

13/01/2025



Sistema de Gestão de Manutenção de Veículos e Equipamentos

Corporações de Bombeiros

Engenharia de Sistemas Informáticos (pós-laboral)

Armazenamento e Acesso a Dados (AAD)

RELATÓRIO FINAL

ANDRÉ SILVA – 20750

MARCO DIAS - 20757

HÉLDER COSTA - 29576

HUGO LOPES – 30516

CLÁUDIO FERNANDES - 30517

Índice

1.	Introdução	3
1.1.	Descrição do Modelo de Negócio	4
1.2.	Contexto e Necessidade	5
1.3.	Objetivos do Sistema	6
2.	Funcionalidades Principais	7
2.1.	Benefícios Esperados	8
3.	Descrição do Modelo E-R	9
3.1.	Análise do Modelo E-R	14
4.	Implementação da Base de Dados	15
4.1.	Queries SQL	17
4.1.1.	Criação de tabelas	17
4.1.2.	Inserção de dados	18
4.1.3.	Atualização de dados	20
4.1.4.	Eliminação de dados	20
4.1.5.	Visualização de dados	21
4.1.5.1.	Combinar dados de diferentes tabelas	21
4.1.5.2.	Agrupar os dados com base numa ou mais colunas	22
5.	Conclusão	26
5.	Referências	27

Índice de Figuras

Figura 1 - Modelo E-R.....	9
Figura 2 - Criação da Base de Dados	15
Figura 3 - Interface para Queries.....	16

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Relacionamentos da tabela Veiculo	10
Tabela 2 - Relacionamentos da tabela TipoVeiculo	10
Tabela 3 - Relacionamentos da tabela ModeloVeiculo	10
Tabela 4 - Relacionamentos da tabela MarcaVeiculo	10
Tabela 5 - Relacionamentos da tabela TipoCombustivel.....	10
Tabela 6 - Relacionamentos da tabela Equipamento	11
Tabela 7 - Relacionamentos da tabela TipoEquipamento	11
Tabela 8 - Relacionamentos da tabela MarcaEquipamento	11
Tabela 9 - Relacionamentos da tabela VeiculoEquipamento	11
Tabela 10 - Relacionamentos da tabela Manutencao	11
Tabela 11 - Relacionamentos da tabela TipoManutencao	11
Tabela 12 - Relacionamentos da tabela GestaoPecas	12
Tabela 13 - Relacionamentos da tabela OrdemServico.....	12
Tabela 14 - Relacionamentos da tabela Fornecedor	12
Tabela 15 - Relacionamentos da tabela Oficina	12
Tabela 16 - Relacionamentos da tabela CodigoPostal.....	12
Tabela 17 - Relacionamentos da tabela Estado.....	13
Tabela 18 - Relacionamentos da tabela VeiculoManutencao	13
Tabela 19 - Relacionamentos da tabela EquipamentoManutencao.....	13
Tabela 20 - Relacionamentos da tabela GestaoPecasManutencao.....	13
Tabela 21 - Relacionamentos da tabela OrdemServicoManutencao	13

1. Introdução

Nos últimos anos, o aumento da frequência e intensidade dos incêndios florestais tem colocado as corporações de bombeiros sob pressão crescente para responder de forma rápida e eficaz. A proteção civil enfrenta desafios logísticos significativos, que impactam diretamente a qualidade e eficiência dos serviços prestados à população. Neste contexto, a gestão adequada dos recursos disponíveis, como veículos e equipamentos de combate a incêndios, é crucial. Um sistema eficiente de gestão de manutenção não apenas melhora a execução operacional das corporações de bombeiros, mas também contribui para a segurança das equipas e da população.

Este relatório apresenta a análise e descrição do modelo Entidade-Relacionamento (E-R) desenvolvido para o sistema de Gestão de Manutenção de Veículos e Equipamentos de Corporações de Bombeiros. O objetivo principal deste sistema é simplificar e automatizar os processos relacionados à gestão de inventário, manutenções preventivas e corretivas, controlo de peças e ordens de serviço, garantindo assim uma maior eficiência na operação das corporações.

Na fase final do projeto, foi realizada a implementação da base de dados, onde foram criadas as tabelas necessárias para suportar as funcionalidades descritas. Além disso, foram desenvolvidas várias queries SQL que permitem realizar operações essenciais como atualizações, eliminações e visualizações dos dados. Esta implementação não só assegura que todos os recursos estejam em plenas condições para utilização em situações críticas, mas também otimiza a eficiência operacional das corporações, proporcionando uma resposta mais ágil e eficaz em situações emergenciais.

1.1. Descrição do Modelo de Negócio

O sistema de Gestão de Manutenção de Veículos e Equipamentos para Corporações de Bombeiros é uma solução tecnológica abrangente que visa aumentar a eficiência operacional e garantir a disponibilidade constante dos recursos críticos. Este modelo de negócio aborda os desafios logísticos enfrentados pelas corporações, focando na manutenção preventiva e corretiva de veículos e equipamentos essenciais.

A proposta central é transformar a gestão de ativos num processo proativo. Muitas corporações enfrentam dificuldades na coordenação das manutenções, resultando em falhas inesperadas durante operações críticas. Com este sistema, as corporações podem planejar manutenções regulares, reduzindo o risco de problemas mecânicos que comprometam a resposta a emergências.

O sistema é flexível e adaptável às necessidades específicas de cada corporação, abrangendo desde camiões de combate a incêndios até ferramentas manuais. A interface intuitiva facilita a rápida adaptabilidade da equipa.

Além da manutenção preventiva, o sistema oferece suporte para manutenções corretivas. Em caso de falhas, as equipas podem registar rapidamente os problemas e acionar serviços para reparos, garantindo que os veículos voltem à operação rapidamente.

Por fim, o modelo promove uma colaboração entre diferentes corporações de bombeiros, permitindo a partilha de informações acerca das melhores práticas em manutenção. Com isto, cria um ambiente onde as corporações podem aprender umas com as outras e ter uma melhoria contínua nos seus processos.

Em síntese, o sistema de Gestão de Manutenção visa aumentar a eficiência operacional das corporações de bombeiros, e também garantir que estejam sempre preparadas para responder rapidamente às emergências, protegendo vidas e propriedades.

1.2. Contexto e Necessidade

As corporações de bombeiros enfrentam desafios significativos na gestão dos seus recursos, especialmente em situações de emergência como os incêndios de grande escala.

A eficácia das operações de socorro depende diretamente da disponibilidade e do bom funcionamento dos veículos e equipamentos. Um sistema de gestão de manutenção eficiente é crucial para garantir que todos os recursos estejam em ótimas condições, para a eventual necessidade da sua utilização no terreno.

A realidade operacional das corporações de bombeiros é marcada por uma série de desafios logísticos e de manutenção:

1. Desequilíbrio de recursos humanos e resposta operacional divergente em todo o território nacional
2. Dificuldades em garantir uma força mínima de intervenção operacional para assegurar a primeira intervenção em operações de proteção e socorro
3. Carência de um sistema de sustentação logística eficiente para as operações, identificada como uma das principais fragilidades do sistema de proteção e socorro
4. Distribuição inadequada de refeições e reforços durante ocorrências de incêndio florestal, evidenciando a importância de uma resposta logística eficaz

Estes desafios ressaltam a necessidade premente de um sistema de gestão de manutenção que possa não só garantir a execução adequada dos equipamentos e dos veículos, e otimizar a alocação de recursos humanos e materiais.

Um sistema eficiente pode contribuir significativamente para melhorar a capacidade de resposta das corporações, reduzir tempos de inatividade e, consequentemente, aumentar a eficácia das operações de socorro e proteção civil.

1.3. Objetivos do Sistema

1. **Otimização da Manutenção:** Implementar um cronograma de manutenção preventiva para reduzir falhas inesperadas e aumentar a vida útil dos equipamentos.
2. **Gestão de Recursos:** Facilitar o controlo e alocação eficiente dos veículos e equipamentos, assegurando a sua disponibilidade em situações críticas.
3. **Redução de Custos:** Minimizar gastos com reparos emergentes e substituições prematuras através de manutenção planeada.
4. **Aumento da Segurança:** Garantir que todos os equipamentos estejam em conformidade com as normas de segurança, reduzindo riscos para os bombeiros e a população.
5. **Melhoria de Decisões:** Fornecer dados e análises para informar decisões estratégicas sobre aquisição, substituição e alocação de recursos.

2. Funcionalidades Principais

1. **Inventário e Rastreamento:** Catalogação detalhada de todos os veículos e equipamentos (bombas, desencarceradores, motosserras, etc..).
2. **Agendamento de Manutenções:** Sistema automatizado para programar inspeções regulares e manutenções preventivas baseadas em uso, tempo ou quilometragem.
3. **Ordens de Serviço:** Gestão e acompanhamento de ordens de serviço para manutenções corretivas e preventivas.
4. **Gestão de Peças:** Controlo de stock de peças de reposição e suplementos necessários para manutenções.
5. **Relatórios e Análises:** Criação de relatórios detalhados sobre o estado dos equipamentos, histórico de manutenções e custos associados.

2.1. Benefícios Esperados

1. **Aumento da Execução Operacional:** Garantia de que os veículos e equipamentos estejam sempre aptos para utilização em emergências.
2. **Redução de Tempo de Inatividade:** Minimização de períodos nos quais equipamentos estão fora de serviço devido a falhas ou manutenções não programadas.
3. **Otimização de Custos:** Redução de gastos com reparos emergentes e melhor planeamento do orçamento para manutenções.
4. **Melhoria na Segurança:** Redução de riscos associados a falhas de equipamentos durante operações críticas.
5. **Eficiência Operacional:** Melhor alocação de recursos e planeamento de operações baseados em dados confiáveis sobre a disponibilidade e condição dos equipamentos.
6. **Conformidade Regulatória:** Simplificação do cumprimento de normas e regulamentos relacionados com a manutenção e segurança de equipamentos de emergência.

3. Descrição do Modelo E-R

O modelo E-R é um modelo de dados para descrever os dados ou aspetos de informação de um domínio ou os seus requisitos de processos, de uma maneira abstrata que em última fase se presta a ser implementada numa base de dados, como uma base de dados relacional.

É um modelo utilizado para o desenho conceptual de uma base de dados, aplicando os conceitos de entidades, atributos e relacionamentos.

De acordo com o nosso sistema, procedeu-se à criação do seguinte modelo:

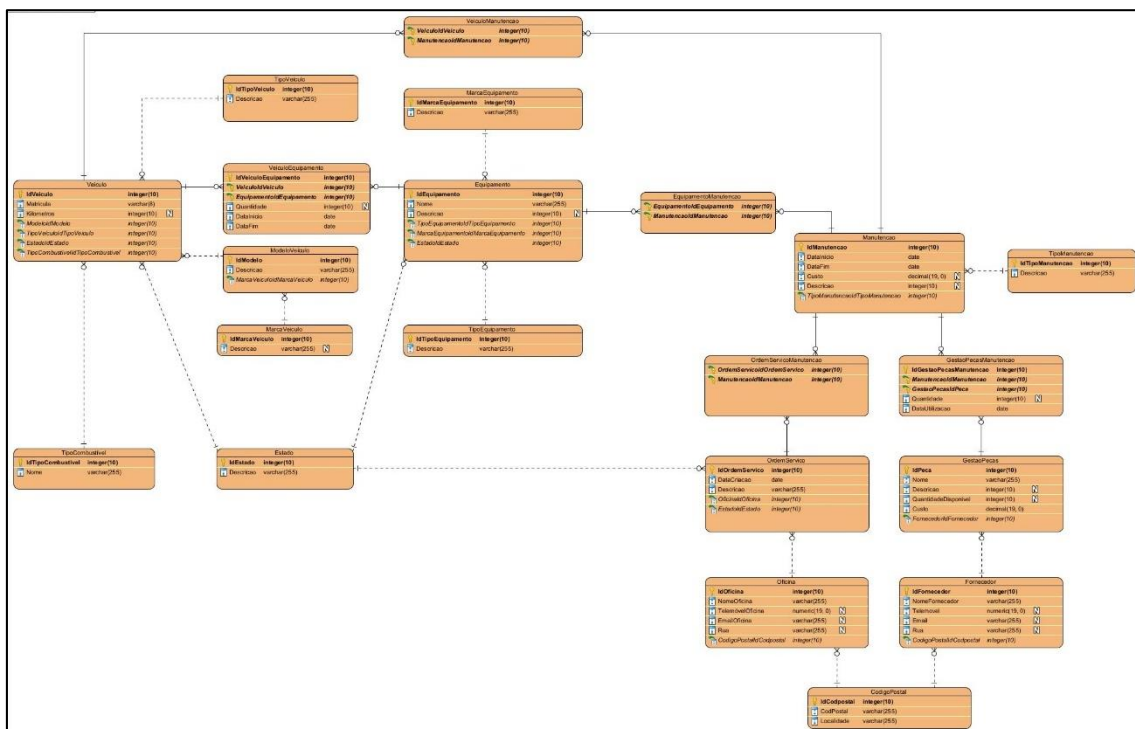


Figura 1 - Modelo E-R

O modelo foi desenvolvido tendo como base as funcionalidades propostas, sendo composto pelas seguintes entidades e relacionamentos:

Veiculo

- **Descrição:** Armazena os dados de cada veículo, incluindo informações técnicas e o seu estado atual.
- **Relacionamentos:**

Veiculo	N : 1	TipoVeiculo
Veiculo	N : 1	TipoCombustivel
Veiculo	N : 1	ModeloVeiculo
Veiculo	N : 1	Estado
Veiculo	N : 1	VeiculoEquipamento

Tabela 1 - Relacionamentos da tabela Veiculo

TipoVeiculo

- **Descrição:** Especifica as categorias dos veículos (e.g. ambulâncias, camiões).
- **Relacionamentos:**

TipoVeiculo	1 : N	Veiculo
-------------	-------	---------

Tabela 2 - Relacionamentos da tabela TipoVeiculo

ModeloVeiculo

- **Descrição:** Armazena os modelos disponíveis, relacionando com a respetiva marca.
- **Relacionamentos:**

ModeloVeiculo	1 : N	Veiculo
ModeloVeiculo	N : 1	MarcaVeiculo

Tabela 3 - Relacionamentos da tabela ModeloVeiculo

MarcaVeiculo

- **Descrição:** Regista as marcas de veículos disponíveis no sistema.
- **Relacionamentos:**

MarcaVeiculo	1 : N	ModeloVeiculo
--------------	-------	---------------

Tabela 4 - Relacionamentos da tabela MarcaVeiculo

TipoCombustivel

- **Descrição:** Especifica as categorias de combustíveis de cada veículo.
- **Relacionamentos:**

TipoCombustivel	1 : N	Veiculo
-----------------	-------	---------

Tabela 5 - Relacionamentos da tabela TipoCombustivel

Equipamento

- **Descrição:** Armazena informações detalhadas sobre os equipamentos.
- **Relacionamentos:**

Equipamento	1 : N	VeiculoEquipamento
Equipamento	N : 1	MarcaEquipamento
Equipamento	N : 1	TipoEquipamento
Equipamento	N : 1	Estado

Tabela 6 - Relacionamentos da tabela Equipamento

TipoEquipamento

- **Descrição:** Define as categorias de equipamentos.
- **Relacionamentos:**

TipoEquipamento	1 : N	Equipamento
-----------------	-------	-------------

Tabela 7 - Relacionamentos da tabela TipoEquipamento

MarcaEquipamento

- **Descrição:** Regista as informações sobre as marcas dos equipamentos disponíveis.
- **Relacionamentos:**

MarcaEquipamento	1 : N	Equipamento
------------------	-------	-------------

Tabela 8 - Relacionamentos da tabela MarcaEquipamento

VeiculoEquipamento

- **Descrição:** Regista o histórico de equipamentos instalados ou transportados por cada um dos veículos.
- **Relacionamentos:**

VeiculoEquipamento	N : 1	Equipamento
VeiculoEquipamento	N : 1	Veiculo

Tabela 9 - Relacionamentos da tabela VeiculoEquipamento

Manutencao

- **Descrição:** Regista as informações relativas às manutenções realizadas.
- **Relacionamentos:**

Manutencao	N : 1	TipoManutencao
------------	-------	----------------

Tabela 10 - Relacionamentos da tabela Manutencao

TipoManutencao

- **Descrição:** Define os tipos de manutenção.
- **Relacionamentos:**

TipoManutencao	1 : N	Manutencao
----------------	-------	------------

Tabela 11 - Relacionamentos da tabela TipoManutencao

GestaoPecas

- **Descrição:** Regista as informações sobre as peças de reposição.
- **Relacionamentos:**

GestaoPecas	N : 1	Fornecedor
-------------	-------	------------

Tabela 12 - Relacionamentos da tabela GestaoPecas

OrdemServico

- **Descrição:** Regista as ordens e processos relacionados com manutenções.
- **Relacionamentos:**

OrdemServico	N : 1	Oficina
OrdemServico	N : 1	Estado

Tabela 13 - Relacionamentos da tabela OrdemServico

Fornecedor

- **Descrição:** Armazena as informações sobre as entidades que fornecem peças ou serviços.
- **Relacionamentos:**

Fornecedor	1 : N	GestaoPecas
Fornecedor	N : 1	CodigoPostal

Tabela 14 - Relacionamentos da tabela Fornecedor

Oficina

- **Descrição:** Armazena as informações sobre as oficinas registadas para as reparações e manutenções de veículos e equipamentos.
- **Relacionamentos:**

Oficina	1 : N	OrdemServico
Oficina	N : 1	CodigoPostal

Tabela 15 - Relacionamentos da tabela Oficina

CodigoPostal

- **Descrição:** Regista as informações dos códigos postais e respetivas localidades.
- **Relacionamentos:**

CodigoPostal	1 : N	Fornecedor
CodigoPostal	1 : N	Oficina

Tabela 16 - Relacionamentos da tabela CodigoPostal

Estado

- **Descrição:** Representa os diferentes estados que podem ser atribuídos a veículos, equipamentos e ordens de serviço (e.g. ativo, em manutenção).
- **Relacionamentos:**

Estado	1 : N	Veiculo
Estado	1 : N	Equipamento
Estado	1 : N	OrdemServico

Tabela 17 - Relacionamentos da tabela Estado

No modelo E-R existiam algumas entidades em que o seu relacionamento era de M : N.

Neste sentido, foram criadas as seguintes tabelas de relação:

VeiculoManutencao

- **Descrição:** Estabelece a relação entre os veículos e as respetivas manutenções.
- **Relacionamentos:**

VeiculoManutencao	N : 1	Veiculo
VeiculoManutencao	N : 1	Manutencao

Tabela 18 - Relacionamentos da tabela VeiculoManutencao

EquipamentoManutencao

- **Descrição:** Permite identificar as manutenções realizadas nos equipamentos.
- **Relacionamentos:**

EquipamentoManutencao	N : 1	Equipamento
EquipamentoManutencao	N : 1	Manutencao

Tabela 19 - Relacionamentos da tabela EquipamentoManutencao

GestaoPecasManutencao

- **Descrição:** Relaciona as peças utilizadas em manutenções específicas, permitindo rastrear o consumo de recursos e custos associados.
- **Relacionamentos:**

GestaoPecasManutencao	N : 1	Manutencao
GestaoPecasManutencao	N : 1	GestaoPecas

Tabela 20 - Relacionamentos da tabela GestaoPecasManutencao

OrdemServicoManutencao:

- **Descrição:** Relaciona as ordens de serviço com os tipos de manutenção associadas.
- **Relacionamentos:**

OrdemServicoManutencao	N : 1	Manutencao
OrdemServicoManutencao	N : 1	OrdemServico

Tabela 21 - Relacionamentos da tabela OrdemServicoManutencao

3.1. Análise do Modelo E-R

O modelo E-R proposto apresenta uma estrutura organizada, com o intuito de contemplar os principais requisitos para o sistema de gestão de manutenção de veículos e equipamentos.

Iremos detalhar algumas das principais características, vantagens e oportunidades de melhoria do respetivo modelo:

- *Estrutura*: O modelo estabelece uma hierarquia clara, com entidades específicas para efetuar a gestão de veículos, equipamentos, peças e manutenções. A criação das tabelas Veiculo_Equipamento e Equipamento_Manutencao, permite obter uma visão detalhada do histórico dos recursos.
- *Flexibilidade na identificação*: As tabelas de relacionamento como Veiculo_Equipamento e Equipamento_Manutencao, permitem identificar a relação entre veículos, equipamentos e as intervenções realizadas, desde a inclusão de um equipamento num veículo até à sua manutenção.

A utilização de atributos como a DataInicio e a DataFim, possibilita ter um histórico fundamental para o planeamento de futuras manutenções.

- *Gestão de inventário*: A entidade GestaoPecas permite um controlo detalhado do inventário de peças de reposição, onde inclui informações sobre as quantidades disponíveis e os custos.

O relacionamento entre GestaoPecas e Manutencao através da tabela GestaoPecas_Manutencao, permite analisar os custos de cada manutenção. A modelação simplifica a previsão de reposições necessárias, com base nas manutenções realizadas.

- *Planeamento e execução de manutenções*: A distinção de manutenções preventivas e corretivas através da entidade TipoManutencao, previne o aparecimento de falhas em equipamentos e também avalia e corrige falhas nos equipamentos que demonstram necessidade de reparação ou substituição.

Neste sentido, as corporações podem planear manutenções preventivas com base nos quilómetros, utilização ou tempo, reduzindo falhas inesperadas.

4. Implementação da Base de Dados

A implementação da base de dados foi realizada utilizando o Microsoft SQL Server, tendo sido escolhido este sistema uma vez que a instituição de ensino fornece licenças para o uso deste produto. Este sistema de gestão de bases de dados relacionais é robusto e amplamente utilizado. O processo de implementação seguiu várias etapas fundamentais para garantir uma estrutura eficiente e funcional.

Inicialmente, foi criada uma nova base de dados através do SQL Server Management Studio (SSMS). Esta abordagem permitiu um desenvolvimento estruturado e organizado, e facilitou a gestão dos diversos objetos da base de dados.

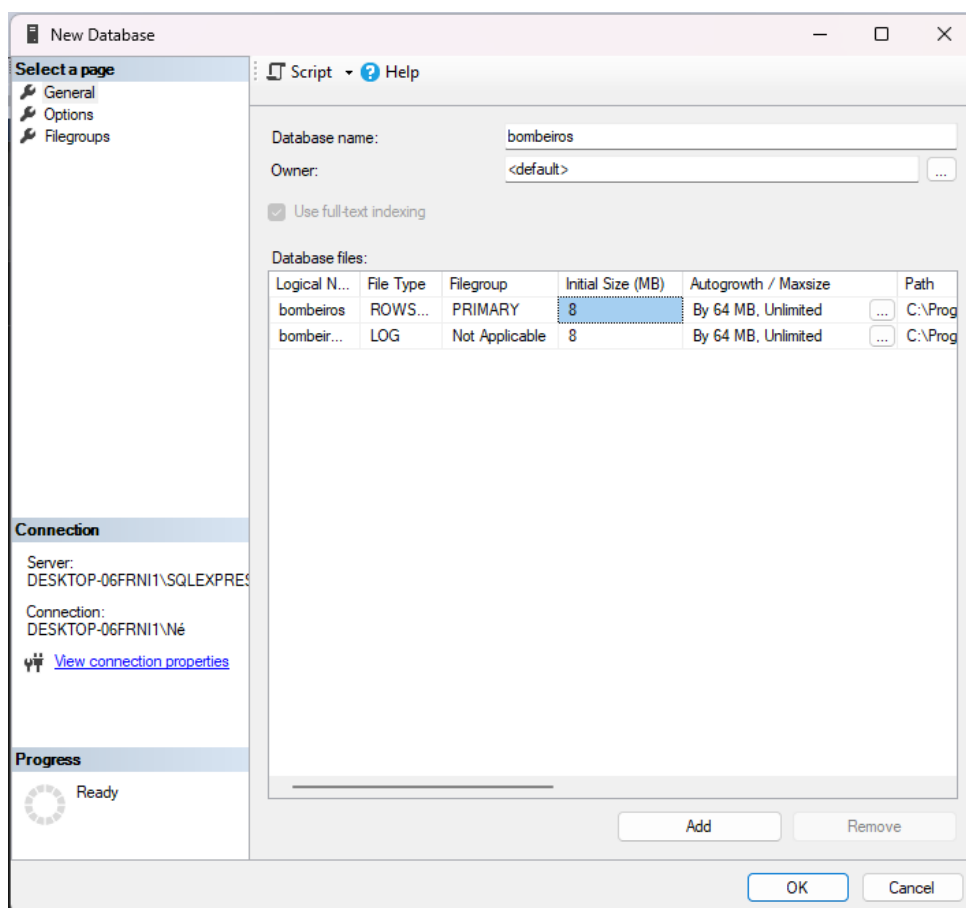


Figura 2 - Criação da Base de Dados

Para gestão de toda a base de dados foi usada a interface do SSMS, para implementação de todas as queries que planeamos, tal como é possível observar na imagem em baixo:

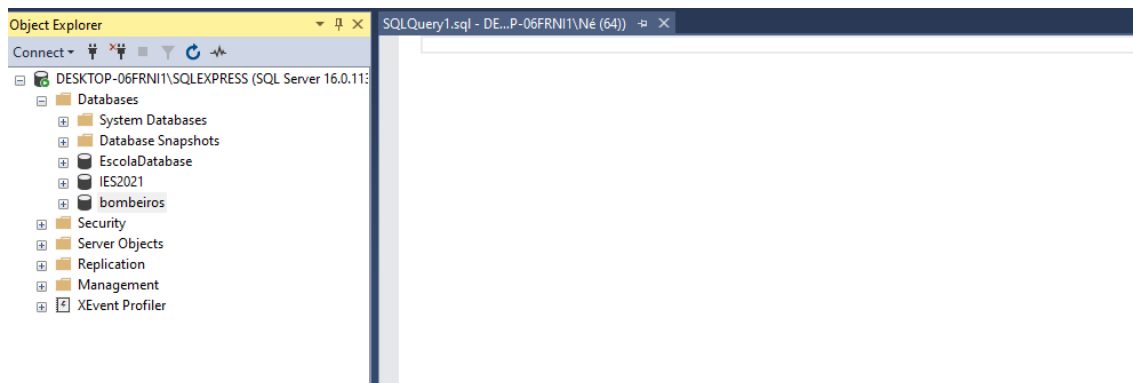


Figura 3 - Interface para Queries

As tabelas foram definidas utilizando comandos do tipo SQL CREATE TABLE. Cada tabela foi projetada de tal forma como tínhamos definido no modelo ER para armazenar informações específicas, como veículos, equipamentos, manutenções e serviços relacionados. Foram definidas chaves primárias, chaves estrangeiras e restrições apropriadas para manter a integridade dos dados.

Foi dada uma atenção especial à criação dos relacionamentos entre as tabelas, com a utilização de chaves estrangeiras para estabelecer conexões lógicas. O processo de normalização foi aplicado para minimizar a redundância de dados e melhorar a eficiência da base de dados.

Desenvolvemos queries SQL de forma a simular cenários reais de uso.

4.1. Queries SQL

4.1.1. Criação de tabelas

```
CREATE TABLE Veiculo (  
  IdVeiculo INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY,  
  Matricula VARCHAR(8) NOT NULL,  
  Kilometros INT NULL,  
  ModeloldModelo INT NOT NULL,  
  TipoVeiculoldTipoVeiculo INT NOT NULL,  
  EstadoldEstado INT NOT NULL,  
  TipoCombustívelIdTipoCombustivel INT NOT NULL,  
  CONSTRAINT FK_Veiculo_TipoVeiculo FOREIGN KEY (TipoVeiculoldTipoVeiculo)  
  REFERENCES TipoVeiculo (IdTipoVeiculo),  
  CONSTRAINT FK_Veiculo_Estado FOREIGN KEY (EstadoldEstado) REFERENCES Estado  
  (IdEstado),  
  CONSTRAINT FK_Veiculo_TipoCombustivel FOREIGN KEY  
  (TipoCombustívelIdTipoCombustivel) REFERENCES TipoCombustível (IdTipoCombustivel),  
  CONSTRAINT FK_Veiculo_Modelo FOREIGN KEY (ModeloldModelo) REFERENCES  
  ModeloVeiculo (IdModelo)  
);
```

A tabela "Veiculo" foi selecionada como exemplo para demonstrar a criação de tabelas, porque esta tabela apresenta um maior nível de complexidade ao comparar com as outras tabelas criadas. Esta complexidade oferece uma oportunidade para demonstrar vários conceitos importantes na criação de tabelas.

Estrutura da Tabela Veiculo:

1. Chave Primária:

- IdVeiculo INT IDENTITY(1,1) PRIMARY KEY
- Esta é a chave primária da tabela, um identificador único para cada veículo.
- O IDENTITY(1,1) faz com que este campo seja automaticamente incrementado.

2. Campos de Dados:

- Matricula VARCHAR(8) NOT NULL
- Este campo armazena a matrícula do veículo, com um máximo de 8 caracteres(chega para o formato) e não pode ser nulo.

3. Chaves Estrangeiras:

- TipoVeiculoIdTipoVeiculo INT NOT NULL
- ModeloIdModelo INT NOT NULL
- TipoCombustivelIdTipoCombustivel INT NOT NULL
- EstadoIdEstado INT NOT NULL
- Estas são chaves estrangeiras que estabelecem relações com outras tabelas (o tipo de veículo/combustível, o modelo e o estado).

4. Relações:

- As relações são estabelecidas usando a sintaxe FOREIGN KEY, relacionando esta tabela com outras tabelas relacionadas.

As propriedades NULL e NOT NULL nas tabelas definem como os campos podem ser preenchidos. NOT NULL exige que um valor seja sempre fornecido, garante que a coluna nunca esteja vazia. O NULL permite que o campo fique em branco, e oferece flexibilidade no armazenamento de dados. Essas configurações são importantes para manter a integridade e consistência das informações na base de dados.

4.1.2. Inserção de dados

O comando INSERT é usado para adicionar novos registos a uma tabela numa base de dados.

```
INSERT INTO TipoVeiculo (Descricao)
VALUES
('Camião'),
('Carro'),
('Mota'),
('Autocarro'),
('Trator');
```

Neste caso:

- Estamos a inserir dados na coluna Descricao.
- Cada parêntese representa um novo registo.
- Esta sintaxe permite inserir múltiplos registos de uma só vez.

```
INSERT INTO ModeloVeiculo (Descricao, MarcaVeiculoIdMarcaVeiculo)
VALUES
('Corolla', 1),
('Focus', 2),
('Civic', 3),
('Sprinter', 4),
('FH540', 5);
```

Aqui:

- Inserimos dados em duas colunas: Descricao e MarcaVeiculoIdMarcaVeiculo.
- Cada par de valores corresponde a um novo registo.
- O número após o nome do modelo é o ID da marca (uma chave estrangeira).

```
INSERT INTO Veiculo (Matricula, Kilometros, ModeloIdModelo, TipoVeiculoIdTipoVeiculo,
EstadoIdEstado, TipoCombustivelIdTipoCombustivel)
VALUES
('AA-01-AA', 120000, 1, 2, 1, 1),
('BB-02-BB', 90000, 2, 1, 2, 2),
('CC-03-CC', 30000, 3, 3, 3, 3),
('DD-04-DD', 70000, 4, 4, 4, 4),
('EE-05-EE', 150000, 5, 5, 5, 5);
```

Neste exemplo:

- Inserimos dados em cinco colunas.
- Cada conjunto de valores representa um veículo completo.
- Os números após a descrição são IDs que se referem a outras tabelas (chaves estrangeiras).

Em todos estes casos, irá ser criado um novo registo na tabela para cada conjunto de valores fornecido. Se algum valor violar as restrições da tabela (como chaves estrangeiras inválidas ou valores nulos em colunas NOT NULL), o INSERT falha.

4.1.3. Atualização de dados

Query: Atualizar dados de fornecedor.

```
UPDATE Fornecedor  
SET Telemovel = '900100200'  
WHERE IdFornecedor = 1;
```

Explicação:

- Esta query atualiza o número de telemóvel de um fornecedor específico (ID = 1).
- Altera o número para '900100200'.

Query: Atualiza a quantidade disponível de uma peça específica.

```
UPDATE GestaoPecas  
SET QuantidadeDisponivel = 150  
WHERE IdPeca = 2;
```

Explicação:

- Atualiza a quantidade de uma peça específica (ID = 2) na tabela GestaoPecas.
- Muda o QuantidadeDisponivel para 150.

4.1.4. Eliminação de dados

Query: Remover um tipo de combustível específico.

```
DELETE FROM TipoCombustivel  
WHERE Nome = 'GPL';
```

Explicação:

- Remove o tipo de combustível com o nome 'GPL' da tabela TipoCombustivel.
- Esta operação elimina a entrada correspondente, que pode afetar registos que dependem desse tipo (como existem esta query não foi executada).

4.1.5. Visualização de dados

Query: Visualizar dados

```
SELECT Nome, QuantidadeDisponivel  
FROM GestaoPecas  
WHERE QuantidadeDisponivel > 50;
```

Explicação:

- Esta query retorna o campo nome e quantidade nos registos da tabela GestaoPecas.
- Filtra os registos em que a QuantidadeDisponivel é superior a 50, permitindo visualizar apenas as peças com um stock específico.

4.1.5.1. Combinar dados de diferentes tabelas

Query: Obter Matrículas e Modelos de Veículos

```
SELECT Veiculo.Matricula, ModeloVeiculo.Descricao AS Modelo  
FROM Veiculo  
INNER JOIN ModeloVeiculo  
ON Veiculo.ModeloIdModelo = ModeloVeiculo.IdModelo;
```

Explicação:

- Esta query combina dados das tabelas Veiculo e ModeloVeiculo.
- Retorna a matrícula dos veículos e a descrição do modelo correspondente, utilizando uma junção interna (INNER JOIN) para garantir que apenas veículos com modelos válidos sejam incluídos.

Query: Listar Nomes de Oficinas e Códigos Postais

```
SELECT Oficina.NomeOficina, CodigoPostal.CodPostal  
FROM Oficina  
LEFT JOIN CodigoPostal  
ON Oficina.CodigoPostalIdCodpostal = CodigoPostal.IdCodpostal;
```

Explicação:

- Esta query lista os nomes das oficinas e os respetivos códigos postais.
- Utiliza uma junção à esquerda (LEFT JOIN), que significa que todas as oficinas são listadas, mesmo aquelas que não têm um código postal associado.

Query: Obter Estados e Matrículas de Veículos

```
SELECT Estado.Descricao AS Estado, Veiculo.Matricula
FROM Estado
RIGHT JOIN Veiculo
ON Estado.IdEstado = Veiculo.EstadoIdEstado;
```

Explicação:

- Esta query retorna a descrição do estado e a matrícula dos veículos.
- Utiliza uma junção à direita (RIGHT JOIN), garantindo que todos os veículos sejam listados, mesmo que não tenham um estado associado.

4.1.5.2. Agrupar os dados com base numa ou mais colunas

Query: Contar Veículos por Estado

```
SELECT
    e.Descricao AS NomeEstado,
    COUNT(v.IdVeiculo) AS TotalVeiculos
FROM Veiculo v
JOIN Estado e ON v.EstadoIdEstado = e.IdEstado
GROUP BY e.Descricao;
```

Explicação:

- Esta query agrupa os veículos pelo estado em que se encontram.
- Retorna o nome do estado e o total de veículos associados a cada estado, permitindo visualizar quantos veículos estão em cada condição.

Query: Contar Ordens de Serviço por Oficina

```
SELECT
  o.NomeOficina AS NomeOficina,
  COUNT(os.IdOrdemServico) AS TotalOrdens
FROM OrdemServico os
JOIN Oficina o ON os.OficinaIdOficina = o.IdOficina
GROUP BY o.NomeOficina;
```

Explicação:

- Esta query agrupa as ordens de serviço por oficina.
- Retorna o nome da oficina e o total de ordens de serviço associadas, permitindo analisar a carga de trabalho ou atividade de cada oficina.

Query: Consultar as duas oficinas com mais manutenções

```
SELECT TOP 2
  O.NomeOficina AS Nome, COUNT(OS.OficinaIdOficina) AS 'Total de Manutenções'
FROM Oficina O
JOIN OrdemServico OS ON O.IdOficina = OS.OficinaIdOficina
JOIN OrdemServicoManutencao OSM ON OS.IdOrdemServico =
  OSM.OrdemServicoIdOrdemServico
GROUP BY O.NomeOficina
ORDER BY COUNT(OS.OficinaIdOficina) DESC;
```

Explicação:

- Esta query retorna os nomes das duas oficinas com o maior número de manutenções efetuadas, juntamente com o total de manutenções de cada uma.
- Junta as tabelas Oficina, OrdemServico e OrdemServicoManutencao para unir as oficinas às manutenções realizadas.
- Conta o número total de manutenções por oficina com a utilização de COUNT.
- Ordena os resultados por ordem decrescente de manutenções.
- Seleciona apenas as duas oficinas com mais manutenções com a utilização de TOP 2.

Query: Consultar a ordem de serviço menos utilizada

```
SELECT os.IdOrdemServico AS ID, os.Descricao AS Descrição,  
COUNT(osm.ManutencaoldManutencao) AS 'Total de Utilizações'  
FROM OrdemServico os  
LEFT JOIN OrdemServicoManutencao osm ON os.IdOrdemServico =  
osm.OrdemServicoldOrdemServico  
GROUP BY os.IdOrdemServico, os.Descricao  
HAVING COUNT(osm.ManutencaoldManutencao) = (  
SELECT MIN(Utilizacoes)  
FROM (SELECT COUNT(osm.ManutencaoldManutencao) AS Utilizacoes  
FROM OrdemServico os  
LEFT JOIN OrdemServicoManutencao osm ON os.IdOrdemServico =  
osm.OrdemServicoldOrdemServico  
GROUP BY os.IdOrdemServico) AS MinUtilizacoes);
```

Explicação:

- Esta query retorna a ordem de serviço menos utilizada, e mostra o seu ID, descrição e o total de utilizações.
- Conta o número de manutenções associadas a cada ordem de serviço.
- Identifica qual ordem de serviço que tem o menor número de utilizações, com a utilização de uma subquery com MIN.
- Retorna os detalhes da ordem de serviço (ID e descrição) que corresponde ao menor número de utilizações.

Query: Média de manutenções dos veículos com um determinado tipo de veículo

```
SELECT
    TV.Descricao AS 'Tipo de Veículo',
    AVG(ContarManut.TotalManutencoes) AS 'Média de Manutenções'
FROM TipoVeiculo TV
JOIN Veiculo V ON TV.IdTipoVeiculo = V.TipoVeiculoIdTipoVeiculo
LEFT JOIN (
    SELECT
        V2.IdVeiculo,
        COUNT(VM.ManutencaoIdManutencao) AS TotalManutencoes
    FROM Veiculo V2
    LEFT JOIN VeiculoManutencao VM ON V2.IdVeiculo = VM.VeiculoIdVeiculo
    GROUP BY V2.IdVeiculo) AS ContarManut ON V.IdVeiculo = ContarManut.IdVeiculo
WHERE TV.Descricao = 'Carro'
GROUP BY TV.Descricao;
```

Explicação:

- Esta query retorna a média de manutenções efetuadas nos veículos do tipo Carro.
- Conta o total de manutenções para cada veículo do tipo Carro.
- Calcula a média de manutenções com a utilização da função AVG.
- Retorna a descrição do tipo de veículo e a média de manutenções associadas ao mesmo.

Estas explicações detalham como cada operação SQL contribui para a gestão eficaz dos dados dentro do sistema, permitindo atualizações, eliminações e visualizações significativas das informações armazenadas nas tabelas.

5. Conclusão

A implementação de um sistema de Gestão de Manutenção de Veículos e Equipamentos para Corporações de Bombeiros é um passo importante para modernizar as operações de proteção civil. Este sistema trata das questões relacionadas com a logística, e assim contribui para a eficácia e eficiência nas atividades de socorro. A gestão apropriada da manutenção de veículos e equipamentos críticos é capital para garantir a prontidão operacional e a segurança das equipas de resposta a emergências.

Com este sistema, as corporações podem esperar um aumento na disponibilidade dos equipamentos, redução de custos operacionais através de manutenções preventivas, e melhorias na segurança tanto dos bombeiros quanto da população. O uso de ferramentas modernas irá permitir uma abordagem proativa na manutenção, que resulta em respostas mais ágeis em situações críticas como os incêndios.

O modelo Entidade-Relacionamento (E-R) desenvolvido fornece uma estrutura eficiente que abrange aspetos essenciais como inventário, agendamento de manutenções, gestão de peças e acompanhamento de ordens de serviço. Esta abordagem assegura um rastreamento completo do ciclo de vida dos veículos e equipamentos, desde a sua inclusão até às manutenções e substituições.

A fase final do projeto estabeleceu uma base consistente para a implementação da base de dados e das funcionalidades definidas, com a inclusão de queries SQL que facilitam operações básicas. Espera-se que estas implementações otimizem os processos de manutenção, reduzam custos e aumentem a eficiência das corporações, tendo como resultado uma resposta mais eficaz às emergências.

O investimento neste sistema irá permitir aumentar a capacidade de resposta das corporações e proteger a população, com a garantia de que os recursos estão sempre prontos para enfrentar os desafios da segurança pública.

5. Referências

<https://gruposafety.pt/site/noticias/importancia-da-manutencao-de-equipamentos-de-protecao-contra-incendio>

<https://site.agrmondimbasto.com/wp-content/uploads/2019/10/Modelo-ERelacionamento.pdf>

<https://www.dcc.fc.up.pt/~ricroc/aulas/0607/bd/apontamentos/partII.pdf>

<https://www.datacamp.com/pt/tutorial/sql-query-examples-and-tutorial>