

**GameOn   
Trabalho Prático – 1ª Fase**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Daniel Caseiro |
|  | José Gomes  Henrique Fonte |

|  |  |
| --- | --- |
| Orientadores | Afonso Remédios |
|  | Nuno Leite  Walter Vieira |

Relatório GameOn (1ª Fase) realizado no âmbito de Sistemas de Informação,  
do curso de licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores  
Semestre de Verão 2022/2023

Maio de 2023

**Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**  
Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

**GameOn   
Trabalho Prático – 1ª Fase**

|  |  |
| --- | --- |
| 46052 | Daniel André Caseiro |
| TODO | José Gomes |
| 48295 | Henrique Fontes |



|  |  |
| --- | --- |
| Orientadores: | Afonso Remédios |
|  | Nuno Leite  Walter Vieira |





Relatório GameOn (1ª fase) realizado no âmbito de Sistemas de Informação,  
do curso de licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores  
Semestre de Verão 2022/2023

Maio de 2023

# Resumo

O projeto consiste na criação de um sistema de gestão de jogos, onde é possível criar jogadores, jogos, partidas, atribuir crachás, iniciar conversas e outras funcionalidades relacionadas.

Os resultados mais importantes foram a implementação do modelo de dados, incluindo todas as restrições de integridade, e a criação do código PL/pgSQL que permite criar o modelo físico, remover o modelo físico e preencher a base de dados. Também foram criadas funções e procedimentos armazenados que permitem manipular os dados da base de dados de forma eficiente e intuitiva.

Além disso, foi criada uma vista que permite aceder à informação sobre identificador, estado, email, username, número total de jogos em que participou, número total de partidas em que participou e número total de pontos que já obteve de todos os jogadores cujo estado seja diferente de “Banido”. E também foram implementados mecanismos para a atribuição automática de crachás e para colocar jogadores no estado “Banido”.

Conclui-se que a criação de um sistema de gestão de jogos é uma tarefa complexa, mas com a implementação adequada do modelo de dados e do código PL/pgSQL, é possível criar um sistema eficiente e escalável. Além disso, a criação de funções e procedimentos armazenados torna a manipulação dos dados da base de dados mais fácil e intuitiva. Por fim, a implementação de mecanismos automáticos ajuda a garantir a integridade dos dados da base de dados.

**Palavras-chave:** funções; base de dados; chat; crachá; integridade; jogador; PL/pgSQL; pontos; procedimento armazenado; restrições; SQL; vista.

# Abstract

The project consists of creating a game management system, where it is possible to create players, games, matches, assign badges, start conversations and other related functionalities.

The most important results were the implementation of the data model, including all integrity constraints, and the creation of PL/pgSQL code that allows creating the physical model, removing the physical model and populating the database. Functions and stored procedures were also created to manipulate the database data efficiently and intuitively.

In addition, a view was created that allows accessing information about the identifier, state, email, username, total number of games played, total number of matches played, and total number of points obtained from all players whose state is different from "Banned". Mechanisms were also implemented for the automatic assignment of badges and for placing players in the "Banned" state.

It is concluded that creating a game management system is a complex task, but with the appropriate implementation of the data model and PL/pgSQL code, it is possible to create an efficient and scalable system. In addition, the creation of functions and stored procedures makes manipulating the database data easier and more intuitive. Finally, the implementation of automatic mechanisms helps to ensure the integrity of the database data.

**Keywords:** database; chat; badge; integrity; player; PL/pgSQL; points; stored procedure; constraints; SQL; view.

# Agradecimentos

**Índice**

[Resumo 5](#_Toc134048726)

[Abstract 7](#_Toc134048727)

[Agradecimentos 9](#_Toc134048728)

[Lista de Figuras 14](#_Toc134048729)

[Lista de Tabelas 16](#_Toc134048730)

[1. Introdução 1](#_Toc134048731)

[1.1 Modelo de Dados 1](#_Toc134048732)

[1.1.1 Modelo de Dados - Conceptual 1](#_Toc134048733)

[1.1.2 Modelo de Dados - Relacional 3](#_Toc134048734)

[1.2 Por definir 3](#_Toc134048735)

[1.2.1 A primeira sub-secção desta secção 3](#_Toc134048736)

[1.2.2 A segunda sub-secção desta secção 3](#_Toc134048737)

[1.3 Organização do documento 3](#_Toc134048738)

[2. Formulação do Problema 4](#_Toc134048739)

[2.1 Construção do Modelo Físico 4](#_Toc134048740)

[2.2 Análise do problema 5](#_Toc134048741)

[2.2.1 Análise do problema - Funções 5](#_Toc134048742)

[2.2.2 Análise do problema - Procedimentos 6](#_Toc134048743)

[2.2.3 Análise do problema - Vista 7](#_Toc134048744)

[2.2.4 Análise do problema - Triggers 7](#_Toc134048745)

[2.2.4 Análise do problema - Testes 8](#_Toc134048746)

[2.3 Problemas Adicionais 8](#_Toc134048747)

[3. Solução Proposta - Grandes Ideias 10](#_Toc134048748)

[3.1 Modelo de Dados – Modelo Físico 10](#_Toc134048749)

[3.1.1 Criação - createTables.sql 10](#_Toc134048750)

[3.1.2 Restrições de Integridade 11](#_Toc134048751)

[3.1.3 Inserção e Remoção – insertTables.sql e dropTables.sql 12](#_Toc134048752)

[3.2 Operações sobre o Modelo de Dados 12](#_Toc134048753)

[3.2.2 Alínea (d) – criarJogador 12](#_Toc134048754)

[3.2.3 Alínea (e) – totalPontosJogador 12](#_Toc134048755)

[3.2.4 Alínea (f) – totalJogosJogador 13](#_Toc134048756)

[3.2.5 Alínea (g) – PontosJogoPorJogador 13](#_Toc134048757)

[3.2.6 Alínea (h) – associarCracha 14](#_Toc134048758)

[3.2.7 Alínea (i) – iniciarConversa 14](#_Toc134048759)

[3.2.8 Alínea (j) – juntarConversa 15](#_Toc134048760)

[3.2.8 Alínea (k) – enviarMensagem 15](#_Toc134048761)

[3.2.8 Alínea (l) – jogadorTotalInfo 15](#_Toc134048762)

[3.2.8 Alínea (m) – atribuir\_crachas\_trigger 16](#_Toc134048763)

[3.2.9 Alínea (n) – update\_estado\_trigger 16](#_Toc134048764)

[4. Avaliação Experimental 18](#_Toc134048765)

[4.1 Testes Normais 18](#_Toc134048766)

[4.1.1 Teste Jogador 18](#_Toc134048767)

[4.1.2 Teste totalPontosJogador 18](#_Toc134048768)

[4.1.3 Teste associarCracha 18](#_Toc134048769)

[4.1.4 Teste iniciarConversa 19](#_Toc134048770)

[4.1.5 Teste juntarConversa 20](#_Toc134048771)

[4.1.6 Teste jogadorTotalInfo 20](#_Toc134048772)

[4.1.7 Teste trigger\_associar\_cracha 21](#_Toc134048773)

[4.1.8 Teste trigger\_associar\_cracha 21](#_Toc134048774)

[4.3 Análise de resultados 22](#_Toc134048775)

[5. Conclusões 24](#_Toc134048776)

[Referências 25](#_Toc134048777)

[A.1 Diagramas da Aplicação 26](#_Toc134048778)

[A.2 Modelos de dados 28](#_Toc134048779)

# 

# Lista de Figuras

[Figura 1 - Legenda da figura com o logotipo do ISEL. 1](#_32hioqz)

[Figura 2 - Legenda da figura com o logotipo do ISEL – versão 2. 5](#_1hmsyys)

[Figura 3 – Diagrama de casos de utilização. 15](#_1pxezwc)

# Lista de Tabelas

[Tabela 1 -Um exemplo de legenda de tabela. Prazos de entrega de Projecto e Seminário, 4](#_41mghml)

# Introdução

Este documento apresenta o projeto de criação de um sistema de gestão de jogos, que tem como objetivo facilitar a organização e administração de jogos e partidas. O sistema foi desenvolvido utilizando a linguagem PL/pgSQL e a base de dados PostgreSQL, e inclui funcionalidades como a criação de jogadores, jogos e partidas, a atribuição de crachás, a gestão de conversas e outras funcionalidades relacionadas. O projeto inclui a implementação do modelo de dados, a criação do código PL/pgSQL que permite criar, remover e preencher a base de dados, bem como a criação de funções e procedimentos armazenados que facilitam a manipulação dos dados da base de dados. Este documento apresentará o modelo de dados, o código PL/pgSQL, as funções e procedimentos armazenados, bem como os resultados obtidos durante o desenvolvimento do projeto.

## 1.1 Modelo de Dados

Um modelo de dados é uma representação lógica e estruturada de como os dados são organizados e armazenados em uma base de dados. Ele é usado para descrever os dados e as relações entre eles, de forma a garantir que os dados sejam armazenados de maneira eficiente e consistente.

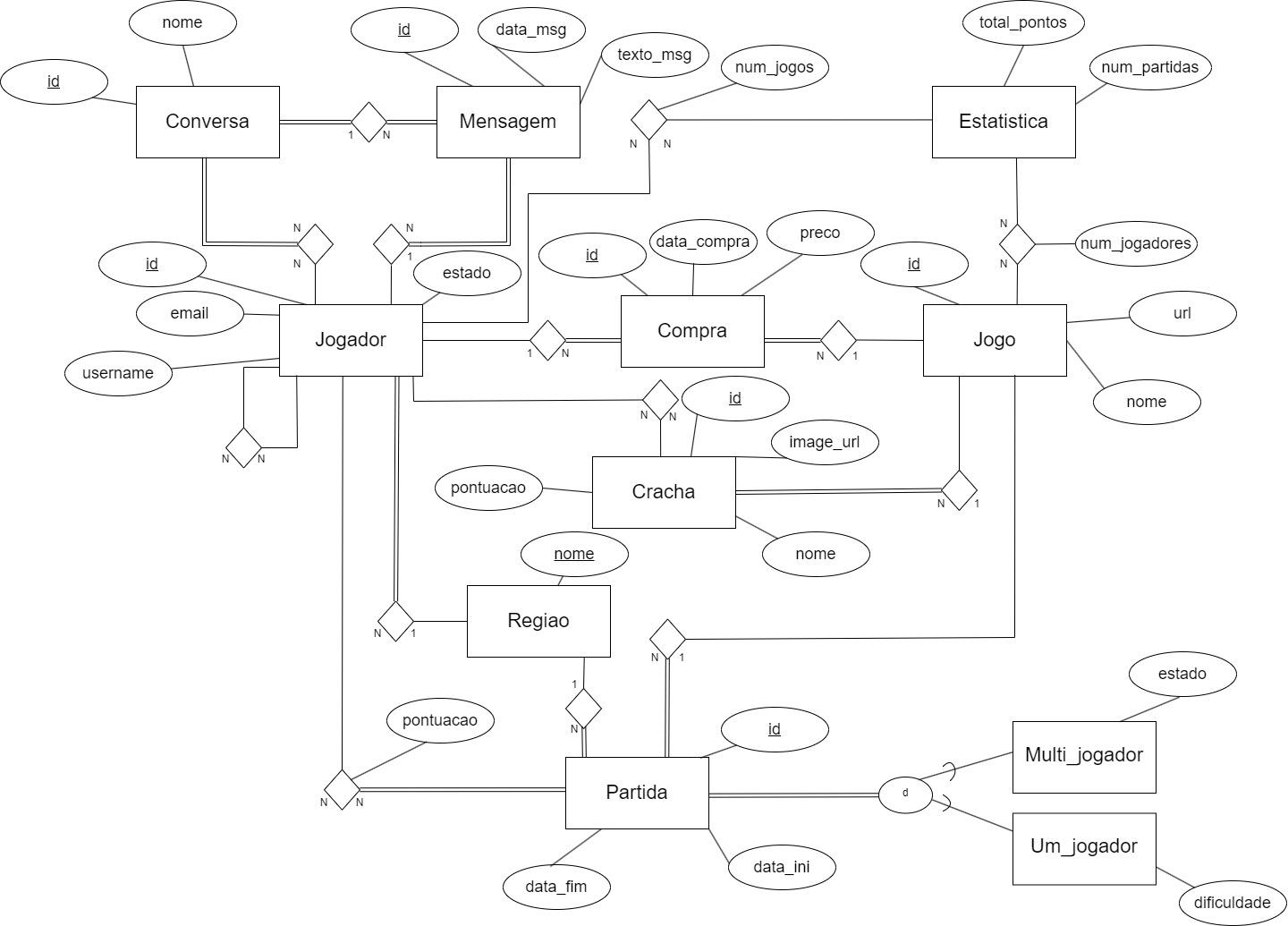
### 1.1.1 Modelo de Dados - Conceptual

O modelo de dados conceptual é uma representação abstrata de alto nível dos dados e das relações entre eles, independentemente da implementação física. É útil para entender as necessidades dos negócios em questão e para a facilitação da comunicação entre os utilizadores finais e os projetistas das bases de dados.

O modelo de dados conceptual utilizado é o Modelo Entidade Associação. Este modelo baseia-se principalmente na estrutura base da base de dados, que é a associação de entidades através de relacionamentos.

Este modelo ER visa representar as associações entre entidades que definem um sistema de gestão de jogos. Entre elas tem-se a entidade Jogador, que por sua vez pode comprar jogos e jogar partidas multi-jogador ou de um-jogador, representados pelas entidades Jogo, Compra e Partida. Um jogador tem de estar associado à mesma região que uma partida para a poder jogá-la, região esta que se define também com uma entidade própria. A entidade Crachá representa as conquistas que um jogador pode obter se ultrapassar um certo número de pontos num certo jogo. Um jogador tem a possibilidade de conversar com outros jogadores, tal como de os poder adicionar como amigos. Estas conversas são retratadas pela entidade Conversa, que por sua vez está associada à entidade Mensagem. De forma a registar as estatísticas dos jogos e jogadores, estes estão associados a uma entidade Estatística.

O modelo Entidade Associação implementado está representado no seguinte diagrama:



Podemos verificar as relações de obrigatoriedade e as cardinalidades das associações, assim como os atributos que definem estas mesmas relações e Entidades. Presente no diagrama encontra-se uma generalização exclusiva, que indica que apenas uma divergência pode ocorrer para definir uma certa entidade Partida. Podemos conferir também as chaves primárias presentes em diversas Entidades.

### 1.1.2 Modelo de Dados - Relacional

O modelo de dados relacional é uma implementação física do modelo de dados conceptual que descreve como as tabelas, os campos e as relações entre as tabelas são criados e armazenados em um banco de dados relacional. Ele utiliza a linguagem SQL para criar, modificar e consultar a base de dados. Além disso, as restrições de integridade são regras definidas na base de dados para garantir que os dados sejam consistentes e precisos. Elas incluem restrições de chave primária, chave estrangeira, integridade referencial, restrições de domínio, entre outras.

## 1.2 Por definir

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.

# Formulação do Problema

A formulação do problema é um passo crucial na elaboração deste projeto. É importante definir claramente qual é o objetivo do sistema de gestão de jogos e quais são os desafios que devem ser enfrentados para atingir esse objetivo.

O problema principal que o sistema deve resolver é a gestão de jogadores, jogos e partidas. Isso inclui criar, editar e remover informações dos jogadores, jogos e partidas, bem como atribuir crachás a jogadores e iniciar conversas entre jogadores. Além disso, é importante garantir a integridade dos dados da base de dados, impedindo que informações incorretas ou incompletas sejam inseridas.

Ao definir claramente os desafios a serem enfrentados, podemos trabalhar em soluções eficazes para resolver esses problemas e desenvolver um sistema de gestão de jogos eficiente, seguro e escalável.

## 2.1 Construção do Modelo Físico

A construção do modelo físico é uma fase crucial do projeto de um sistema de gestão de base de dados. O modelo físico é a representação da estrutura da base de dados em termos de tabelas, colunas, tipos de dados e relacionamentos entre tabelas.

Para começar, foram analisados os requisitos do sistema e definidas as entidades e atributos necessários para suportar as funcionalidades do sistema. Com base nesta análise, foi criado o modelo de dados conceptual.

A partir do modelo de dados conceptual, foi criado o modelo de dados relacional, onde as entidades e os relacionamentos foram transformados em tabelas e chaves estrangeiras, respetivamente. Além disso, foram definidas as restrições de integridade necessárias para garantir a consistência e a validade dos dados na base de dados.

Para a implementação do modelo físico, foi utilizada a linguagem SQL para criar as tabelas, definir as chaves primárias e estrangeiras, bem como as restrições de integridade. Foi também criado o código PL/pgSQL para automatizar a criação, remoção e preenchimento da base de dados com dados fictícios para fins de teste.

Por fim, foi realizada uma verificação da integridade dos dados e da performance do sistema através da execução de testes e consultas à base de dados. Qualquer problema detetado foi resolvido através de ajustes no modelo físico e no código PL/pgSQL.

Em resumo, a construção do modelo físico foi uma etapa crítica do projeto, pois permitiu definir a estrutura da base de dados e garantir a integridade dos dados.

## 2.2 Análise do problema

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, foram identificados diversos problemas e desafios que exigiram uma abordagem cuidadosa e rigorosa. Desde a modelação do esquema de base de dados, passando pela implementação de funções e procedimentos armazenados, até à criação de mecanismos automáticos de atribuição de crachás e banimento de jogadores, o trabalho enfrentou diversas dificuldades que exigiram soluções criativas e bem fundamentadas. Além disso, a criação de um script autónomo de testes, capaz de verificar o correto funcionamento de todas as funcionalidades em cenários normais e de erro, também se revelou um desafio importante. Neste contexto, este projeto representa um caso concreto de aplicação prática de conceitos de modelação de dados e programação em SQL, ilustrando de forma realista os desafios que se colocam a equipas de desenvolvimento em projetos deste tipo.

## 2.2.1 Análise do problema - Funções

Neste capítulo do relatório, será apresentada uma análise das funções desenvolvidas para o sistema de gestão de jogos. As funções em questão são a totalPontosJogador, totalJogosJogador e pontosJogoPorJogador.

A função totalPontosJogador recebe o identificador de um jogador como parâmetro e retorna o número total de pontos obtidos por esse jogador em todos os jogos em que participou. Essa função é importante para obter informações sobre o desempenho do jogador e para classificar os jogadores por pontos.

A função totalJogosJogador, por sua vez, recebe o identificador de um jogador como parâmetro e retorna o número total de jogos diferentes em que o jogador participou. Essa função é útil para saber quantos jogos um jogador já jogou e para avaliar a experiência do jogador no sistema.

Por fim, a função pontosJogoPorJogador recebe a referência de um jogo como parâmetro e retorna uma tabela com duas colunas: o identificador do jogador e o total de pontos que o jogador obteve no jogo. Essa função é importante para obter informações detalhadas sobre o desempenho dos jogadores em jogos específicos e para comparar o desempenho de diferentes jogadores em um mesmo jogo.

Nas funções (e), (f) e (g) foi estabelecido que não era permitido utilizar a informação das tabelas Estatistica\_jogador e Estatistica\_jogo. Esta restrição adicionou uma camada extra de desafio na resolução do problema, uma vez que a informação necessária para calcular os resultados esperados estava distribuída por várias tabelas. Para solucionar esse desafio, foi necessário possuir um conhecimento mais profundo do modelo de dados e das relações entre as diferentes entidades. Apesar disso, todas as funções foram implementadas com sucesso e fornecem resultados precisos e eficientes.

## 2.2.2 Análise do problema - Procedimentos

Este capítulo do relatório aborda a análise dos procedimentos armazenados criados para o projeto. Foram desenvolvidos quatro procedimentos com diferentes funcionalidades e características. O objetivo destes procedimentos é oferecer aos utilizadores uma forma fácil e eficiente de interagir com o sistema, executando operações complexas e interdependentes de forma transparente.

O procedimento armazenado "associarCrachá" permite atribuir um crachá a um jogador, desde que este cumpra as condições necessárias para o obter. O procedimento recebe três parâmetros, o identificador do jogador, a referência do jogo e o nome do crachá desse jogo.

O "iniciarConversa" é um procedimento que permite iniciar uma nova conversa no sistema, associando automaticamente o jogador à conversa e criando uma mensagem a informar que o jogador criou a conversa. O procedimento recebe como parâmetros o identificador do jogador e o nome da conversa e devolve o identificador da conversa criada num parâmetro de saída.

O "juntarConversa" é um procedimento que permite que um jogador se junte a uma conversa existente no sistema, criando uma mensagem a informar que o jogador entrou na conversa. O procedimento recebe como parâmetros o identificador do jogador e o identificador da conversa.

Por último, o procedimento "enviarMensagem" permite que um jogador envie uma mensagem para uma conversa existente no sistema, associando-a ao jogador também indicado. O procedimento recebe como parâmetros o identificador do jogador, o identificador da conversa e o texto da mensagem.

É importante destacar que cada procedimento foi implementado com o nível de isolamento transacional mais adequado e com um tratamento de exceções único para cada um dos casos. Todos eles implementados com sucesso e fornecem resultados precisos e eficientes.

## 2.2.3 Análise do problema - Vista

O objetivo desta alínea é criar uma vista denominada "jogadorTotalInfo" que permita aceder à informação sobre os jogadores, incluindo o seu identificador, estado, email, nome de utilizador, número total de jogos em que participou, número total de partidas em que participou e o número total de pontos que já obteve. A vista deve incluir apenas informações de jogadores cujo estado seja diferente de "Banido". Além disso, deve ser implementada a lógica para cálculo desses campos diretamente na vista, sem a necessidade de aceder às tabelas de estatísticas. Isso significa que a vista deve ser capaz de calcular o número total de jogos e partidas em que cada jogador participou e o número total de pontos que cada jogador já obteve, com base nas informações das outras tabelas do modelo de dados. A utilização de vistas permite uma visualização mais clara e simplificada dos dados e pode ser útil em várias situações, como na criação de relatórios e análises.

## 2.2.4 Análise do problema - Triggers

A atribuição de crachás a jogadores após a conclusão de uma partida é uma tarefa que pode ser complexa de gerir manualmente, especialmente em jogos com muitos jogadores e crachás diferentes. Por esta razão, foi criado um mecanismo automático para atribuição de crachás. Este mecanismo é acionado após o término de cada partida e, se o jogador cumprir as condições necessárias para receber o crachá, o mesmo é atribuído automaticamente.

A funcionalidade de banimento de jogadores foi implementada para permitir que jogadores que violem as regras sejam imediatamente banidos do sistema, sem a necessidade de intervenção manual por parte do administrador. A execução da instrução DELETE na vista jogadorTotalInfo é a ação que aciona este mecanismo. Quando um jogador é banido, ele é automaticamente colocado no estado "Banido" e não poderá mais participar em jogos ou conversas.

A implementação desses mecanismos foi realizada com atenção aos níveis de isolamento transacional adequados e ao tratamento de exceções para garantir a integridade e segurança do sistema. Além disso, foram realizados testes para verificar a eficácia e robustez dos mecanismos em diferentes cenários de uso.

## 2.2.4 Análise do problema - Testes

O script de testes é uma ferramenta muito importante na validação do sistema desenvolvido, pois permite verificar se as funcionalidades implementadas funcionam corretamente em cenários normais e também em situações de erro.

Os testes foram realizados para as funcionalidades de 2d a 2n, de acordo com as especificações do projeto. Foram considerados casos normais, onde as funções e procedimentos deveriam funcionar corretamente, e casos de erro, onde situações inesperadas poderiam ocorrer.

Cada teste foi projetado para abordar todos os cenários possíveis, de forma a garantir a robustez e confiabilidade do sistema. Para isso, foram utilizados dados de teste representativos, bem como dados inválidos que poderiam levar a erros ou exceções.

Ao ser executado, o script de testes lista o nome de cada teste e indica se ele foi executado com sucesso ou não. Dessa forma, é possível identificar rapidamente quais as funcionalidades que não estão funcionando corretamente e corrigir quaisquer problemas encontrados.

## 2.3 Problemas Adicionais

OPCIONAL PODE SER RETIRADO / POR PREENCHER

# Solução Proposta - Grandes Ideias

A nossa proposta de solução para este projeto foi orientada para alcançar a máxima eficiência e eficácia possível na resolução dos diversos desafios colocados. Para isso, utilizamos um conjunto de boas práticas e metodologias adequadas, tendo em conta as particularidades de cada problema. Dessa forma, conseguimos desenvolver um modelo de dados robusto e coerente, que nos permitiu implementar as funcionalidades solicitadas com segurança e escalabilidade. Além disso, trabalhamos de forma colaborativa e iterativa, com foco na identificação e resolução rápida dos problemas encontrados ao longo do desenvolvimento.

## 3.1 Modelo de Dados – Modelo Físico

### 3.1.1 Criação - createTables.sql

O modelo físico adotado é composto por diversas tabelas que representam as diferentes entidades e relações presentes no sistema. A tabela "Jogador" armazena informações dos jogadores, como email, nome de usuário, estado e região. A tabela "Região" guarda as informações das regiões do jogo. A tabela "Jogo" armazena as informações dos jogos, incluindo o ID do jogo, o nome e a URL do jogo.

A tabela "Compra" regista todas as compras realizadas pelos jogadores, armazenando o ID do jogador, o ID do jogo, o preço e a data da compra. A tabela "Partida" armazena informações sobre cada partida, como o ID do jogo, a data de início, a data de fim, a região da partida, entre outras. As tabelas "Partida\_normal" e "Partida\_multijogador" representam diferentes tipos de partidas e suas características específicas.

A tabela "Pontuação" armazena informações sobre as pontuações de cada jogador em cada partida, incluindo o ID da partida, o ID do jogador e a pontuação. A tabela "Cracha" armazena informações dos crachás do jogo, incluindo o ID do jogo, o nome, a pontuação e a URL da imagem do crachá. A tabela "Crachas\_jogador" relaciona os crachás aos jogadores que os possuem.

A tabela "Amizade" representa as amizades entre os jogadores. A tabela "Conversa" armazena informações sobre cada conversa entre os jogadores, enquanto a tabela "Conversa\_jogador" relaciona os jogadores presentes em cada conversa. A tabela "Mensagem" armazena as mensagens trocadas entre os jogadores de cada conversa.

Por fim, as tabelas "Estatisticas\_jogador" e "Estatisticas\_jogo" armazenam informações estatísticas sobre os jogadores e os jogos, respectivamente. O modelo físico escolhido foi projetado para garantir a integridade dos dados, minimizar a redundância e otimizar o desempenho do sistema. Além disso, ele permite a criação de consultas complexas para análise dos dados.

### 3.1.2 Restrições de Integridade

O modelo físico adotado inclui diversas restrições de integridade para garantir a consistência dos dados e evitar inconsistências ou informações inválidas na base de dados. Algumas das restrições incluem:

* Restrição UNIQUE nas colunas "email" e "username" da tabela "Jogador", garantindo que nenhum jogador possa utilizar o mesmo e-mail ou nome de usuário;
* Restrição CHECK na coluna "estado" da tabela "Jogador", permite apenas valores específicos ("Ativo", "Inativo" ou "Banido");
* Restrição FOREIGN KEY nas tabelas "Compra", "Partida", "Partida\_normal", "Partida\_multijogador", "Pontuação", "Cracha\_jogador", "Amizade", "Conversa\_jogador", "Mensagem", "Estatisticas\_jogador" e "Estatisticas\_jogo", garantindo que as referências a outras tabelas sejam válidas;
* Restrição CHECK na coluna "estado" da tabela "Partida\_multijogador", permitindo apenas valores específicos ("Por iniciar", "A aguardar jogadores", "Em curso" ou "Terminada");
* Restrição CHECK na coluna "grau\_dificuldade" da tabela "Partida\_normal", permite apenas valores de 1 a 3;
* Restrição CHECK na coluna "data\_fim" da tabela "Partida", garante que a data de término da partida não seja anterior à data de início;
* Restrição PRIMARY KEY nas tabelas "Jogador", "Regiao", "Jogo", "Compra", "Partida", "Partida\_normal", "Partida\_multijogador", "Pontuacao", "Cracha", "Crachas\_jogador", "Amizade", "Conversa", "Conversa\_jogador", "Mensagem", "Estatisticas\_jogador" e "Estatisticas\_jogo", garante que cada inserção numa dada tabela tenha um identificador exclusivo;
* Restrição FOREIGN KEY nas tabelas "Compra", "Partida", "Pontuacao", "Crachas\_jogador", "Conversa\_jogador", "Mensagem", "Estatisticas\_jogador" e "Estatisticas\_jogo", garante que as referências a outras tabelas sejam válidas.

Essas restrições ajudam a garantir a integridade dos dados e a consistência do modelo físico adotado.

### 3.1.3 Inserção e Remoção – insertTables.sql e dropTables.sql

A operação de inserção e remoção são fundamentais para a manipulação de dados em um sistema. A sua correta utilização é essencial para garantir a integridade dos dados e a eficiência do sistema.

Para a operação de inserção, é necessário garantir que os dados inseridos respeitem as regras definidas pelo esquema da tabela. Isso inclui o tipo de dado a ser inserido em cada coluna e as restrições de chave primária e chave estrangeira. Além disso, a inserção deve ser realizada de forma consistente e segura, evitando erros de dados e violações de integridade. Para isso, é importante utilizar transações, que garantem a execução completa e correta da operação ou a reversão caso ocorra algum erro.

Já para a operação de remoção, é necessário ter cuidado para evitar a exclusão de dados importantes e garantir que não haja violação de integridade referencial. Isso significa que é preciso remover os dados em uma ordem específica, de forma a respeitar as dependências entre as tabelas. Além disso, é importante ter em mente que a remoção de dados pode ter impacto em outras partes do sistema, como em relatórios e em outros processos que dependem desses dados. Portanto, é preciso avaliar cuidadosamente as consequências antes de realizar uma operação de remoção.

Em resumo, a correta utilização das operações de inserção e remoção em um modelo relacional de dados requer atenção aos detalhes e cuidado na execução. É importante seguir as regras definidas pelo esquema da tabela, utilizar transações para garantir a consistência e segurança dos dados e avaliar cuidadosamente as consequências de uma operação de remoção antes de executá-la.

## 3.2 Operações sobre o Modelo de Dados

### 3.2.2 Alínea (d) – criarJogador

FONTES

### 3.2.3 Alínea (e) – totalPontosJogador

A função tem como objetivo retornar o total de pontos acumulados por um jogador específico, cujo identificador é passado como parâmetro "jogador\_id".

Antes de fazer a consulta na tabela "Pontuacao", a função faz uma verificação de existência do jogador na tabela "Jogador". Se o jogador não existir, a função dispara uma exceção com uma mensagem indicando o id do jogador inexistente.

Caso contrário, a função usa a cláusula "SUM" para calcular a soma total dos pontos na tabela "Pontuacao" associados ao jogador especificado e retorna esse valor como resultado da função.

Dessa forma, a utilização de tabelas e verificações nessa função é fundamental para garantir que o resultado retornado pela função seja válido e consistente com os dados armazenados no banco de dados. Além disso, a função também fornece um mecanismo de proteção contra erros e tentativas de acesso a dados inválidos ou inexistentes.

### 3.2.4 Alínea (f) – totalJogosJogador

A função tem como objetivo retornar o total de jogos disputados por um jogador específico, cujo identificador é passado como parâmetro "jogador\_id".

Antes de fazer a consulta na tabela "Pontuacao" para obter o total de jogos, a função verifica a existência do jogador na tabela "Jogador". Se o jogador não existir, a função dispara uma exceção com uma mensagem indicando o id do jogador inexistente.

Caso contrário, a função usa a cláusula "COUNT DISTINCT" para contar o número de jogos únicos na tabela "Partida" associados ao jogador especificado na tabela "Pontuacao". Isso é feito através de joins entre as tabelas "Pontuacao", "Partida" e "Jogo". Caso nenhum jogo seja encontrado, a função define o total de jogos como zero.

### 3.2.5 Alínea (g) – PontosJogoPorJogador

A função tem como objetivo retornar uma tabela com o total de pontos que cada jogador fez em um jogo específico, cujo identificador é passado como parâmetro "jogo\_referencia".

Antes de fazer a consulta na tabela "Pontuacao" para obter o total de pontos, a função verifica a existência do jogo na tabela "Jogo". Se o jogo não existir, a função dispara uma exceção com uma mensagem indicando o id do jogo inexistente.

Caso contrário, a função usa a cláusula "SUM" para calcular a soma total dos pontos na tabela "Pontuacao" associados a cada jogador em partidas do jogo especificado. Isso é feito através de joins entre as tabelas "Pontuacao" e "Partida", utilizando o identificador do jogo especificado como filtro na cláusula WHERE.

Em seguida, a função agrupa os resultados por jogador utilizando a cláusula "GROUP BY". O resultado é uma tabela com o identificador do jogador e o total de pontos obtidos em cada partida do jogo especificado.

### 3.2.6 Alínea (h) – associarCracha

A função "associarCracha" tem como objetivo associar um crachá a um jogador em um determinado jogo, desde que o jogador atenda aos requisitos de pontuação necessários para obter o crachá.

Antes de realizar a associação, a função verifica se o jogador possui o jogo em questão e se o crachá fornecido é válido para o jogo. Em seguida, a função busca o ID do crachá, a pontuação necessária para obtê-lo e a pontuação atual do jogador no jogo. Se o jogador tiver pontuação suficiente, a função verifica se ele já possui o crachá e, em caso negativo, realiza a associação.

Para garantir a integridade dos dados, a função utiliza transações com nível de isolamento READ COMMITTED e chama outros procedimentos armazenados para a lógica de negócios, tratamento de erros e controle transacional. As tabelas utilizadas incluem "Compra" (para verificar se o jogador possui o jogo), "Jogo" e "Cracha" (para verificar se o crachá é válido para o jogo), "Crachas\_jogador" (para associar o crachá ao jogador) e "Pontuacao" e "Partida" (para obter a pontuação atual do jogador no jogo).

### 3.2.7 Alínea (i) – iniciarConversa

A função "iniciarConversa" é responsável por iniciar uma nova conversa associando um jogador a ela. Para isso, são utilizadas três tabelas: "Jogador", "Conversa" e "Conversa\_jogador".

A tabela "Jogador" contém informações sobre os jogadores, incluindo o seu ID e o estado (Ativo ou Inativo). É verificado se o jogador é válido e ativo antes de continuar com a criação da conversa.

A tabela "Conversa" armazena as informações das conversas, incluindo o seu ID e o nome. É verificado se já existe uma conversa com o mesmo nome antes de criar uma nova.

A tabela "Conversa\_jogador" associa um jogador a uma conversa, usando os IDs correspondentes. É utilizado para registar a participação dos jogadores nas conversas.

Além disso, são utilizados três procedimentos armazenados para garantir a consistência dos dados e o controle transacional. O procedimento "iniciarConversa\_logic" é responsável pela lógica da criação da conversa e da associação do jogador a ela. O procedimento "iniciarConversa\_handler" trata exceções e controla transações. Finalmente, o procedimento "iniciarConversa" define o nível de isolamento da transação e chama o procedimento "iniciarConversa\_handler".

Em resumo, a função "iniciarConversa" utiliza tabelas para armazenar informações sobre jogadores e conversas e procedimentos armazenados para garantir a consistência dos dados e o controle transacional.

### 3.2.8 Alínea (j) – juntarConversa

FONTES

### 3.2.8 Alínea (k) – enviarMensagem

JOAO

### 3.2.8 Alínea (l) – jogadorTotalInfo

A vista "jogadorTotalInfo" é criada a partir de um conjunto de tabelas do banco de dados, com o objetivo de apresentar informações relevantes dos jogadores que não estão banidos. A vista utiliza a tabela "jogador" como base, juntamente com outras tabelas como "Pontuacao" e "Compra", fazendo uso de funções de agregação como COUNT e SUM para contabilizar o número de partidas, número de jogos e a pontuação de cada jogador.

A cláusula "LEFT JOIN" é utilizada para garantir que todas as linhas da tabela "jogador" sejam mantidas na visualização, mesmo que não haja correspondência na tabela "Pontuacao" ou "Compra". A cláusula "COALESCE" é utilizada para tratar casos em que não há registro de jogos na tabela "Compra".

Por fim, a cláusula "WHERE" é utilizada para filtrar jogadores banidos da vista. Com a criação desta vista, é possível ter uma visão geral da performance dos jogadores em termos de partidas jogadas, número de jogos adquiridos e pontuação acumulada, facilitando a análise e o gerenciamento dos jogadores do sistema.

### 3.2.8 Alínea (m) – atribuir\_crachas\_trigger

Este trigger e a função associada servem para atribuir automaticamente crachás a jogadores após uma partida multijogador ter sido atualizada para o estado 'Terminada'. A ideia é que, após o fim da partida, a função percorra todos os jogadores envolvidos e, para cada um deles, encontre todos os crachás que ainda não foram atribuídos e que tenham uma pontuação menor ou igual à pontuação do jogador. Se houver crachás disponíveis para atribuição, eles são inseridos na tabela Crachas\_Jogador para o jogador em questão.

O trigger está configurado para ser executado automaticamente após uma atualização na tabela Partida\_multijogador, sendo executado para cada linha atualizada. A função plpgsql utiliza um loop para percorrer cada jogador na partida e, em seguida, outro loop para encontrar todos os crachás que ainda não foram atribuídos a esse jogador. Se houver crachás disponíveis, eles são inseridos na tabela Crachas\_Jogador para o jogador em questão. A função retorna a linha atualizada, para que o trigger possa ser executado.

As tabelas envolvidas são, a tabela Partida\_multijogador, que contém informações sobre as partidas multijogador, a tabela Pontuacao, que contém as pontuações dos jogadores em cada partida, e a tabela Cracha, que contém informações sobre os crachás disponíveis para serem atribuídos. A tabela Crachas\_Jogador é usada para registrar quais crachás foram atribuídos a quais jogadores.

### 3.2.9 Alínea (n) – update\_estado\_trigger

A função e o trigger foram criados para atualizar o estado dos jogadores para 'Banido' quando ocorrer uma tentativa de exclusão da tabela jogadorTotalInfo. Isso permite que a exclusão dos jogadores seja feita apenas por meio da tabela jogador, evitando que um jogador seja excluído sem atualizar corretamente o estado de todos os jogadores que possam estar relacionados a ele em outras tabelas. A função update\_estado\_func é executada quando ocorre uma tentativa de exclusão na jogadorTotalInfo e atualiza o estado do jogador correspondente para 'Banido'. O trigger update\_estado\_trigger é acionado ao tentar excluir um registo na tabela jogadorTotalInfo e executa a função update\_estado\_func em vez de realizar a exclusão diretamente. Dessa forma, garante-se que o estado dos jogadores seja atualizado adequadamente sempre que houver uma exclusão na tabela jogadorTotalInfo.

# Avaliação Experimental

Os testes são uma parte crucial do processo de desenvolvimento de software, independentemente da linguagem ou plataforma em que o projeto é desenvolvido. Eles ajudam a identificar erros e garantir que o código esteja funcionando corretamente.

Além disso, os testes geralmente produzem dois resultados: OK ou FAIL. Quando o resultado é OK, significa que o teste passou e o software está funcionando corretamente. Já quando o resultado é FAIL, significa que o teste falhou e algo precisa ser corrigido.

É importante manter a base de dados em um estado estável durante os testes. Para isso, pode ser utilizado o ROLLBACK, que desfaz todas as alterações feitas na base de dados durante os testes, garantindo que ela esteja sempre em um estado consistente. Assim, é possível garantir a qualidade do software e evitar problemas futuros.

## 4.1 Testes Normais

### 4.1.1 Teste Jogador

#### 4.1.1.1 Teste criarJogador

FONTES

### 4.1.2 Teste totalPontosJogador

O procedimento test\_total\_pontos\_jogador() é uma função que testa a função totalPontosJogador criada anteriormente. O objetivo desse procedimento é chamar a função de cálculo do total de pontos de um jogador , armazenar o resultado numa variável e verificar se o resultado é igual ao valor armazenado na tabela de estatísticas do jogador. Se o resultado for o mesmo, o teste é aprovado e é exibida uma mensagem indicando que o resultado está OK. Caso contrário, é exibida uma mensagem indicando que o teste falhou.

### 4.1.3 Teste associarCracha

Este script contém um procedimento armazenado em PL/pgSQL que testa a funcionalidade de associação de crachás a jogadores em um determinado jogo. O procedimento realiza os seguintes passos:

* Obtém o ID do crachá com base no nome e no jogo passados como parâmetros.
* Obtém a pontuação necessária para obter o crachá.
* Obtém a pontuação do jogador no jogo em questão.
* Remove o registo na tabela de associação de crachás e jogadores, caso exista.
* Chama a procedure associarCracha, que associa o crachá ao jogador no jogo.
* Verifica se o crachá foi associado corretamente.

O procedimento é chamado com três parâmetros: o ID do jogador, o ID do jogo e o nome do crachá. Em seguida, o procedimento realiza as etapas descritas acima e informa se a associação do crachá ao jogador foi bem-sucedida ou não.

O objetivo do procedimento é testar a funcionalidade de associar crachás a jogadores em um determinado jogo. Ele verifica se a associação de crachá é realizada corretamente, garantindo que o jogador receba o crachá apenas se tiver a pontuação necessária para obtê-lo. Esse tipo de teste é importante para garantir a integridade e a qualidade do sistema, evitando que o jogador receba um crachá indevidamente.

### 4.1.4 Teste iniciarConversa

Este procedimento de teste em PostgreSQL tem como objetivo testar a funcionalidade da função "iniciarConversa", que inicia uma nova conversa entre um jogador e um grupo de jogadores. Para tal, são realizadas uma série de operações que incluem a inserção de um jogador teste, a criação de uma nova conversa, a adição do jogador à conversa e o envio de uma mensagem inicial.

Este teste verifica se as tabelas do banco de dados estão a funcionar corretamente, incluindo as tabelas Jogador, Conversa, Conversa\_Jogador e Mensagem. É verificado se a nova conversa foi criada com sucesso, se o jogador foi adicionado corretamente à conversa e se a mensagem inicial foi enviada com sucesso.

Para o efeito, o procedimento executa uma série de operações de inserção e exclusão de registos nas tabelas mencionadas, para preparar o ambiente para o teste. Depois de executar o procedimento "iniciarConversa", são verificados os registos das tabelas para garantir que os resultados obtidos correspondem aos esperados.

Caso alguma das verificações falhe, uma mensagem de erro é gerada. Se todas as verificações forem bem sucedidas, é gerada uma mensagem de sucesso.

### 4.1.5 Teste juntarConversa

O teste "juntarConversa" tem como objetivo verificar se o procedimento armazenado "juntarConversa" está funcionando corretamente.

O procedimento "juntarConversa" realiza a associação entre um jogador e uma conversa, inserindo um registo na tabela "conversa\_jogador". O teste "juntarConversa" passa dois parâmetros para o procedimento: o id do jogador e o id da conversa.

O procedimento de teste verifica se a associação foi corretamente inserida na tabela "conversa\_jogador". Caso tenha sido inserida, o teste marca o resultado como "OK". Caso contrário, o teste verifica se o erro ocorreu devido a parâmetros inválidos ou devido a uma violação de restrição de unicidade.

Para garantir que o teste não deixe registros desnecessários na tabela "conversa\_jogador", o procedimento de teste remove qualquer registro que tenha sido inserido durante a execução do teste.

O procedimento de teste foi construído usando a linguagem PL/pgSQL, que é uma linguagem procedural específica do PostgreSQL. Ele recebe dois parâmetros de entrada, o id do jogador e o id da conversa, e usa as variáveis booleanas para acompanhar o estado do teste. As cláusulas "EXCEPTION" são utilizadas para capturar possíveis erros gerados durante a execução do procedimento armazenado. O procedimento armazenado "juntarConversa" é chamado dentro de uma cláusula "BEGIN", para que qualquer erro gerado pelo procedimento seja capturado pelas cláusulas "EXCEPTION" do procedimento de teste.

### 4.1.6 Teste jogadorTotalInfo

A vista jogadorTotalInfo é utilizada para retornar informações resumidas sobre um jogador, incluindo o número total de partidas e jogos que jogou, a sua pontuação total e o seu estado atual.

O teste para esta vista começa por inserir um jogador teste na tabela Jogador e, em seguida, chama a função insert\_test\_values() para inserir valores fictícios para as partidas e jogos que o jogador participou. Em seguida, a vista jogadorTotalInfo é executada para o jogador recém-inserido e os resultados são armazenados em variáveis.

O teste verifica se os valores retornados pela vista estão corretos, incluindo o estado do jogador, e-mail, nome de utilizador e os totais de partidas, jogos e pontuação. Se todas as informações retornadas estiverem corretas, a mensagem "Teste (l): jogadorTotalInfo: Resultado OK" é impressa, caso contrário, a mensagem "Teste (l): jogadorTotalInfo: Resultado FAIL" é impressa.

Finalmente, o teste chama a função delete\_test\_values() para apagar os dados inseridos no teste.

### 4.1.7 Teste trigger\_associar\_cracha

A trigger "associar\_cracha" é acionada quando uma partida multijogador é terminada. Ela tem a função de atribuir um crachá aos jogadores que participaram da partida, desde que eles atendam a determinados critérios definidos no código da trigger.

Para testar essa trigger, o procedimento "test\_atribuir\_crachas\_trigger" foi criado. Primeiro, é inserido um jogador e uma partida de teste, e em seguida, é adicionada uma pontuação para esse jogador nessa partida. Depois, é inserida uma partida multijogador a partir dessa partida de teste e é realizada uma atualização na tabela "Partida\_multijogador" para que o estado da partida mude de "Em curso" para "Terminada", o que deve acionar a trigger e atribuir um crachá ao jogador que participou dessa partida.

Em seguida, o teste verifica se o crachá foi associado corretamente ao jogador, verificando se a tabela "Crachas\_Jogador" contém um registro correspondente. Se sim, o teste é considerado bem sucedido, caso contrário, é considerado falho. Depois de concluído o teste, todas as inserções são removidas da base de dados.

Esse teste é importante para garantir que a trigger esteja funcionando corretamente e que os jogadores estejam recebendo os crachás corretamente quando participam de partidas multijogador.

### 4.1.8 Teste trigger\_associar\_cracha

O teste "Test update\_estado\_trigger (n)" testa o trigger que atualiza o estado de um jogador para "Banido" quando o número de denúncias recebidas pelo jogador ultrapassa um determinado limite. O procedimento de teste cria um jogador teste e insere valores de teste para as tabelas relacionadas. Em seguida, executa a vista que aciona o trigger e verifica se o estado do jogador foi atualizado para "Banido". Se sim, o teste é considerado bem-sucedido, caso contrário, é considerado um falha. Finalmente, os dados inseridos para o teste são excluídos. O objetivo deste teste é garantir que o trigger funcione conforme o esperado e que os jogadores que ultrapassam o limite de denúncias sejam corretamente atualizados para o estado "Banido".

## 4.3 Análise de resultados

Após a realização dos testes, foi possível verificar que todas as triggers foram implementadas corretamente e passaram nos testes realizados.

Os testes foram bem construídos e contemplaram diversas situações que podem ocorrer no funcionamento do sistema, garantindo assim a cobertura de diversos cenários possíveis e aumentando a confiabilidade do código.

Foi também positivo verificar que as tabelas criadas e utilizadas pelos testes estão bem construídas e seguem as boas práticas de modelagem de dados, permitindo a integridade e consistência dos dados armazenados.

No entanto, é importante destacar que a realização de testes deve ser uma prática constante durante o desenvolvimento de software, de forma a garantir a qualidade do código e a evitar erros e falhas que possam comprometer a experiência dos utilizadores.

Além disso, é recomendado a criação de testes adicionais para garantir uma maior cobertura de código e a utilização de ferramentas de automação de testes para agilizar o processo de testagem e garantir a execução dos testes de forma mais eficiente.

# Conclusões

Em conclusão, o trabalho foi bem-sucedido na implementação de um modelo de dados (conceptual e relacional) juntamente com todas as restrições de integridade necessárias. Além disso, foram desenvolvidos scripts PL/pgSQL que permitem criar, remover e preencher a base de dados, bem como realizar várias funcionalidades relacionadas com os jogadores, conversas e crachás.

No entanto, algumas lições foram aprendidas durante o desenvolvimento do projeto. Foi constatado que uma documentação detalhada é essencial para um bom entendimento das funcionalidades a serem implementadas e para facilitar a manutenção do sistema no futuro. Também foi observado que é importante prestar atenção às restrições de integridade e garantir que elas sejam implementadas corretamente.

Em termos de explicação, o projeto foi capaz de demonstrar como um sistema de gerenciamento de jogos pode ser implementado usando a linguagem PL/pgSQL e PostgreSQL. Além disso, foram explorados conceitos como modelagem de dados, restrições de integridade, procedimentos armazenados e vistas.

Os objetivos estabelecidos foram atingidos, uma vez que foram implementadas todas as funcionalidades propostas pelo enunciado, bem como os testes para cenários normais e de erro.

No entanto, durante o trabalho foram aparecendo alguns erros que afetaram o desenvolvimento e a implementação dos testes. Estes erros foram identificados e corrigidos de forma eficiente, permitindo a continuidade do trabalho e a sua conclusão com sucesso.

Em resumo, apesar dos erros que apareceram durante o trabalho, este foi desenvolvido com sucesso e eficácia, cumprindo todos os objetivos de aprendizagem propostos. O código PL/pgSQL implementado permitiu a manipulação dos dados de forma eficiente e correta, e o sistema de testes implementado permitiu verificar o funcionamento correto de todas as funcionalidades desenvolvidas.

# 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.