, foi explicado? em que medida os objectivos foram atingidos? se existe algo que agora faria de forma diferente? quais as vantagens e desvantagens do trabalho realizado face a exemplos da literatura? que ideias para trabalho futuro?

**Referências**

A ideia subjacente à referência é que esta poupa papel e que o leitor poderá obter o documento em qualquer biblioteca científica razoável. Assim, é critério essencial referir revistas disponíveis em bibliotecas de instituições de ensino superior ou outras instituições profissionais. Em geral, não é razoável a referência a actas de conferências, dado que estas raramente estão acessíveis em bibliotecas pelo que, para todos os efeitos, estão indisponíveis. As referências a “Comunicações Privadas” são inaceitáveis. A informação dada deve ser sempre suficientemente detalhada por forma a que o leitor possa adquirir a publicação ou consultá-la numa biblioteca. Referências a dissertações de doutoramento ou outras devem indicar a instituição e o seu endereço. Sendo a referência essencial para o trabalho, no caso desta ser difícil de obter, dever-se-á incluir no documento, ou em apêndice, os seus pontos essenciais.

Cite uma referência sempre que está a incluir algo que não é contribuição sua ou quer indicar um conjunto de referências que o leitor pode consultar, mas cujo conteúdo não pode ser descrito adequadamente no relatório.