



ESCOLA
SUPERIOR
DE TECNOLOGIA
E GESTÃO

Disciplina de Bases de Dados

Ano Letivo de 2024/2025

Ordens de Produção

Daniela Carvalho 8230126

Luís Morais 8230258

Francisco Oliveira 8230204

Maio 2025

Data de Receção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que tornaram este trabalho prático possível, em especial aos docentes que lecionam a cadeira, o professor Vasco Santos e ao professor Bruno Oliveira pelo conhecimento que nos transmitiram ao longo deste semestre.

Resumo

No âmbito da Unidade Curricular de Base de Dados foram abordados diversos conteúdos necessários para um desenvolvimento de uma base de dados estruturada que atenda as necessidades do cliente. O papel principal de uma base de dados é, no fundo, armazenar e arrumar informação, sendo assim possível garantir que a mesma está sempre coerente, fácil acesso, e acima de tudo bem protegida.

Sendo assim, o principal objetivo deste projeto foi desenvolver uma base de dados que correspondesse ao que foi pedido no enunciado, aplicando assim o conhecimento adquirido na Unidade Curricular.

No relatório abordamos, com detalhe:

- O **modelo conceptual**, que se foca principalmente em entidades e relacionamentos, foi usado com o objetivo de criar um modelo que assistisse aos requisitos do projeto.
- O **modelo lógico**, onde é descrito todos os relacionamentos da nossa modelação dos dados, e normalização que veio a servir de validação.

Para concluir, mostramos a implementação prática de **modelo físico**.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo	ii
Índice	iii
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	vi
1. Introdução.....	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Apresentação do Caso de Estudo	1
1.3 Motivação e Objetivos	1
1.4 Estrutura do Relatório	1
2. Metodologia para a criação da Base de Dados	2
2.1. Modelo Conceptual de Dados	2
2.1.1. Identificação dos Tipos de Entidades	2
2.1.2. Identificação dos Tipos de Relacionamentos	3
2.1.3. Identificação e associação de atributos a entidades e relacionamentos.....	4
2.1.4. Determinação dos domínios dos atributos.....	8
2.1.5. Identificação das Chaves Candidatas, Primárias e Alternativas	8
2.1.6. Consideração do Uso de Conceitos de Modelação Avançada	10
2.1.7. Verificação de Redundância do Modelo	11
2.1.8. Validação do Modelo em relação às Transações do Utilizador.....	12
2.1.9 Revisão do Modelo Conceptual com Utilizador	14
2.2. Modelo Lógico de Dados	15
2.2.1. Modelo de dados conceptual com todos os atributos.....	15
2.2.2. Derivar Relacionamentos para o Modelo Lógico	16
2.2.3. Modelo de dados lógico resultante	20
2.2.4. Validar entidades através da normalização	21
2.2.4.1 Ficha Técnica	21
2.2.4.2 Ordem de Fabrico	26
2.2.4.3 Registo de Execução	29
2.2.5. Modelo de dados lógico no final da normalização	32

2.2.6. Verificar se existem restrições de integridade	33
2.2.7. Validar o modelo lógico de dados com o utilizador	37
2.2.8. Avaliar se o modelo de dados lógico está preparado para possíveis mudanças na lógica do negócio	37
2.3. Modelo físico de dados	38
2.3.1 Diagrama ER do modelo físico no SSMS	38
2.3.2 Stored Procedures	39
2.3.2.1 Registar Produção	39
2.3.2.2 Gerar alertas de ordens atrasadas	41
2.3.2.3 Calcular Custo Total Ordem de Fabrico	42
2.3.2.4 Atualizar estado automaticamente.....	43
2.3.3 Views.....	43
2.3.3.1 Operações com perdas elevadas	43
2.3.3.2 Operações subcontratadas.....	43
2.3.3.3 Ordens atrasadas.....	44
2.3.3.4 Progresso de ordens.....	44
3. Conclusões e Trabalho Futuro	44
Bibliografia.....	46
Referências WWW	47
Lista de Siglas e Acrónimos	48

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama ER	3
Figura 2 - Diagrama ER com chaves primárias	9
Figura 3 - Diagrama ER com a validação de operações	13
Figura 4 - Diagrama ER do Modelo Conceptual com atributos	15
Figura 5 - Inserção de idProduto para a entidade OrdemFabricao de forma a modelar o relacionamento 1:* define.....	17
Figura 6 - Relacionamentos Complexos - ExecucaoOperacao	19
Figura 7 - Relacionamentos Complexos - SequenciaOperacao.....	19
Figura 8 - Modelo lógico de dados com todos os atributos	20
Figura 9 - Documento de uma ficha técnica	21
Figura 10 - Forma não normalizada - Ficha Técnica	22
Figura 11 - Resultado da conversão para a 2ª forma normal – Ficha Técnica.....	23
Figura 12 - Tabelas na 2ª forma normal - Ficha Técnica.....	23
Figura 13 - Resultado da conversão para a 3ª forma normal – Ficha Técnica.....	24
Figura 14 - Tabelas resultantes da 3FN - Ficha Técnica.....	25
Figura 15 - Documento de Registo de uma Ordem de Fabrico	26
Figura 16- Forma não normalizada - OrdemFabricao.....	27
Figura 17 - 1ª Forma Normal - Ordem Fabrico	27
Figura 18 - Diagrama de Dependências 2ª Forma Normal – Ordem de Fabrico	27
Figura 19 - 2ª Forma Normal - OrdemFabricao	27
Figura 20 - Diagrama de dependências 3ª Forma Normal – Ordem de Fabrico	28
Figura 21 - Forma Normal Boyce-Codd – Ordem de Fabrico	28
Figura 22 - Documento de Registo de Execução	29
Figura 23 - Forma Não Normalizada - Registo de Execução	30
Figura 24 - 1ª Forma Normalizada – Registo de Execução.....	30
Figura 25 - Identificação de Dependências Funcionais Parciais – Registo de Execução	30
Figura 26- 2ª Forma Normalizada - Registo de Execução.....	31
Figura 27 - 3ª Forma Normalizada - Registo de Execução.....	31
Figura 28-Diagrama ER com todos os atributos no final da normalização.....	32
Figura 29 - Diagrama ER do modelo fisico do SSMS	38

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Descrição e identificação das entidades.....	2
Tabela 2 - Relacionamentos entre as entidades.....	3
Tabela 3 - Atributos da entidade Produto	4
Tabela 4 - Atributos da entidade OrdemDeFabrico	4
Tabela 5 - Atributos da entidade FichaTecnica.....	5
Tabela 6 - Atributos da entidade Operação	5
Tabela 7 - Atributos da entidade Subcontratado.....	5
Tabela 8 - Atributos da entidade Material	6
Tabela 9 - Atributos do relacionamento ExecucaoOperacao	6
Tabela 10 - Atributos da entidade de ligação OrdemProduto	7
Tabela 11 - Atributos da entidade de ligação RequisitoOperacao.....	7
Tabela 12 - Domínios de Atributos.....	8
Tabela 13 - Chaves Primárias e Candidatas	9
Tabela 14 - Entidade 'Produto' após normalização.....	33
Tabela 15 - Entidade 'OrdemFabrico' após normalização	34
Tabela 16 - Entidade 'FichaTecnica' após normalização.....	34
Tabela 17 - Entidade 'Subcontratado' após normalização.....	34
Tabela 18 - Entidade 'Material' após normalização	35
Tabela 19 - Entidade 'ExecucaoOperacao' após normalização	35
Tabela 20 - Entidade 'Operacao' após normalização	36
Tabela 21 - Entidade 'SequenciaOperacao' após normalização	36

1. Introdução

1.1 Contextualização

Este projeto consiste na implementação de uma base de dados para ordens de produção de uma fábrica de calçado, com o objetivo de otimizar a gestão do processo produtivo.

1.2 Apresentação do Caso de Estudo

Este caso de estudo foca-se numa fábrica de calçado que produz uma variedade de artigos, como sapatos, botas e sandálias. O seu processo de produção é gerido através de ordens de fabrico.

O objetivo principal é desenvolver uma base de dados relacional. Esta base de dados deverá suportar o armazenamento e a gestão de toda a informação relacionada com as ordens de fabrico.

1.3 Motivação e Objetivos

A realização deste projeto permitiu-nos consolidar e melhorar os aspetos práticos da matéria lecionada na unidade curricular. O objetivo principal ao realizar este trabalho era cumprir todos os requisitos do enunciado fornecido, tentando manter uma adaptação a um contexto real. Para tal, foi necessário um planeamento rigoroso que envolveu reuniões de grupo constantes para o desenvolvimento de uma base de dados válida.

1.4 Estrutura do Relatório

Este relatório está dividido em três partes:

1. Inicialmente, é dada uma contextualização do projeto, onde nós apresentamos o caso de estudo, motivação e objetivos.
2. De seguida, no segundo capítulo, na metodologia de criação de base de dados, é mostrado o nosso modelo conceptual de dados, onde identificamos detalhadamente cada um dos modelos: modelo conceptual, modelo lógico e o modelo físico.
3. Por fim, é feita a conclusão e apresentação do trabalho futuro a realizar.

2. Metodologia para a criação da Base de Dados

2.1. Modelo Conceptual de Dados

2.1.1. Identificação dos Tipos de Entidades

O primeiro passo do Desenho Conceptual da Base de Dados consiste em identificar e definir os principais tipos de entidades dos quais os utilizadores estão interessados. Para esta etapa, analisamos o enunciado do trabalho e dos requisitos apresentados para a gestão das ordens de produção na fábrica de calçado.

A identificação inicial foi aprimorada ao longo desta fase conceptual, resultando na seguinte lista de entidades que consideramos fundamentais para a construção do nosso modelo de dados:

<i>Entity Name</i>	<i>Description</i>	<i>Aliases</i>	<i>Occurrences</i>
Produto	Termo geral que descreve os artigos finais a serem fabricados (sapatos, botas, sandálias, etc.)	Artigo, Item, Objeto	Cada Produto possui uma Ficha Técnica única. Um Produto pode ser definido em várias Ordens de Fabrico
Ordem de Fabrico	Representa um pedido de produção de uma quantidade de um ou mais produtos dentro de um prazo definido	Ordem de Produção	Cada Ordem de Fabrico define o/os Produtos a fabricar, as quantidades planeadas e o prazo de conclusão
Ficha Técnica	Documento que especifica a sequência de Operações e Materiais necessárias para produzir um determinado Produto	Roteiro de Produção	Cada Produto possui uma Ficha Técnica associada, contém uma sequência de Operações e requer Material.
Operação	Um passo ou procedimento específico no processo de fabrico	Ação, Procedimento, Passo	Uma Operação pode fazer parte de uma ou mais Fichas Técnicas e pode ser executada várias vezes por um Subcontratado
Subcontratado	Entidade interna/externa à fábrica que executa certas Operações mediante contrato	Parceiro	Um Subcontratado pode executar uma ou mais Operações
Material	Componente, matéria-prima utilizado no processo de produção de um Produto	Matéria-Prima, Componente	Uma Ficha Técnica requer Materiais que por sua vez serão utilizados na execução de uma Operação

Tabela 1 - Descrição e identificação das entidades

2.1.2. Identificação dos Tipos de Relacionamentos

Após a identificação dos tipos de entidades, o passo seguinte na metodologia do Desenho Conceptual consistiu em determinar as associações e ligações existentes entre elas. Para tal, analisámos as interações e dependências entre as entidades no contexto do processo de ordens de produção da fábrica, conforme descrito no enunciado.

Além disso, determinámos a multiplicidade para cada um deles, especificando quantas instâncias de uma entidade podem estar associadas a quantas instâncias de outra entidade através dessa ligação. Esta análise permitiu refinar a compreensão das regras de negócio e garantir a precisão do modelo.

A Tabela 2 apresenta a lista dos relacionamentos identificados entre as entidades, juntamente com as respetivas multiplicidades:

Entity A	Multiplicity	Relationship	Multiplicity	Entity B
Produto	1..1	POSSUI	1..1	Ficha Técnica
FichaTecnica	1..1	CONTEM	1..*	Operação
	1..1	REQUER	1..*	Material
OrdemDeFabricao	1..*	CONTÉM	1..*	Produto
	1..1	REALIZADA POR	0..*	Subcontratado
	1..1	UTILIZA	1..*	Material
	1..1	EXECUTA	1..*	Operação

Tabela 2 - Relacionamentos entre as entidades

A representação visual deste modelo conceptual de dados, incluindo as entidades e os relacionamentos com as multiplicidades definidas, é apresentada no Diagrama Entidade-Relacionamento (ER) que se segue. Este diagrama sumariza a estrutura principal do nosso modelo conceptual.

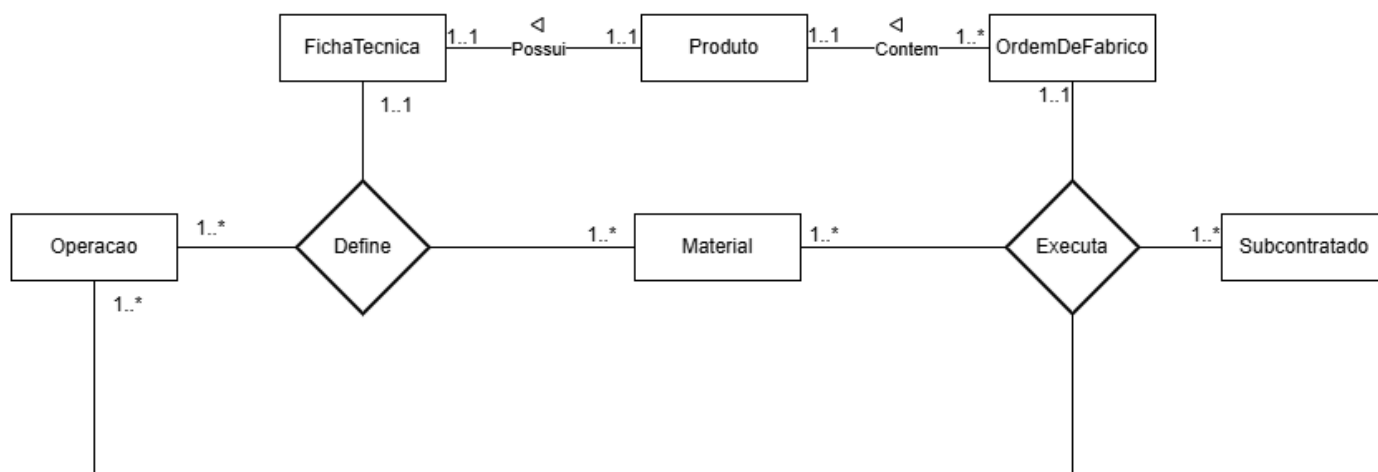


Figura 1 - Diagrama ER

2.1.3. Identificação e associação de atributos a entidades e relacionamentos

Após definirmos as entidades e os relacionamentos no nosso modelo conceptual, em conformidade com o Passo 1.4 da metodologia, procedemos à identificação e associação dos atributos relevantes para cada entidade e tipo de relacionamento. Esta etapa envolveu determinar as propriedades e características que necessitamos de registar para suportar os requisitos de informação do sistema.

As tabelas seguintes apresentam a lista completa dos atributos identificados para cada entidade e tipo de relacionamento com atributos próprios (que se tornarão entidades de ligação no modelo lógico), incluindo a sua descrição, domínio conceptual, indicação de nulidade e tipo de chave.

Entidade: Produto

Entity Name	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Produto	idProduto	Identificador único do produto	dIdType	No	No
	nomeProduto	Nome ou descrição principal do produto	dNameType	No	No
	tipoProduto	Categoria do produto	dProdutoType	No	No
	descrição	Descrição adicional	Texto (NVARCHAR, 500)	Yes	No

Tabela 3 - Atributos da entidade Produto

Entidade: OrdemFabrico

Entity Name	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
OrdemFabrico	idOrdemFabrico	Identificador único da ordem de fabrico	dIdType	No	No
	dataEmissao	Data em que a ordem de fabrico foi criada/emitida	Date	No	No
	prazoConclusao	Data limite prevista para a conclusão da ordem	Date	No	No
	dataConclusaoReal	Data em que a ordem foi efetivamente concluída	Date	Yes	No
	estadoOrdem	Estado atual da ordem de fabrico	dEstadoOrdemType	No	No
	quantidadePlaneada	Quantidade total de produtos a fabricar nesta ordem	dQuantidadeType	No	No
	observacoes	Notas adicionais sobre a ordem	Texto (NVARCHAR, 500)	Yes	No

Tabela 4 - Atributos da entidade OrdemDeFabrico

Entidade: FichaTecnica

Entity Name	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
FichaTecnica	idFichaTecnica	Identificador único da ficha técnica	dIdType	No	No
	nomeFichaTecnica	Nome ou descrição da ficha técnica	Texto (VARCHAR, 100)	No	No
	versao	Número de versão da ficha técnica (se houver revisões)	dVersaoType	Yes	No
	dataCriacao	Data em que a ficha técnica foi criada	Date	No	No
	dataUltimaRevisao	Data da última alteração na ficha técnica	Date	Yes	No
	descricao	Descrição detalhada da ficha técnica	dDescricaoType	Yes	No

Tabela 5 - Atributos da entidade FichaTecnica

Entidade: Operacao

Entity	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Operacao	idOperacao	Identificador único da operação genérica	dIdType	No	No
	tipoOperacao	Nome da operação (Ex: "Corte", "Costura", "Montagem")	dOperacaoType	No	No
	descricao	Descrição detalhada do procedimento da operação	Texto (NVARCHAR, MAX)	Yes	No
	tempoEstimado	Tempo estimado para realizar a operação (Ex: em minutos/horas)	time	Yes	No
	custoBaseSubcontratacao	Custo base associado a esta operação quando subcontratada	dCustoType	Yes	No

Tabela 6 - Atributos da entidade Operação

Entidade: Subcontratado

Entity	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Subcontratado	idSubcontratado	Identificador único do subcontratado	dIdType	No	No
	nomeEmpresa	Nome da empresa subcontratada	dNomeType	No	No
	contacto	Número de telefone	dContactType	No	No
	tipoSubcontratado	Tipo de subcontratado	dSubcType	No	No
	morada rua cidade codigoPostal	Morada completa do subcontratado	dMoradaType	No	No

Tabela 7 - Atributos da entidade Subcontratado

Entidade: Material

Entity	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Material	idMaterial	Identificador único do material	dIdType	No	No
	nomeMaterial	Nome ou descrição do material	dNomeType	No	No
	tipoMaterial	Categoria do material (Produção, Embalamento, etc.)	dMaterialType	No	No
	unidadeMedida	Unidade em que o material é medido/controlado (Ex: 'metros', 'kg')	dMedidaTyoe	No	No
	custoUnitarioMedio	Custo médio por unidade do material	dCustoType	Yes	No

*Tabela 8 - Atributos da entidade Material***Relacionamento: ExecucaoOperacao**

Relationship	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Execucao Operacao	idExecucaoOperacao	Identificador único desta execução específica de uma operação numa ordem	dIdType	No	No
	dataHoraInicio	Data e hora de início da execução	datetime	No	No
	dataHoraFim	Data e hora de fim da execução	datetime	Yes	No
	quantidadeEnviada	Quantidade de materiais registada no início da execução	Numérico (Decimal)	No	No
	quantidadeRecebida	Quantidade de produtos semiacabados/ acabados recebidos	Numérico (Decimal)	No	No
	percentagemPerdas	Percentagem de perdas calculada para esta execução	Numérico (Decimal)	Yes	No

Tabela 9 - Atributos do relacionamento ExecucaoOperacao

Relacionamento: OrdemDeFabrico DEFINE Produto (M:N) - Entidade de Ligação: OrdemProduto

Relationship	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
OrdemProduto	quantidadePlaneada	Quantidade de produto prevista a ser produzida nesta ordem	Integer	No	No

Tabela 10 - Atributos da entidade de ligação OrdemProduto

Relacionamento: FichaTecnica REQUER Material e Operacao (M:N) - Entidade de Ligação: RequisitoOperacao

Relationship	Attributes	Description	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
SequenciaOperacao	quantidadeNecessaria	Quantidade do material específico necessária para uma operação	Numérico (Decimal)	No	No
	numeroSequencia	Número de sequência de uma operação numa ficha técnica	Integer	No	No

Tabela 11 - Atributos da entidade de ligação RequisitoOperacao

2.1.4. Determinação dos domínios dos atributos

De seguida, passamos para o passo seguinte da metodologia, onde determinámos igualmente os domínios de cada atributo, definindo o conjunto de valores permitidos.

<i>Domain</i>	<i>Data Type & Length</i>	<i>Restrictions</i>
<i>dIdType</i>	NVARCHAR(9)	-
<i>dNameType</i>	NVARCHAR(50)	-
<i>dProdutoType</i>	NVARCHAR(10)	Tem de ser de um dos seguintes tipos: 'Sapato', 'Sandália', 'Chinelo', 'Sapatilha'
<i>dEstadoOrdemType</i>	NVARCHAR(20)	Tem de ser de um dos seguintes tipos: 'Em produção', 'Finalizada'
<i>dQuantidadeType</i>	INT	-
<i>dContactType</i>	NVARCHAR(9)	Deve ser um número inteiro positivo de 9 dígitos
<i>dSubcType</i>	CHAR(1)	Deve ter o valor por defeito 'I', e apenas aceita valores 'E' e 'I' (Externo ou Interno)
<i>dOperacaoType</i>	NVARCHAR(15)	Tem de ser de um dos seguintes tipos: 'Corte', 'Costura', 'Confecao', 'Colagem', 'Embalamento'
<i>dCustoType</i>	NUMERIC(5,2)	Tem de ser um número positivo
<i>dDescricaoType</i>	NVARCHAR(MAX)	-
<i>dMoradaType</i>	NVARCHAR(30) NVARCHAR(30) NVARCHAR(8)	- - Tem de ser semelhante a: xxxx-xxx
<i>dMaterialType</i>	NVARCHAR(11)	Tem de ser um dos seguintes tipos: 'Produção', 'Embalamento'
<i>dMedidaType</i>	NVARCHAR(3)	Tem de ser de um dos seguintes tipos: 'm', 'kg', 'um', 'par'

Tabela 12 - Domínios de Atributos

2.1.5. Identificação das Chaves Candidatas, Primárias e Alternativas

Uma boa chave primária é aquela que consegue identificar um objeto unicamente. Na maior parte das entidades, só havia um atributo que satisfazia essa condição – o identificador criado pela empresa. Contudo, a entidade Subcontratado, apresenta mais possibilidades para a chave primária, o atributo contacto, já que um número de telefone é único. No entanto, escolhemos o número de identificação porque é sempre preferível escolher como chave primária o atributo que é fabricado pela empresa – aquele que a empresa possui maior controlo sobre e não um número que pode ser alterado futuramente.

Entity	Primary Key	Alternative Keys
Produto	idProduto	-
OrdemFabricao	idOrdemFabricao	-
FichaTecnica	idFichaTecnica	-
Operacao	idOperacao	-
Subcontratado	idSubcontratado	contacto
Material	idMaterial	-

Tabela 13 - Chaves Primárias e Candidatas

Para refletir as decisões tomadas nesta etapa no diagrama de relacionamentos, reconstruímos o diagrama inicial, incluindo as chaves primárias nas entidades.

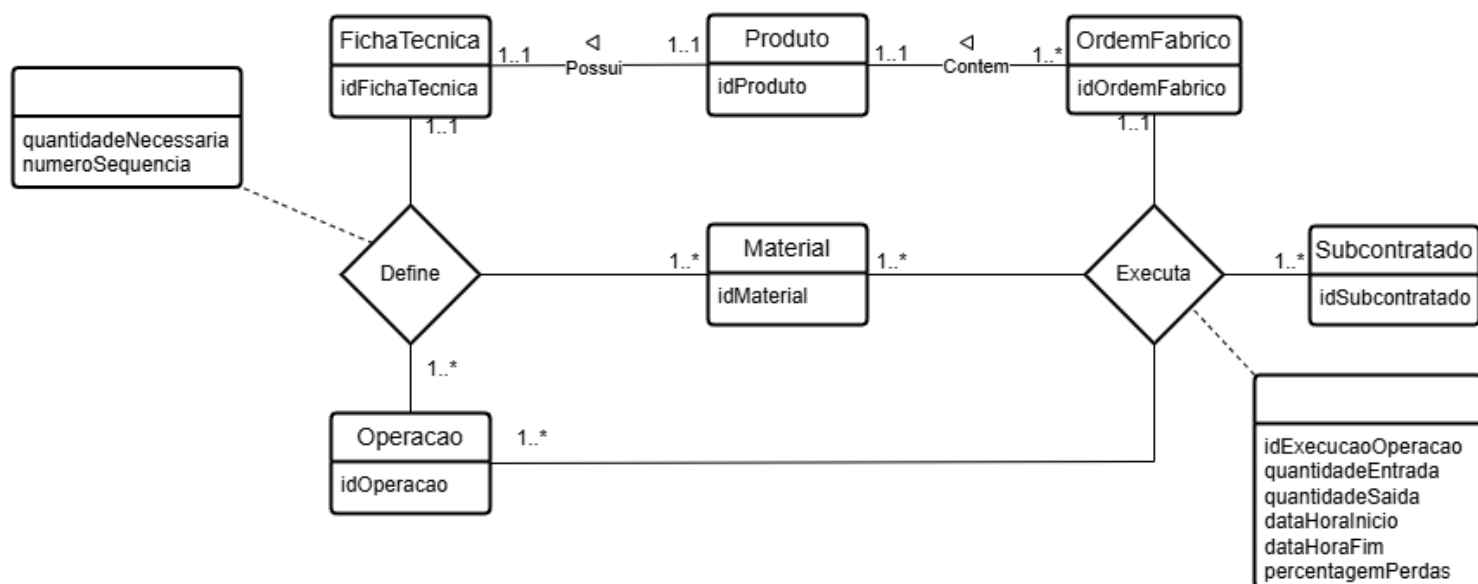


Figura 2 - Diagrama ER com chaves primárias

2.1.6. Consideração do Uso de Conceitos de Modelação Avançada

Em conformidade com o Passo 1.6 da metodologia de Desenho Conceptual, considerámos a potencial utilização de conceitos de modelação mais avançada, como especialização/generalização (subtipos e supertipos) e agregação.

Analisando a Figura 2, verifica-se que a utilização de conceitos de modelação avançada não se aplica, pois, a nossa modelagem não revela a necessidade de extensões adicionais ao diagrama ER.

Desta forma, consideramos que não existem cenários em que as abordagens referidas anteriormente – como especialização, generalização ou agregação – tragam valor acrescido ao projeto, mantendo-se o modelo atual simples e alinhado com os requisitos exigidos.

2.1.7. Verificação de Redundância do Modelo

No seguimento da metodologia, realizámos uma verificação rigorosa do nosso modelo conceptual de dados com o objetivo de identificar e minimizar redundâncias desnecessárias. A redundância ocorre quando a mesma informação é armazenada múltiplas vezes no modelo, o que pode comprometer a consistência e a integridade dos dados.

Para este passo, realizamos três atividades:

- Reexaminar as relações 1:1 – Ao identificar as entidades, é possível encontrar duas que representem o mesmo elemento. Nestes casos, as duas entidades devem ser juntas;
- Remover relações redundantes – Se a mesma informação pode ser obtida através de outras relações. Ter múltiplos caminhos entre as duas entidades não significa necessariamente que uma relação é redundante. Contudo, se outro caminho representa de forma mais precisa a associação entre as duas entidades, então a relação é redundante;
- Avaliação do tempo – deve-se ter em atenção a dimensão temporal dos relacionamentos.

Após analisar cuidadosamente o nosso modelo conceptual, reparamos que nenhuma das redundâncias anteriormente referidas estão presentes no modelo.

2.1.8. Validação do Modelo em relação às Transações do Utilizador

Um passo essencial no Desenho Conceptual é a validação do modelo de dados contra os requisitos de informação do utilizador, frequentemente expressos como transações ou processos de negócio. O nosso objetivo nesta etapa foi confirmar que o modelo conceptual que desenvolvemos contém toda a informação necessária para suportar as funcionalidades e relatórios especificados no enunciado do projeto.

Realizámos esta validação, mapeando os principais requisitos funcionais identificados para as entidades, relacionamentos e atributos do nosso modelo. Para cada requisito, verificámos se os dados necessários para a sua execução ou para a geração do output correspondente estavam presentes e acessíveis na estrutura modelada.

Validámos o modelo contra requisitos como:

- a) Consultar as ordens de fabrico em curso, com indicação do progresso (quantidade produzida vs. quantidade planeada).
- b) Identificar automaticamente ordens com atrasos (data prevista de conclusão ultrapassada).
- c) Calcular a percentagem média de perdas por operação, permitindo identificar etapas problemáticas.
- d) Gerar relatórios de operações com perdas superiores a 15%, sinalizando potenciais problemas no processo.
- e) Listar as operações mais frequentemente subcontratadas e os respetivos custos.
- f) Determinar o custo total de produção de uma ordem, considerando:
 - a. Custos internos (tempo de trabalho, recursos utilizados).
 - b. Custos de subcontratação (valor pago a parceiros internos ou externos).
- g) Consultar a lista de operações pendentes para cada ordem, ordenadas por prioridade.
- h) Estimar o tempo total necessário para concluir uma ordem, com base no tempo médio das operações.
- i) Calcular a eficiência média de produção (percentagem de materiais aproveitados) por período (dia, semana, mês).

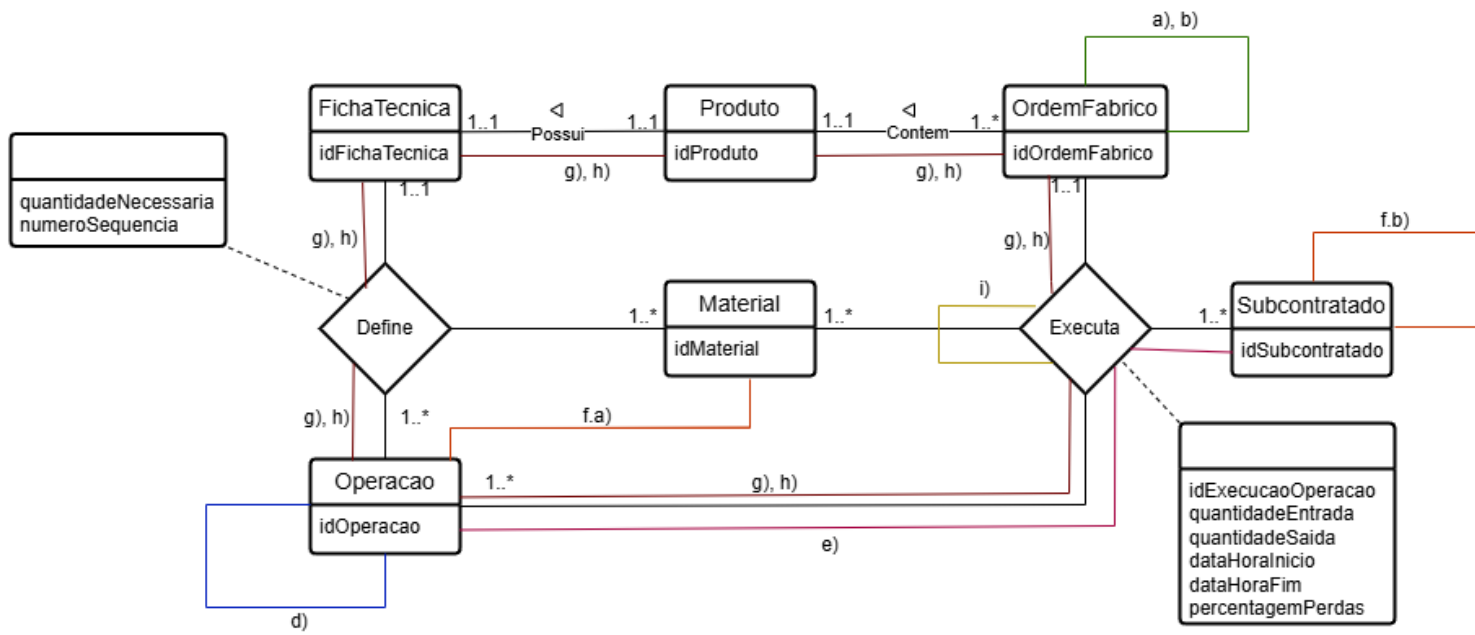


Figura 3 - Diagrama ER com a validação de operações

2.1.9 Revisão do Modelo Conceptual com Utilizador

O passo final da metodologia de Desenho Conceptual consistiu na revisão formal do modelo desenvolvido com o utilizador principal do sistema. O nosso objetivo nesta etapa foi apresentar o modelo conceptual (incluindo o Diagrama Entidade-Relacionamento e a documentação detalhada das entidades, relacionamentos e atributos) ao docente da disciplina, simulando a validação por parte do cliente/utilizador de negócio. Esta revisão é crucial para confirmar que a nossa interpretação dos requisitos e a representação da realidade da fábrica no modelo estão alinhadas com as expectativas e necessidades.

Durante a interação e apresentação, tivemos a oportunidade de esclarecer alguns pontos e receber feedback, que foi integrado para refinar a precisão do modelo, particularmente no que concerne às multiplicidades dos relacionamentos, garantindo a sua correta representação das regras de negócio. O modelo conceptual final, conforme documentado nas secções anteriores, foi validado como uma representação adequada e completa dos requisitos para a gestão das ordens de produção.

Com a validação do modelo conceptual por parte do utilizador, consideramos concluída a fase de Desenho Conceptual da Base de Dados. A estrutura fundamental necessária para armazenar e gerir a informação relevante para o projeto está estabelecida.

2.2. Modelo Lógico de Dados

2.2.1. Modelo de dados conceptual com todos os atributos

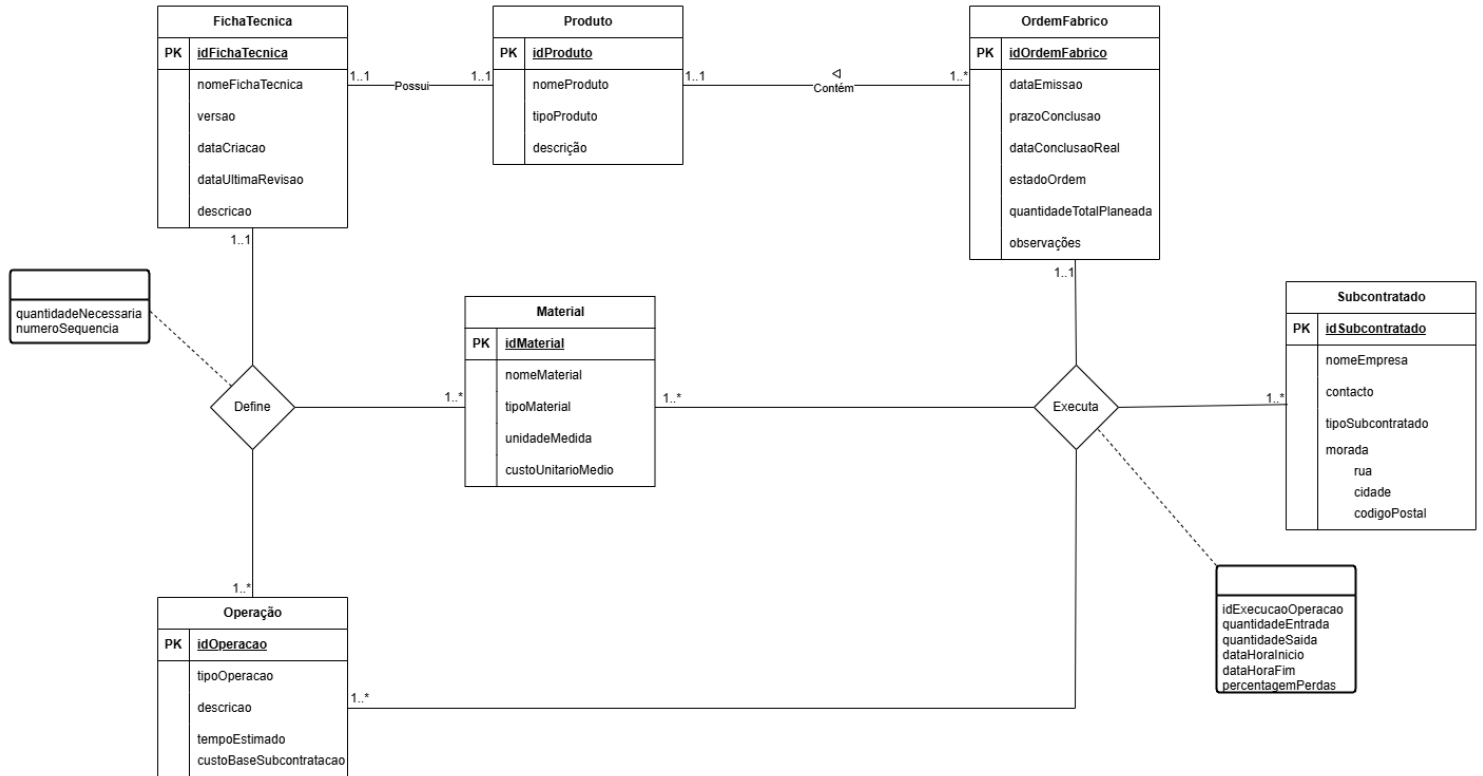


Figura 4 - Diagrama ER do Modelo Conceptual com atributos

2.2.2. Derivar Relacionamentos para o Modelo Lógico

Neste passo, vamos derivar as relações para o modelo lógico de dados, representando as entidades, relações e atributos. Utiliza-se a DBDL (DataBase Definition Language) para especificar cada relação:

- Indica-se o nome da relação e uma lista de atributos simples (entre parênteses).
- Define-se a chave primária e quaisquer chaves alternativas ou estrangeiras, incluindo a relação onde a chave primária referenciada está presente.
- Listam-se os atributos derivados e como são calculados.

As relações entre entidades são representadas pelo mecanismo de chave primária/chave estrangeira. Para decidir onde colocar a chave estrangeira, identifica-se as entidades "pai" e "filho". A entidade "pai" copia a sua chave primária para a relação da entidade "filho" como chave estrangeira.

Descrevem-se as regras para derivar relações em diferentes estruturas do modelo conceptual, incluindo:

- 1) Tipos de entidades fortes;
- 2) Tipos de entidades fracas;
- 3) Relações binárias de um-para-muitos (1:*);
- 4) Relações binárias de um-para-um (1:1);
- 5) Relações recursivas de um-para-um (1:1);
- 6) Relações de superclasse/subclasse;
- 7) Relações binárias de muitos-para-muitos (*:*);
- 8) Relações complexas;
- 9) Atributos multivalorados.

(1) Tipos de entidades fortes

Uma entidade é considerada forte quando a existência desta não é dependente de outra. Geralmente, cada ocorrência de entidade é identificável exclusivamente usando os atributos de chave primária.

Produto (idProduto, nomeProduto, tipoProduto, descricao)

Primary Key (idProduto)

Material (idMaterial, nomeMaterial, tipoMaterial, unidadeMedida, custoUnitarioMedio)

Primary Key (idMaterial)

FichaTecnica (idFichaTecnica, nomeFichaTecnica, versao, dataCriacao, dataUltimaRevisao, descricao)

Primary Key (idFichaTecnica)

Operação (idOperacao, tipoOperacao, descricao, tempoEstimado, custoBaseSubcontratacao)

Primary Key (idOperacao)

Subcontratado (idSubcontratado, nomeEmpresa, contacto, tipoSubcontratado, rua, cidade, codigoPostal)

Primary Key (idSubcontratado)

Alternate Key (contacto)

OrdemFabrico (idOrdemFabrico, dataEmissao, prazoConclusao, dataConclusaoReal, estadoOrdem, quantidadeTotalPlaneada, observacoes)

Primary Key (idOrdemFabrico)

(2) Tipos de entidades fracas

Uma entidade é considerada fraca quando a existência desta depende de outra. Por norma, não possui uma chave primaria completa e independente. A sua identificação é conseguida apenas pela combinação de um id parcial com a chave primária da entidade “pai”.

Após uma análise da **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, observamos que não existe nenhuma entidade fraca, isto é, todas as entidades possuem uma chave primária bem definida.

(3) Relações binárias de um-para-muitos (1:*)

Para cada relacionamento binário, a entidade com multiplicidade “1” é considerada a entidade pai e a entidade com multiplicidade “*” é considerada a entidade filho. Para representar este relacionamento, acrescentamos à entidade filho uma cópia da chave primária da entidade pai para atuar como uma chave primária:

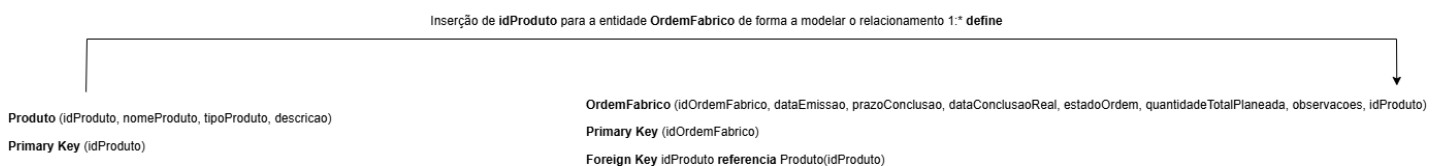


Figura 5 - Inserção de idProduto para a entidade OrdemFabrico de forma a modelar o relacionamento 1:* define

(4) Relações binárias de um-para-um (1:1)

O relacionamento um para um ocorre quando a entidade pai está relacionada a apenas uma entidade filha e vice-versa. Para representar estas relações é um pouco mais complexo pois a cardinalidade não ajuda a identificar as entidades “pai” e “filho”. Em vez disso, utiliza-se restrições de participação. Pode-se utilizar as seguintes restrições para ajudar a decidir como criar as relações de 1:1:

- **Participação obrigatória em ambos os lados:** se ambas as entidades necessitam de estar envolvidas na relação, geralmente combinam-se numa única relação;
- **Participação obrigatória num dos lados:** se uma entidade tem de participar, mas a outra é opcional, criam-se duas relações separadas;
- **Participação opcional em ambos os lados:** quando ambas as entidades podem opcionalmente participar, criam-se, assim como a participação obrigatória num dos lados, duas relações separadas.

No modelo desenvolvido, será necessário utilizar a participação obrigatória em ambos os lados, pois, cada produto possui uma ficha técnica. Este relacionamento só é válido pois não foi considerado tamanhos de sapatos variados, apenas foi considerado que cada produto tem um tamanho único. Sendo assim, fundiremos as duas entidades numa só:

FichaTecnica (idFichaTecnica, nomeFichaTecnica, versao, dataCriacao, dataUltimaRevisao, descrição, idProduto)

Primary Key (idFichaTecnica)

Foreign Key idProduto **referencia** Produto(idProduto)

(5) Relações recursivas de um-para-um (1:1)

O relacionamento recursivo de um para um segue as regras descritas anteriormente em (4). Contudo, neste caso especial, a entidade em ambos os lados do relacionamento é a mesma. Como é possível verificar pela **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, não existe nenhum relacionamento recursivo de 1:1.

(6) Relações de superclasse/subclasse

Uma entidade pode ser dividida em subgrupos que possuem características próprias. O conjunto de subgrupos de uma mesma entidade são as suas subclasses. A entidade que é comum a um conjunto de subclasses é a superclasse. Analisando a Figura 2, podemos verificar que no nosso modelo conceptual não encontramos nenhum relacionamento deste tipo.

(7) Relações binárias de muitos-para-muitos (:*)

O relacionamento de muitos-para-muitos ocorre quando a entidade pai pode estar relacionada com várias entidades filhas, e uma entidade filha pode estar relacionada com várias entidades pai. Como é possível verificar pela Figura 2, não existe este tipo de relacionamento, pelo que este passo não é aplicável.

(8) Relações complexas

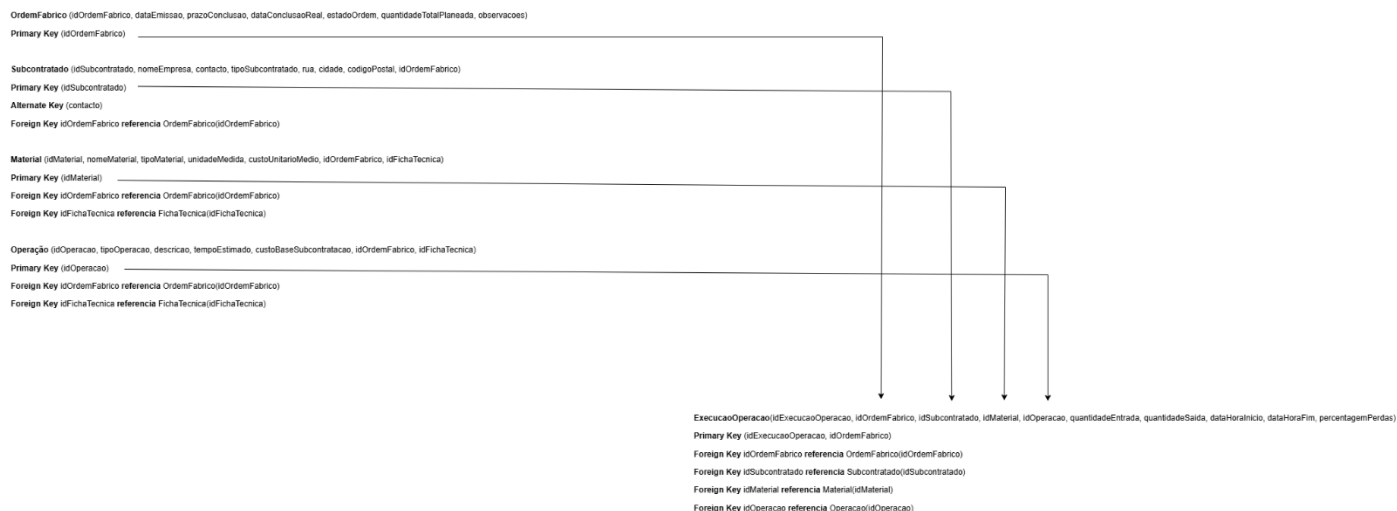


Figura 6 - Relacionamentos Complexos - ExecuçãoOperacao

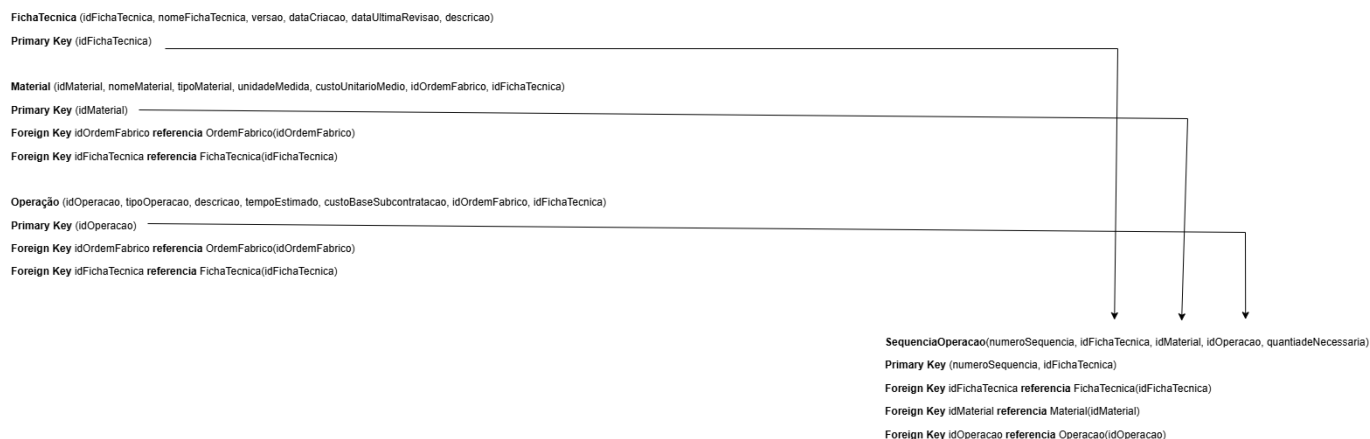


Figura 7 - Relacionamentos Complexos - SequenciaOperacao

(9) Atributos com múltiplos valores

Um atributo com múltiplos valores, é um atributo que pode ter múltiplos valores para uma única instância de uma entidade. No modelo conceptual, não houve necessidade de introduzir algum atributo que possa assumir múltiplos valores.

2.2.3. Modelo de dados lógico resultante

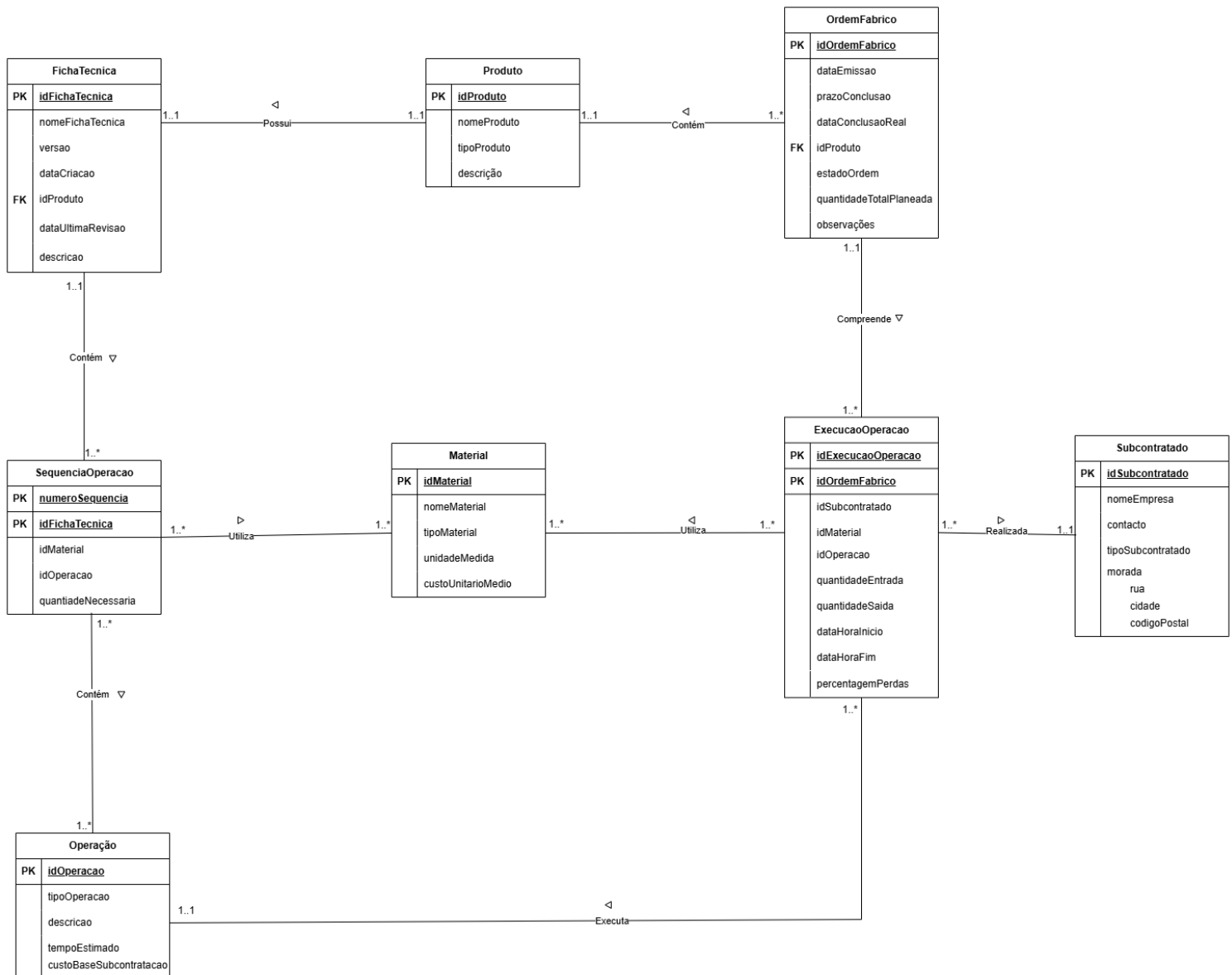


Figura 8 - Modelo lógico de dados com todos os atributos

2.2.4. Validar entidades através da normalização

2.2.4.1 Ficha Técnica


Ficha Técnica					
nomeFichaTecnica: PREMIUM SPORTS SHOE			idFichaTecnica: FT-2025-045		
dataCriacao: 2025-05-20			idProduto: P001		
dataUltimaRevisao: 2025-05-22			nomeProduto: Shoe XPTO		
descricao: acabamento especial xpto			tipoProduto: Sapato		
			descricaoProduto:		
Operações					
tipoOperacao : CORTE					
numeroSequencia : 1					
idOperacao : 001					
tempoEstimado : 20MIN					
custoBaseSubcontratacao : 8€					
Material					
tipoMaterial	idMateria	nomeMateria	custoUnitarioMedi	unit.Medida	qnt
Pelaria	PEL03422	PELE CAMURÇA SPORT SUEDE DALIA WHITE CPH 12/14	14€	MT2	1
Pelaria 2	PEL02830	PELE RIDA COR: WHITE 10/12	23.44€	MT2	1
descricao					
tipoOperacao : COSTURA					
numeroSequencia : 2					
idOperacao : 002					
tempoEstimado : 40MIN					
custoBaseSubcontratacao : 11€					
Material					
tipoMaterial	idMateria	nomeMateria	custoUnitarioMedio	unit.Medida	qnt
Forro	FOR00757	FORRO BUNNY COR: WHITE CPH	7.5€	MT2	3
Esponj	ESP00043	ESPUMA COLCHON BRANCO C/ADH 12MM 40D	12,68€	MT2	1
descricao					
 ESTG-Shoes					

Figura 9 - Documento de uma ficha técnica

Forma não normalizada

Para realizar a normalização do documento, começaremos pela forma não normalizada, onde apenas retiramos a informação presente no mesmo:

Forma não normalizada	nomeFichaTecnica	idFichaTecnica	idProduto	dataCriacao	versao	dataUltimaRevisao	descricao	tipoOperacao	idOperacao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao	tipoMaterial	idMaterial	nomeMaterial	custoUnitarioMedio	unidadeMedida	descricaoOperacao	numeroSequencia	quantidadeNecessaria	nomeProduto	tipoProduto	descricaoProduto
	Premium sports shoes	FT-2025-045	001	20/05/2025	1.0	22/05/2025	acabamento especial xpto	corde	001	20min	8,00 €	Pelaria 1	PELO03422	PELE CARMUÇA SPORT	14,00 €	MT2	descricao xpto	1.1	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto
								corde	001	20min	8,00 €	Pelaria 2	PELO02830	PELE RIDA COR:WHITE	23,44 €	MT2	descricao xpto	1.1	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto
								costura	002	40min	11,00 €	Forno	FORO0757	FORRO BUNNY COR:WHITE	7,50 €	MT2	descricao abcd	1.2	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto
								costura	002	40min	11,00 €	Espuma	ESPO0043	ESPUMA COLCHON COR:WHITE	12,68 €	MT2	descricao abcd	1.2	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto

Figura 10 - Forma Não Normalizada - Ficha Técnica

Primeira Forma Normal

Para passar para a 1ª forma normalizada, devemos remover grupos repetidos, introduzindo dados apropriados nas colunas vazias das linhas que contêm grupos repetidos ('flattening' the table) OU colocar os dados repetidos assim como uma cópia dos valores dos atributos chave numa nova relação.

Para este caso, iremos utilizar a primeira abordagem. Para este documento, encontramos as seguintes PK: **idFichaTecnica**, **numeroSequencia**, **idMaterial**.

Além disso, e de acordo com as PK encontradas, definimos as seguintes dependências parciais:

idFichaTecnica → nomeFichaTecnica, dataCriacao, idProduto, nomeProduto, tipoProduto, descricaoProduto, dataUltimaRevisao, descricaoFichaTecnica

numeroSequencia → tipoOperacao, tempoEstimado, custoBaseSubcontratacao, idOperacao, descricaoOperacao

idMaterial → tipoMaterial, nomeMaterial, custoUnitarioMedio

idFichaTecnica, numeroSequencia, idMaterial → quantidade, unidadeMedida

nomeFichaTecnica	idFichaTecnica	idProduto	dataCriacao	dataUltimaRevisao	descricao	tipoOperacao	idOperacao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao	tipoMaterial	idMaterial	nomeMaterial	custoUnitarioMedio	unidadeMedida	descricaoOperacao	numeroSequencia	quantidadeNecessaria	nomeProduto	tipoProduto	descricaoProduto
Premium sports shoes	FT-2025-045	001	20/05/2025	22/05/2025	acabamento especial xpto	corde	001	20min	8,00 €	Pelaria 1	PELO03422	PELE CARMUÇA SPORT	14,00 €	MT2	descricao xpto	1.1	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto
Premium sports shoes	FT-2025-045	001	20/05/2025	22/05/2025	acabamento especial xpto	corde	001	20min	8,00 €	Pelaria 2	PELO02830	PELE RIDA COR:WHITE	23,44 €	MT2	descricao xpto	1.1	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto
Premium sports shoes	FT-2025-045	001	20/05/2025	22/05/2025	acabamento especial xpto	costura	002	40min	11,00 €	Forno	FORO0757	FORRO BUNNY COR:WHITE	7,50 €	MT2	descricao abcd	1.2	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto
Premium sports shoes	FT-2025-045	001	20/05/2025	22/05/2025	acabamento especial xpto	costura	002	40min	11,00 €	Espuma	ESPO0043	ESPUMA COLCHON COR:WHITE	12,68 €	MT2	descricao abcd	1.2	1	Shoe XPTO	Sapato	descricao prod xpto

Figura 11 - 1ª Forma Normal - Ficha Técnica

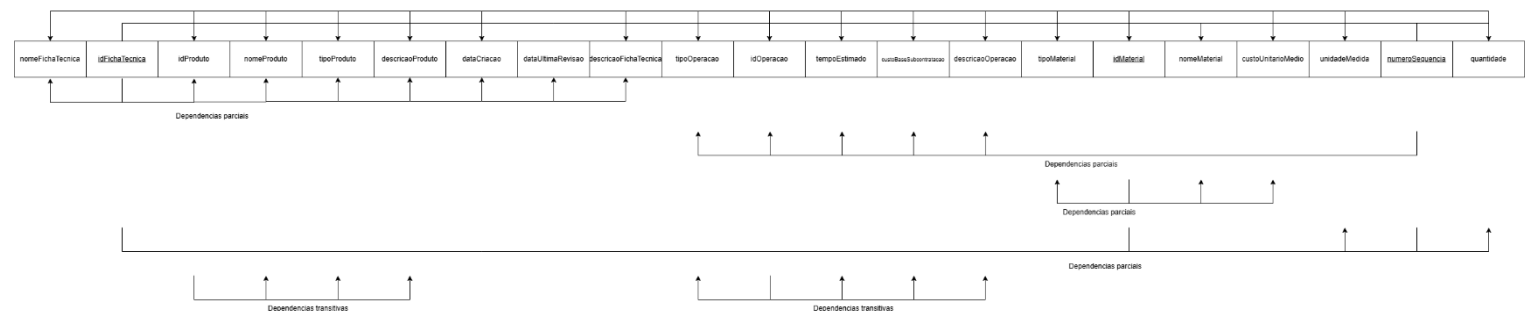


Figura 12 – Diagrama de Dependências – Ficha Técnica

Segunda Forma Normal

Para converter para a segunda forma normal, precisamos de escrever cada componente chave numa nova linha, e depois escrever a chave original na última linha. Além disso, é necessário escrever os atributos dependentes após cada nova chave.

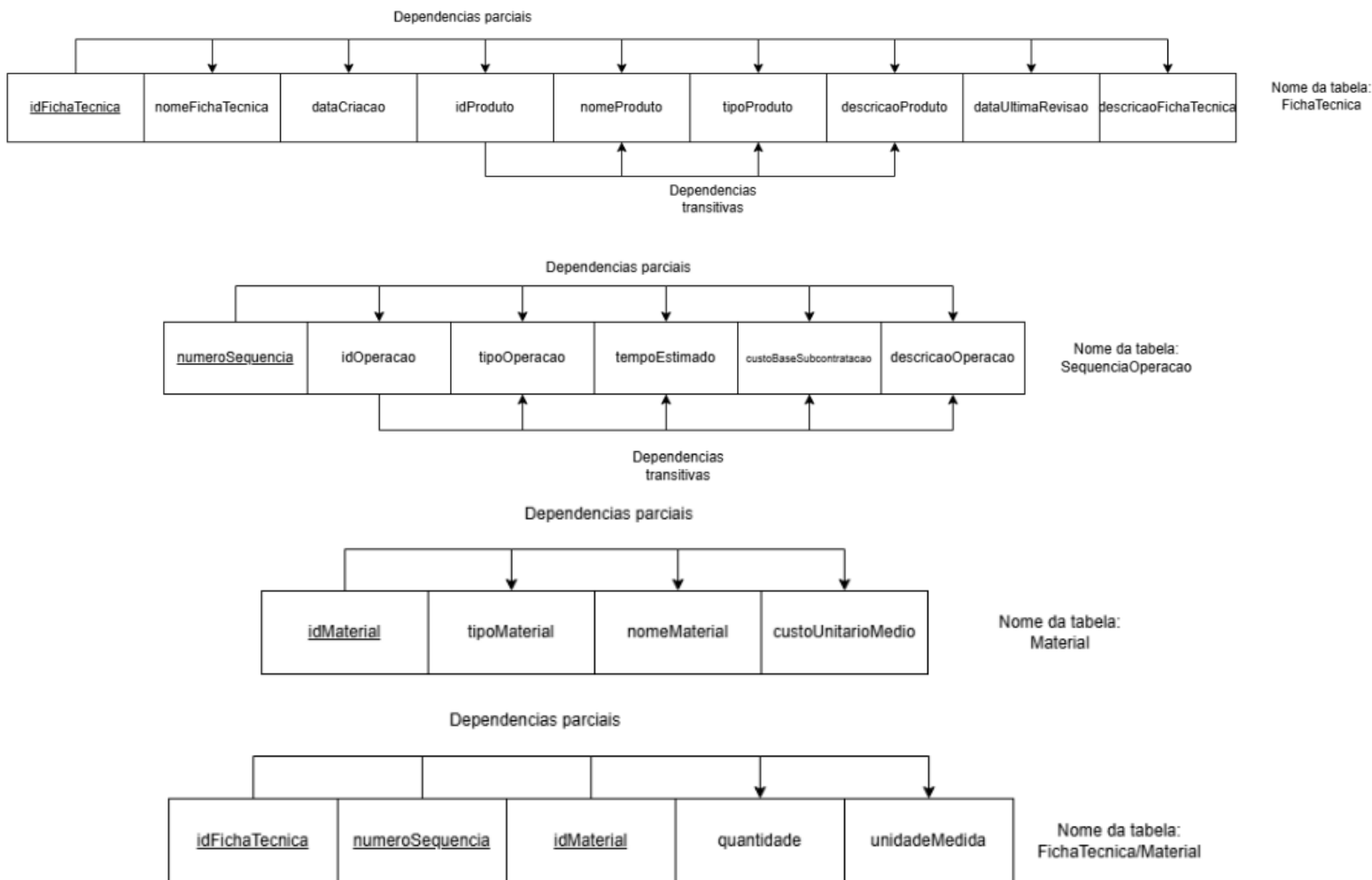


Figura 11 - Resultado da Conversão para a 2ª Forma Normal – Ficha Técnica

FichaTécnica	<u>idFichaTecnica</u>	nomeFichaTecnica	dataCriacao	<u>idProduto</u>	nomeProduto	descricaoProduto	dataUltimaRevisao	descricaoFichaTecnica
	FT-2025-045	Premium sports shoes	20/05/2025	001	Shoe XPTO	descricao prod xpto	22/05/2025	acabamento especialxpto
SequenciaOperacao	<u>numeroSequencia</u>	<u>tipoOperacao</u>	<u>idOperacao</u>	<u>tempoEstimado</u>	stoBaseSubcontratacao	descricaoOperacao		
	1.1	corte	001	20min	8,00 €	descricao xpto		
	1.2	costura	002	40min	11,00 €	descricao abcd		
Material	<u>idMaterial</u>	<u>tipoMaterial</u>	<u>nomeMaterial</u>	<u>custoUnitarioMedio</u>				
	PELO03422	Pelaria 1	PELE CARMUÇA SPORT	14,00 €				
	PELO02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR:WHITE	23,44 €				
	FORO0757	Forro	FORRO BUNNY COR:WHITE	7,50 €				
	ESPO0043	Espanja	ESPUMA COLCHON COR:WHITE	12,68 €				
FichaTecnica/Material	<u>idFichaTecnica</u>	<u>numeroSequencia</u>	<u>idMaterial</u>	<u>quantidade</u>	<u>unidadeMedida</u>			
	FT-2025-045	1.1	PELO03422	1	MT2			
	FT-2025-045	1.1	PELO02830	1	MT2			
	FT-2025-045	1.2	FORO0757	1	MT2			
	FT-2025-045	1.2	ESPO0043	1	MT2			

Figura 12 - Tabelas na 2ª Forma Normal - Ficha Técnica

Terceira Forma Normal

O próximo passo será converter as tabelas da 2º forma normal para a 3ª forma normal. Para isso, devemos criar uma tabela para os atributos com dependências funcionais transitivas.

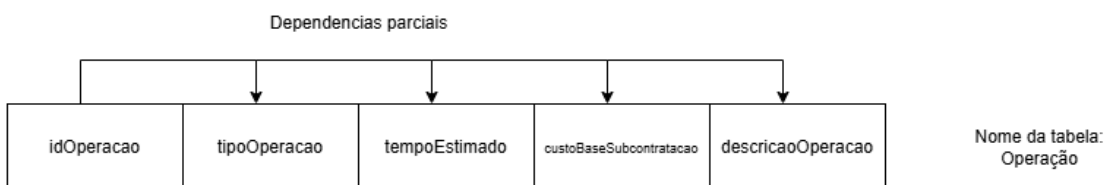
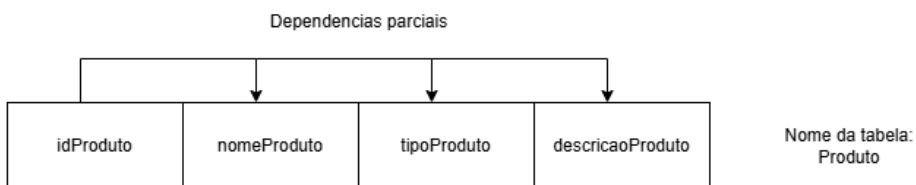
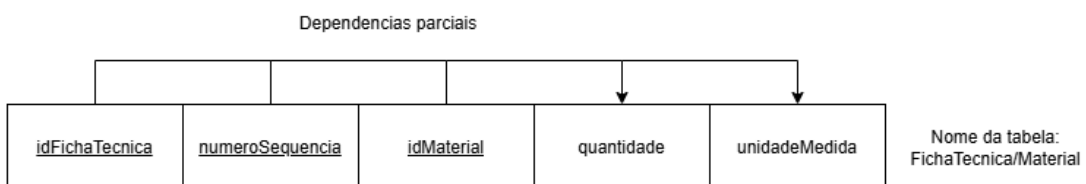
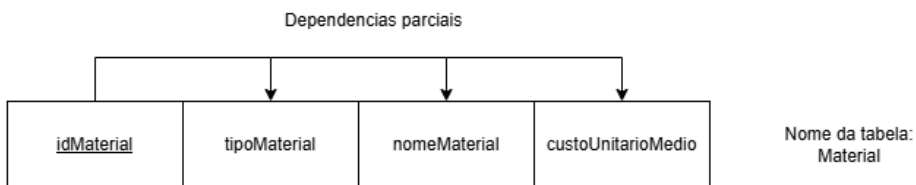
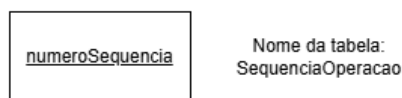
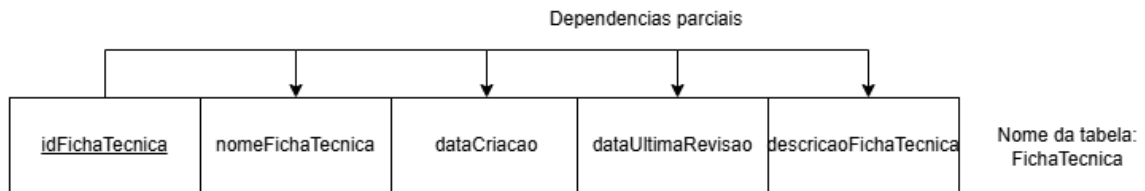


Figura 13 - Resultado da Conversão para a 3ª Forma Normal – Ficha Técnica

Para verificar se as tabelas estão na 3FN, estas não devem conter dependências transitivas. Como se observa na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, não existe nenhuma dependência transitiva. Podemos concluir, portanto, que as tabelas estão na 3FN.

FichaTécnica	idFichaTécnica	nomeFichaTécnica	dataCriacao	dataUltimaRevisao	descricaoFichaTécnica
	FT-2025-045	Premium sports shoes	20/05/2025	22/05/2025	acabamento especial xpto
SequenciaOperacao	numeroSequencia				
	1.1				
	1.2				
Material	idMaterial	tipoMaterial	nomeMaterial	custoUnitarioMedio	
	PELO03422	Pelaria 1	PELE CARMUÇA SPORT	14,00 €	
	PELO02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR:WHITE	23,44 €	
	FORO0757	Forro	FORRO BUNNY COR:WHITE	7,50 €	
	ESPO0043	Esponja	ESPUMA COLCHON COR:WHITE	12,68 €	
FichaTécnica/Material	idFichaTécnica	numeroSequencia	idMaterial	quantidade	unidadeMedida
	FT-2025-045	1.1	PELO03422	1	MT2
	FT-2025-045	1.1	PELO02830	1	MT2
	FT-2025-045	1.2	FORO0757	1	MT2
	FT-2025-045	1.2	ESPO0043	1	MT2
Produto	idProduto	nomeProduto	descricaoProduto		
	001	Shoe XPTO	descricao prod xpto		
Operação	tipoOperacao	idOperacao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao	descricaoOperacao
	corte	001	20min	8,00 €	descricao xpto
	costura	002	40min	11,00 €	descricao abcd

Figura 14 - Tabelas resultantes da 3FN - Ficha Técnica

Forma Normal Boyce-Codd

Para prosseguir com esta forma normal, foi necessário analisar de novo a existência de dependências funcionais transitivas. Como não existem, pode-se concluir que ficará igual à terceira forma normal.

2.2.4.2 Ordem de Fabrico


Ordem de Fabrico														
idOrdemFabrico: 001		prazoConclusao: 2025-05-23												
dataEmissao: 2025-05-19		dataConclusaoReal: 2025-05-19												
quantidadeTotalPlaneada: 100		estadoOrdem: Em Produção												
observacoes: Alteração urgente no design da etiqueta. Usar versão 'Beta 2.1' aprovada em 18/05/2025. Contactar Produção para detalhes														
<table border="1"><thead><tr><th>idProduto</th><th>nomeProduto</th><th>tipoProduto</th><th>descricao</th><th>quantidadePlaneada</th></tr></thead><tbody><tr><td>P001</td><td>Bota Texana</td><td>Bota</td><td>N/A</td><td>50</td></tr></tbody></table>					idProduto	nomeProduto	tipoProduto	descricao	quantidadePlaneada	P001	Bota Texana	Bota	N/A	50
idProduto	nomeProduto	tipoProduto	descricao	quantidadePlaneada										
P001	Bota Texana	Bota	N/A	50										
<div><p>ESTG-Shoes</p></div>														

Figura 15 - Documento de Registo de uma Ordem de Fabrico

Forma não normalizada

Para a normalização do documento de registo de Ordem de Produção, começou-se por desenvolver uma tabela na forma não normalizada, onde foram inseridos dados fictícios para a sua melhor compreensão.

idOrdemFabricao	dataEmissao	prazoConclusao	dataConclusaoReal	quantidadeTotalPlaneada	estadoOrdem	observacoes	idProduto	nomeProduto	tipoProduto	descricao	quantidadePlaneada
001	19/05/25	23/05/25	19/05/25	09/04/00	Em Producao	vazio	P001	Bota Texana	Bota	vazio	50

Figura 16- Forma não normalizada - OrdemFabricao

Com base na tabela realizada, verifica-se que não existe um *repeating group*, ou seja, não existem atributos onde o seu valor possa repetir.

Primeira Forma Normal

Visto que não ocorreu um *repeating group*, a tabela da primeira forma normal ficará igual à da forma não normalizada.

idOrdemFabricao	dataEmissao	prazoConclusao	dataConclusaoReal	quantidadeTotalPlaneada	estadoOrdem	observacoes	idProduto	nomeProduto	tipoProduto	descricao	quantidadePlaneada
001	19/05/25	23/05/25	19/05/25	09/04/00	Em Producao	vazio	P001	Bota Texana	Bota	vazio	50

Figura 17 - 1ª Forma Normal - Ordem Fabricao

Segunda Forma Normal

Depois de efetuada a primeira forma normal, foi verificada a existência de dependências funcionais parciais:

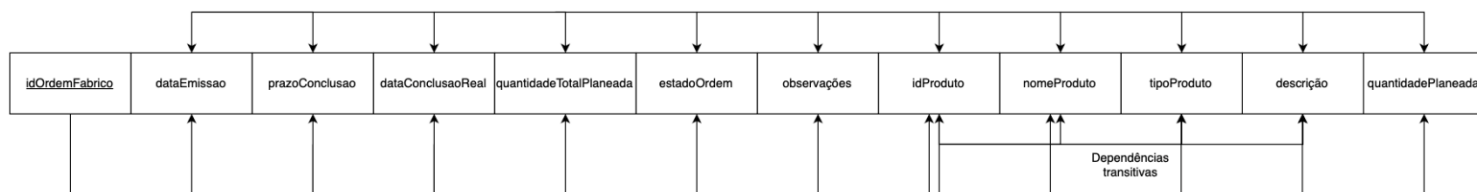


Figura 18 - Diagrama de Dependências 2ª Forma Normal – Ordem de Fabricao

Como neste relacionamento existe uma chave primária que permite a identificação de todos os atributos do relacionamento, pode-se concluir que não existem dependências funcionais parciais, o que significa que não será necessária qualquer alteração relativamente à tabela na primeira forma normal.

idOrdemFabricao	dataEmissao	prazoConclusao	dataConclusaoReal	quantidadeTotalPlaneada	estadoOrdem	observacoes	idProduto	nomeProduto	tipoProduto	descricao	quantidadePlaneada
001	19/05/2025	23/05/2025	19/05/2025	09/04/1900	Em Producao	vazio	P001	Bota Texana	Bota	vazio	50

Figura 19 - 2ª Forma Normal - OrdemFabricao

Terceira Forma Normal

Para prosseguir com a implementação do relacionamento na terceira forma normal, foi analisada a existência de dependências funcionais transitivas, que são atributos que não são chaves primárias no relacionamento, mas permitem a identificação de outros atributos a partir desta .

<u>idOrdemFabrico</u>	dataEmissao	prazoConclusao	dataConclusaoReal	quantidadeTotalPlaneada	estadoOrdem	observações	quantidadePlaneada	Nome da tabela: OrdemFabrico
<u>idProduto</u>	nomeProduto	tipoProduto	descrição	Nome da tabela: Produto				

Figura 20 - Diagrama de dependências 3ª Forma Normal – Ordem de Fabrico

Dada a existência de dependências funcionais transitivas, foram criadas tabelas de acordo com o que havia sido identificado. Neste caso concreto, será apenas uma, dado que se encontrou igualmente uma dependência funcional transitiva. Esta será constituída por uma chave primária, e os atributos que permitem a sua identificação através desta chave transitam do relacionamento para esta tabela.

Forma Normal Boyce-Codd

Para prosseguir com esta forma normal, foi necessário analisar de novo a existência de dependências funcionais transitivas.

<u>idOrdemFabrico</u>	dataEmissao	prazoConclusao	dataConclusaoReal	quantidadeTotalPlaneada	estadoOrdem	observacoes	quantidadePlaneada
001	19/05/2025	23/05/2025	19/05/2025	09/04/1900	Em Producao	vazio	50
<u>idProduto</u>	nomeProduto	tipoProduto	descricao				
P001	Bota Texana	Bota	vazio				

Figura 21 - Forma Normal Boyce-Codd – Ordem de Fabrico

Como apenas se verificou chaves candidatas, e estas não são um critério para determinar esta forma normal, pode-se concluir que ficará igual à terceira forma normal.

2.2.4.3 Registo de Execução


Registo de Execução														
idExecucaoOperacao: 002		dataHoraInicio : 2025-05-21 11:00												
idOrdemFabrico: 001		dataHoraFim : 2025-05-21 12:00												
Executada por:														
<table border="1"><thead><tr><th>idSubcontratado</th><th>nomeEmpresa</th><th>contacto</th><th>tipoSubcontratado</th></tr></thead><tbody><tr><td>123</td><td>CortesLda</td><td>123456789</td><td>Externo</td></tr></tbody></table>					idSubcontratado	nomeEmpresa	contacto	tipoSubcontratado	123	CortesLda	123456789	Externo		
idSubcontratado	nomeEmpresa	contacto	tipoSubcontratado											
123	CortesLda	123456789	Externo											
rua: Rua do Curral cidade: Felgueiras codigoPostal: 4610-180														
Operação Executada:														
<table border="1"><thead><tr><th>idOperacao</th><th>tipoOperacao</th><th>descricao</th><th>tempoEstimado</th><th>custoBaseSubcontratacao</th></tr></thead><tbody><tr><td>001</td><td>corte</td><td>corte de pele</td><td>2H</td><td>50 €</td></tr></tbody></table>					idOperacao	tipoOperacao	descricao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao	001	corte	corte de pele	2H	50 €
idOperacao	tipoOperacao	descricao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao										
001	corte	corte de pele	2H	50 €										
Material Entrada:														
<table border="1"><thead><tr><th>idMaterial</th><th>tipoMaterial</th><th>nomeMaterial</th><th>unidadeMedida</th><th>quantidadeEntrada</th></tr></thead><tbody><tr><td>PEL03422</td><td>Pelaria 1</td><td>PELE CAMURÇA SPORT SUEDE DALIA WHITE CPH 12/14</td><td>m2</td><td>50</td></tr></tbody></table>					idMaterial	tipoMaterial	nomeMaterial	unidadeMedida	quantidadeEntrada	PEL03422	Pelaria 1	PELE CAMURÇA SPORT SUEDE DALIA WHITE CPH 12/14	m2	50
idMaterial	tipoMaterial	nomeMaterial	unidadeMedida	quantidadeEntrada										
PEL03422	Pelaria 1	PELE CAMURÇA SPORT SUEDE DALIA WHITE CPH 12/14	m2	50										
Material Saida:														
<table border="1"><thead><tr><th>idMaterial</th><th>tipoMaterial</th><th>nomeMaterial</th><th>unidadeMedida</th><th>quantidadeSaida</th></tr></thead><tbody><tr><td>PEL02830</td><td>Pelaria 2</td><td>PELE RIDA COR: WHITE 10/12</td><td>m2</td><td>100</td></tr></tbody></table>					idMaterial	tipoMaterial	nomeMaterial	unidadeMedida	quantidadeSaida	PEL02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR: WHITE 10/12	m2	100
idMaterial	tipoMaterial	nomeMaterial	unidadeMedida	quantidadeSaida										
PEL02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR: WHITE 10/12	m2	100										
percentagemPerdas: 0														
 ESTG-Shoes														

Figura 22 - Documento de Registo de Execução

Forma Não Normalizada

Para realizar a normalização deste documento, começaremos pela forma não normalizada, onde apenas retiramos a informação presente no mesmo:

idExecucaoOperacao	idOrdemFabrico	dataHoraInicio	dataHoraFim	idSubcontratado	nomeEmpresa	contacto	tipoSubcontratado	rua	cidade	codigoPostal	idOperacao	tipoOperacao
'002	'001	21/05/2025 11:00	21/05/2025 12:00	123	CortesLda	123456789	Externo	Rua do Curral	Felgueiras	4610-180	'001	corde

descricao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao	idMaterial	tipoMaterial	nomeMaterial	custoUnitarioMedio	unidadeMedida	quantidadeEntrada	quantidadeSaida	percentagemPerdas
corde de pele	2H	50	PEL03422	Pelaria 1	1.2/1.4	14 €	MT2	50	50	0
			PEL02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR: WHITE 1.0/1.2	23.44€	MT2			

Figura 23 - Forma Não Normalizada - Registo de Execução

Primeira Forma Normal

Para passar para a 1ª forma normalizada, devemos remover grupos repetidos, introduzindo dados apropriados nas colunas vazias das linhas que contêm grupos repetidos ('flattening' the table) OU colocar os dados repetidos assim como uma cópia dos valores dos atributos chave numa nova relação.

idExecucaoOperacao	idOrdemFabrico	dataHoraInicio	dataHoraFim	idSubcontratado	nomeEmpresa	contacto	tipoSubcontratado	rua	cidade	codigoPostal	idOperacao	tipoOperacao
'002	'001	21/05/2025 11:00	21/05/2025 12:00	123	CortesLda	123456789	Externo	Rua do Curral	Felgueiras	4610-180	'001	corde
'002	'001	21/05/2025 11:00	21/05/2025 12:00	123	CortesLda	123456789	Externo	Rua do Curral	Felgueiras	4610-180	'001	corde

descricao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao	idMaterial	tipoMaterial	nomeMaterial	custoUnitarioMedio	unidadeMedida	quantidadeEntrada	quantidadeSaida	percentagemPerdas
corde de pele	2H	50	PEL03422	Pelaria 1	CPH 1.2/1.4	14 €	MT2	50	50	0
corde de pele	2H	50	PEL02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR: WHITE 1.0/1.2	23.44€	MT2	50	50	0

Figura 24 - 1ª Forma Normalizada – Registo de Execução

De seguida, identificamos a chave primária (composta) e as dependências funcionais parciais.

PK->idExecucaoOperacao, idOrdemFabrico, idMaterial, idOperacao	
idExecucaoOperacao-> Não é possível identificar nenhum atributo	
idOrdemFabrico-> Não é possível identificar nenhum atributo	
idMaterial -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idOperacao -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idExecucaoOperacao, idOrdemFabrico -> quantidadeEntrada, quantidadeSaida, percentagemPerdas	
idExecucaoOperacao, idMaterial -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idExecucaoOperacao, idOperacao -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idOrdemFabrico, idMaterial -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idOrdemFabrico, idOperacao-> Não é possível identificar nenhum atributo	
idMaterial, idOperacao -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idExecucaoOperacao, idOrdemFabrico, idMaterial -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idExecucaoOperacao, idOrdemFabrico, idOperacao -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idExecucaoOperacao, idMaterial, idOperacao -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idOrdemFabrico, idMaterial, idOperacao -> Não é possível identificar nenhum atributo	
idExecucaoOperacao, idOrdemFabrico, idMaterial, idOperacao -> CHAVE TOTAL	

Figura 25 - Identificação de Dependências Funcionais Parciais – Registo de Execução

Segunda Forma Normal

Para converter para a segunda forma normal, precisamos de escrever cada componente chave numa nova linha, e depois escrever a chave original na última linha. Além disso, é necessário escrever os atributos dependentes após cada nova chave.

ExecucaoOperacao		<u>idExecucaoOperacao</u>	<u>idOrdemFabrico</u>	idOperacao	idMaterial	idSubcontratado	dataHoraInicio	dataHoraFim	quantidadeEntrada	quantidadeSaida	perecentagemPerdas
		'002	'001	'001	PEL03422	123	21/05/25 11:00	21/05/25 12:00	50	50	0
		'002	'001	'001	PEL02830	123	21/05/25 11:00	21/05/25 12:00	50	50	0
Operacao		<u>idOperacao</u>	tipoOperacao	descricao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao					
		'001	corte	corte de pele	2H	50					
Subcontratado		<u>idSubcontratado</u>	nomeEmpresa	contacto	tipoSubcontratado	rua	cidade	codigoPostal			
		123	CortesLda	123456789	Externo	Rua do Curral	Felgueiras	4610-180			
Material		<u>idMaterial</u>	tipoMaterial	nomeMaterial	custoUnitarioMedio	unidadeMedida					
		PEL03422	Pelaria 1	PELE CAMURÇA SPORT SUEDE	14 €	MT2					
		PEL02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR: WHI	23.44€	MT2					

Figura 26- 2ª Forma Normalizada - Registo de Execução

Terceira Forma Normal

Uma tabela está na 3 forma normal se estiver na 2 forma normalizada e não contiver dependências transitivas. Como é o caso, a tabela original foi decomposta. Neste caso específico, uma nova tabela foi criada, contendo uma chave primária, 'idMaterial'. Os atributos que transitivamente dependiam dessa chave foram movidos para esta nova tabela, garantindo que cada atributo não-chave dependa diretamente apenas da chave primária.

ExecucaoOperacao		<u>idExecucaoOperacao</u>	<u>idOrdemFabrico</u>	idOperacao	idMaterial	idSubcontratado	dataHoraInicio	dataHoraFim	perecentagemPerdas
		'002	'001	'001	PEL03422	123	21/05/25 11:00	21/05/25 12:00	0
Operacao		<u>idOperacao</u>	tipoOperacao	descricao	tempoEstimado	custoBaseSubcontratacao			
		'001	corte	corte de pele	2H	50			
Subcontratado		<u>idSubcontratado</u>	nomeEmpresa	contacto	tipoSubcontratado	rua	cidade	codigoPostal	
		123	CortesLda	123456789	Externo	Rua do Curral	Felgueiras	4610-180	
Material		<u>idMaterial</u>	tipoMaterial	nomeMaterial	custoUnitarioMedio	unidadeMedida			
				PELE CAMURÇA SPORT SUEDE DALIA WHITE CPH 1.2/1.4	14 €	MT2			
		PEL03422	Pelaria 1						
		PEL02830	Pelaria 2	PELE RIDA COR: WHI	23.44€	MT2			
UsoMaterial									
		<u>idMaterial</u>	quantidadeEntrada	quantidadeSaida					
		PEL03422	50	50					

Figura 27 - 3ª Forma Normalizada - Registo de Execução

Forma Normal Boyce-Codd

De seguida, para ser possível aplicar a **Forma Normal de Boyce-Codd**, analisámos novamente a existência de dependências funcionais transitivas, e obteve-se apenas chaves candidatas. Como chaves candidatas não são um critério para determinar esta forma normal, concluiu-se que esta seria igual à **Terceira Forma Normalizada**.

2.2.5. Modelo de dados lógico no final da normalização

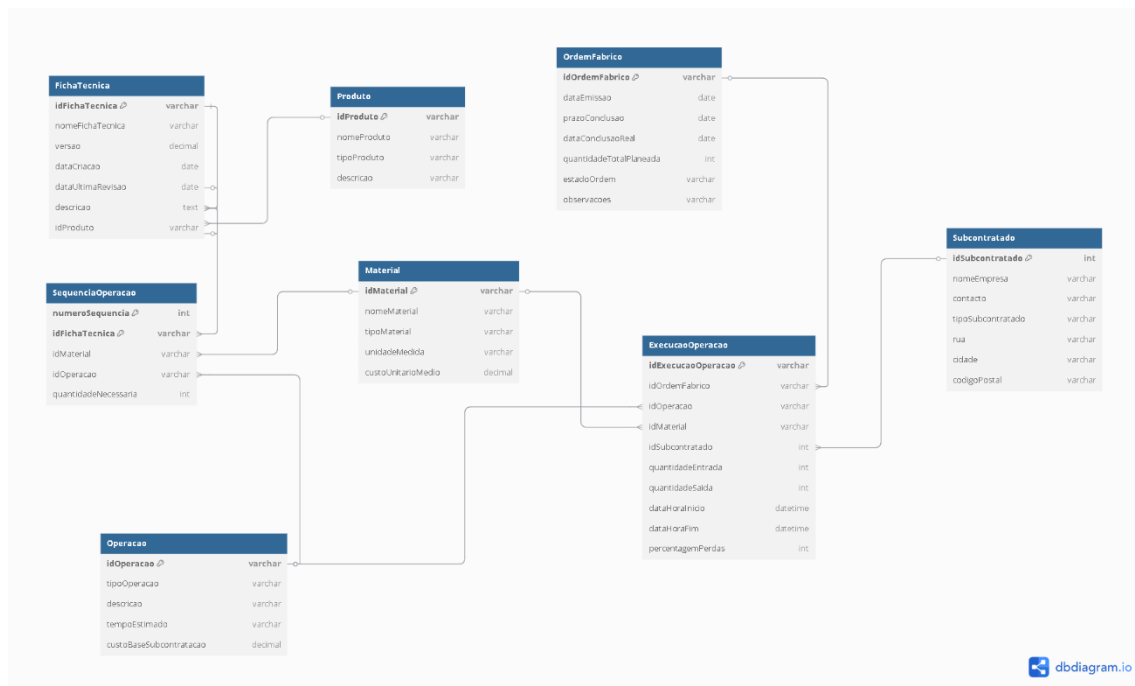


Figura 28-Diagrama ER com todos os atributos no final da normalização

Como é possível ver na Figura 28, optamos por fundir a tabela SequenciaOperacao presente na Figura 13 para que as consultas e outras transações na base de dados sejam menos custosas.

2.2.6. Verificar se existem restrições de integridade

Informação necessária/requirida:

Alguns atributos devem permitir valor nulos e não nulos, tanto no modelo conceptual como no modelo lógico. Neste relatório, estes continuam identificados apropriadamente.

Restrições de domínio nos atributos:

Todos os atributos possuem um domínio, isto é, um conjunto de valores restritos. Estas restrições devem ser identificadas quando escolhermos os domínios dos atributos para a entidade.

Neste relatório, esta informação está apropriadamente documentada.

Multiplicidade:

Multiplicidade representa as restrições que são colocadas nos relacionamentos entre entidades na base de dados.

Neste relatório, esta informação tem sido melhorada ao logo do mesmo.

Integridade de entidade:

Garantir que as chaves primárias identificadas não permitem valores nulos.

No nosso relatório, essa informação continua documentada apropriadamente.

Integridade referencial:

A integridade referencial assegura a consistência entre tabelas relacionadas. Isso é realizado por meio de chaves estrangeiras, que devem corresponder a valores existentes nas chaves primárias das tabelas referenciadas.

Produto (idProduto, nomeProduto, tipoProduto, descrição)

Primary Key idProduto

Entity Name	Attributes	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Produto	idProduto	dIdType	No	No
	nomeProduto	dNameType	No	No
	tipoProduto	dProdutoType	No	No
	descricao	Texto (NVARCHAR, 500)	Yes	No

Tabela 14 - Entidade 'Produto' após normalização

OrdemFabrico (idOrdemFabrico, dataEmissao, prazoConclusao, dataConclusaoReal, estado Ordem, quantidadeTotalPlaneada, observacoes)

Primary Key (idOrdemFabrico)

Entity Name	Attributes	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Ordem Fabrico	idOrdemFabrico	dIdType	No	No
	dataEmissao	Date	No	No
	prazoConclusao	Date	No	No
	dataConclusaoReal	Date	Yes	No
	estadoOrdem	dEstadoOrdemType	No	No
	quantidadeTotalPlaneada	dQuantidadeType	No	No
	observacoes	Texto (NVARCHAR, 500)	Yes	No

Tabela 15 - Entidade 'OrdemFabrico' após normalização

FichaTecnica (idFichaTecnica, nomeFichaTecnica, dataCriacao, dataUltimaRevisao, descrição)

Primary Key (idFichaTecnica)

Entity Name	Attributes	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
FichaTecnica	idFichaTecnica	dIdType	No	No
	nomeFichaTecnica	Texto (VARCHAR, 100)	No	No
	dataCriacao	Date	No	No
	dataUltimaRevisao	Date	Yes	No
	descricao	dDescricaoType	Yes	No
	idProduto	dIdType	No	No

Tabela 16 - Entidade 'FichaTecnica' após normalização

Subcontratado (idSubcontratado, nomeEmpresa, contacto, tipoSubcontratado, morada, rua, cidade, codigoPostal)

Primary Key (idSubcontratado)

Entity	Attributes	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Subcontratado	idSubcontratado	dIdType	No	No
	nomeEmpresa	dNomeType	No	No
	contacto	dContactType	No	No
	tipoSubcontratado	dSubcType	No	No
	rua cidade codigoPostal	dMoradaType	No	No

Tabela 17 - Entidade 'Subcontratado' após normalização

Material (idMaterial, nomeMaterial, tipoMaterial, unidadeMedida, custoUnitarioMedio)

Primary Key (idMaterial)

Entity	Attributes	Data Type & Length (Conceptual)	Nulls	Multi-valued
Material	idMaterial	dIdType	No	No
	nomeMaterial	dNomeType	No	No
	tipoMaterial	dMaterialType	No	No
	unidadeMedida	dMedidaTyoe	No	No
	custoUnitarioMedio	dCustoType	Yes	No

Tabela 18 - Entidade 'Material' após normalização

ExecucaoOperacao (idExecucaoOperacao, idOrdemFabricao, idOperacao, idMaterial, idSubcontratado, quantidadeEntrada, quantidadeSaida, dataHoralnicio, dataHoraFim, percentagemPerdas)

Primary Key (idExecucaoOperacao)

Foreign Key idOrdemFabricao **referencia** OrdemFabricao(idOrdemFabricao)

Foreign Key idOperacao **referencia** Operacao(idOperacao)

Foreign Key idMaterial **referencia** Material(idMaterial)

Foreign Key idSubcontratado **referencia** Subcontratado(idSubcontratado)

Entity	Attributes	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
ExecucaoOperacao	idExecucaoOperacao	dIdType	No	No
	idOrdemFabricao	dIdType	No	No
	idOperacao	dIdType	No	No
	idMaterial	dIdType	No	No
	idSubcontratado	dIdType	No	No
	dataHoralnicio	datetime	No	No
	dataHoraFim	datetime	Yes	No
	quantidadeEnviada	Numérico (Decimal)	No	No
	quantidadeRecebida	Numérico (Decimal)	No	No
	percentagemPerdas	Numérico (Decimal)	Yes	No

Tabela 19 - Entidade 'ExecucaoOperacao' após normalização

Operacao (idOperacao, tipoOperacao, descricao, tempoEstimado, custoBaseSubcontratacao)

Primary Key (idOperacao)

Entity	Attributes	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
Operacao	idOperacao	dIdType	No	No
	tipoOperacao	dOperacaoType	No	No
	descricao	Texto (NVARCHAR,MAX)	Yes	No
	tempoEstimado	time	Yes	No
	custoBaseSubcontratacao	dCustoType	Yes	No

Tabela 20 - Entidade 'Operacao' após normalização

SequenciaOperacao (numeroSequencia, idFichaTecnica, idMaterial, iOperacao, quantiadeNecessaria)

Primary Key (numeroSequencia, idFichaTecnica)

Foreign Key idMaterial **referencia** Material(idMaterial)

Foreign Key idOperacao **referencia** Operacao(idOperacao)

Entity	Attributes	Data Type & Length	Nulls	Multi-valued
SequenciaOperacao	numeroSequencias	dIdType	No	No
	idFichaTecnica	dOperacaoType	No	No
	idMaterial	Texto (NVARCHAR,MAX)	Yes	No
	idOperacao	time	Yes	No
	quantidadeNecessaria	dCustoType	Yes	No

Tabela 21 - Entidade 'SequenciaOperacao' após normalização

2.2.7. Validar o modelo lógico de dados com o utilizador

Após comunicação e discussão com o utilizador (professor), chegamos à conclusão de que o modelo lógico desenvolvido vai de acordo com as necessidades e requisitos do enunciado apresentado.

2.2.8. Avaliar se o modelo de dados lógico está preparado para possíveis mudanças na lógica do negócio

Uma parte essencial do processo de design de uma base de dados é avaliar se o modelo de dados lógico está preparado para possíveis mudanças futuras na lógica do negócio. Essa preparação não apenas reduz os custos associados a alterações posteriores, mas também melhora a flexibilidade e a longevidade do sistema.

Geralmente, não é necessário mudar o modelo lógico desenvolvido pois, muitas das vezes, o utilizador não sabe muito bem o que vai querer no futuro.

2.3. Modelo físico de dados

2.3.1 Diagrama ER do modelo físico no SSMS

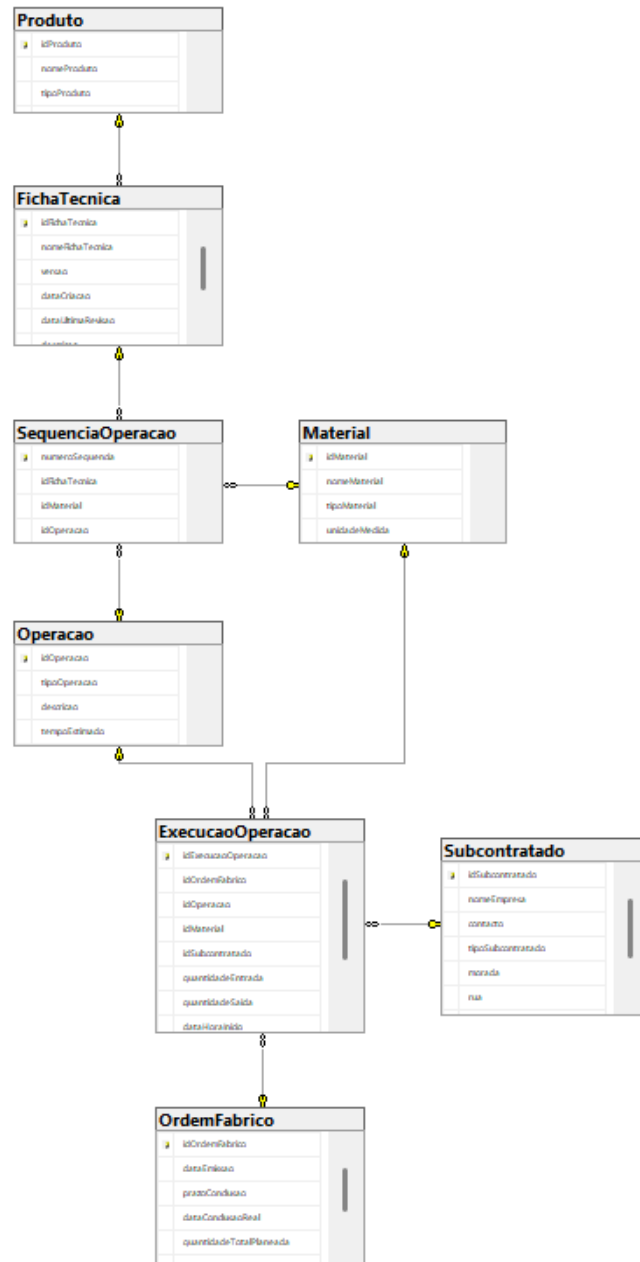


Figura 29 - Diagrama ER do modelo físico do SSMS

2.3.2 Stored Procedures

2.3.2.1 Registrar Produção

```
USE [OrdensProducao]
GO
/***** Object:  StoredProcedure [dbo].[sp_RegistrarProducao]    Script Date: 23/05/2025
20:37:14 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

ALTER PROCEDURE [dbo].[sp_RegistrarProducao]
    @idExecucaoOperacao NVARCHAR(9),
    @idOrdemFabrico NVARCHAR(9),
    @idOperacao NVARCHAR(9),
    @idMaterial NVARCHAR(9),
    @idSubcontratado INT = NULL,
    @quantidadeEntrada INT,
    @quantidadeSaida INT,
    @dataHoraInicio DATETIME,
    @dataHoraFim DATETIME = NULL
AS
BEGIN
    SET NOCOUNT ON;

    BEGIN TRY
        IF @quantidadeEntrada < @quantidadeSaida
        BEGIN
            RAISERROR('Quantidade recebida não pode ser maior que a enviada.', 16, 1);
            RETURN;
        END;

        DECLARE @percentagemPerdas DECIMAL(5, 2) =
            CASE
                WHEN @quantidadeEntrada > 0 THEN ROUND(((@quantidadeEntrada -
@quantidadeSaida) * 100.0) / @quantidadeEntrada, 2)
                ELSE 0
            END;

        INSERT INTO ExecucaoOperacao (idExecucaoOperacao, idOrdemFabrico, idOperacao,
idMaterial, idSubcontratado,
                                quantidadeEntrada, quantidadeSaida, dataHoraInicio,
dataHoraFim, percentagemPerdas)
            VALUES (@idExecucaoOperacao, @idOrdemFabrico, @idOperacao, @idMaterial,
@idSubcontratado,
```



```

        @quantidadeEntrada, @quantidadeSaida, @dataHoraInicio, @dataHoraFim,
@percentagemPerdas);

    IF @percentagemPerdas > 15
    BEGIN
        INSERT INTO AlertasControlo (tipoAlerta, idOrdemFabrico, idExecucaoOperacao,
descricao)
        VALUES (N'Perdas Elevadas', @idOrdemFabrico, @idExecucaoOperacao, N'Perdas
superiores a 15%');

        PRINT 'Alerta gerado para perdas elevadas.';
    END;

    PRINT 'Produção registada com sucesso. Perdas: ' + CAST(@percentagemPerdas AS
NVARCHAR(10)) + '%';
END TRY
BEGIN CATCH
    PRINT 'Erro ao registrar produção: ' + ERROR_MESSAGE();
    THROW;
END CATCH
END;

```

2.3.2.2 Calcular Perdas medias operação

```
USE [OrdensProducao]
GO
/***** Object:  StoredProcedure [dbo].[sp_CalcularPerdasMediasOperacao]
Script Date: 23/05/2025 23:50:10 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

ALTER PROCEDURE [dbo].[sp_CalcularPerdasMediasOperacao]
    @idOperacao NVARCHAR(9) = NULL
AS
BEGIN

    SET NOCOUNT ON;

    SELECT
        O.idOperacao,
        O.descricao,
        AVG(EO.percentagemPerdas) AS PercentagemMediaPerdas
    FROM ExecuciaoOperacao EO
    INNER JOIN Operacao O ON EO.idOperacao = O.idOperacao
    WHERE @idOperacao IS NULL OR O.idOperacao = @idOperacao
    GROUP BY O.idOperacao, O.descricao
    ORDER BY PercentagemMediaPerdas DESC;
END;
```

2.3.2.3 Calcular Custo Total Ordem de Fabrico

```
USE [OrdensProducao]
GO
/***** Object:      StoredProcedure [dbo].[sp_CalcularCustoTotalOrdem]      Script Date:
23/05/2025 20:43:10 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

-- Procedure 4: Calcular custo total de uma ordem
ALTER PROCEDURE [dbo].[sp_CalcularCustoTotalOrdem]
    @idOrdemFabrico NVARCHAR(9)
AS
BEGIN
    SET NOCOUNT ON;

    BEGIN TRY
        SELECT
            EO.idOrdemFabrico,
            M.nomeMaterial,
            M.tipoMaterial,
            EO.quantidadeEntrada,
            M.custoUnitarioMedio,
            (EO.quantidadeEntrada * M.custoUnitarioMedio) AS CustoTotal,
            O.custoBaseSubcontratacao,
            ISNULL(SUM(O.custoBaseSubcontratacao), 0) AS CustoOperacoesSubcontratadas
        FROM ExecuciaoOperacao EO
        INNER JOIN Material M ON EO.idMaterial = M.idMaterial
        LEFT JOIN Operacao O ON EO.idOperacao = O.idOperacao
        WHERE EO.idOrdemFabrico = @idOrdemFabrico
        GROUP BY EO.idOrdemFabrico, M.nomeMaterial, M.tipoMaterial, EO.quantidadeEntrada,
            M.custoUnitarioMedio, O.custoBaseSubcontratacao;

        PRINT 'Custo total calculado com sucesso para a ordem de fabrico ' +
            @idOrdemFabrico;
    END TRY
    BEGIN CATCH
        PRINT 'Erro ao calcular custo total da ordem: ' + ERROR_MESSAGE();
        THROW;
    END CATCH
END;
```

2.3.2.4 Atualizar estado ordem de fabrico

```
USE [OrdensProducao]
GO
/***** Object:  StoredProcedure [dbo].[sp_AtualizarEstadoOrdem]      Script
Date: 23/05/2025 23:44:10 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO

CREATE PROCEDURE [dbo].[sp_AtualizarEstadoOrdem]
@idOrdemFabrico NVARCHAR(50)
AS
BEGIN
    SET NOCOUNT ON;

    IF EXISTS (
        SELECT 1
        FROM ExecucacaoOperacao
        WHERE idOrdemFabrico = @idOrdemFabrico
        AND dataHoraFim IS NULL
    )
    BEGIN
        PRINT 'Existem operações pendentes. O estado não foi alterado.';
        RETURN;
    END

    UPDATE OrdemFabrico
    SET estadoOrdem = N'Finalizada',
        dataConclusaoReal = GETDATE()
    WHERE idOrdemFabrico = @idOrdemFabrico;

    PRINT 'Estado da ordem de fabrico atualizado para "Finalizada"';
END;
```

2.3.3 Views

2.3.3.1 Operações com perdas elevadas

```
SELECT idExecucaoOperacao, idOperacao, percentagemPerdas
FROM    dbo.ExecucaoOperacao
WHERE   (percentagemPerdas > 15)
```

2.3.3.2 Operações subcontractadas

```
SELECT idOperacao, COUNT(*) AS totalSubcontratacoes
FROM    dbo.ExecucaoOperacao
```

```
WHERE (idSubcontratado IS NOT NULL)
GROUP BY idOperacao
```

2.3.3.3 Ordens atrasadas

```
SELECT idOrdemFabricao, prazoConclusao, DATEDIFF(DAY, prazoConclusao, GETDATE()) AS
diasAtraso
FROM      dbo.OrdemFabricao
WHERE     (estadoOrdem = N'Em produção') AND (prazoConclusao IS NOT NULL) AND (GETDATE() >
prazoConclusao)
```

2.3.3.4 Progresso de ordens

```
SELECT ofb.idOrdemFabricao, ofb.quantidadeTotalPlaneada, ISNULL(SUM(eo.quantidadeSaida),
0) AS quantidadeProduzida, ISNULL(SUM(eo.percentagemPerdas), 0) AS totalPerdas,
COUNT(eo.idExecucaoOperacao) AS operacoesExecutadas
FROM      dbo.OrdemFabricao AS ofb LEFT OUTER JOIN
          dbo.ExecucaoOperacao AS eo ON ofb.idOrdemFabricao = eo.idOrdemFabricao
WHERE     (ofb.estadoOrdem = N'Em produção')
GROUP BY ofb.idOrdemFabricao, ofb.quantidadeTotalPlaneada
```

3. Conclusões e Trabalho Futuro

Este projeto permitiu-nos criar e organizar uma base de dados para gerir as ordens de produção de uma fábrica de calçado. Usamos os princípios da modelagem de dados, desde a análise inicial até à normalização final, para ter um esquema de base de dados sólido e bem organizado.

Pontos Fortes do Nosso Trabalho:

- **Entender o Negócio:** Conseguimos perceber bem como funcionam as ordens de fabrico e as fichas técnicas. Isso ajudou-nos a passar os requisitos do dia-a-dia da fábrica para um modelo de dados claro.
- **Organização dos Dados (Normalização):** Aplicámos a normalização de forma cuidada, passo a passo, até à 3FN e BCNF. Isto significa que a nossa base de dados evita repetições desnecessárias de informação e ajuda a manter tudo consistente.

- **Lidar com Relações Complexas:** Fomos capazes de representar bem as relações mais complexas, como quando uma Ficha Técnica precisa de certas Operações e Materiais, ou quando uma Operação usa um Material com um Subcontratado. Usar relações ternárias mostrou-se a melhor forma de fazer isto.

Desafios que Encontrámos:

- **Pormenores da Notação:** No início, tivemos algumas dificuldades em usar corretamente a linguagem dos diagramas ER (por exemplo, os símbolos para as ligações entre as coisas). Mas, com a revisão, conseguimos resolver isso.
- **Modelo em Evolução:** Percebemos que o modelo da base de dados muda à medida que aprendemos mais sobre o negócio. Ter de fazer ajustes no modelo, mesmo depois de já estar avançado, foi um desafio, mas mostrou que temos de ser flexíveis.

Bibliografia

- Connolly, T. M., & Begg, C. E. (2015). *Database systems: A practical approach to design, implementation, and management* (6ª ed.). Pearson Education Limited
- PowerPoints disponibilizados na plataforma [Moodle](#) na página da UC.

Referências WWW

[01] **www.draw.io**

draw.io é um software de diagramas online grátis para criar fluxogramas, diagramas de processo, organogramas, UML, ER e diagramas de rede.

[02] **[www. dbdiagram.io](http://www.dbdiagram.io)**

Uma ferramenta online grátis para desenhar Diagramas de Entidade-Relacionamento. Projetada especialmente para desenvolvedores e analistas de dados.

Lista de Siglas e Acrónimos

BD	Base de Dados
DW	Data Warehouse
OLTP	<i>On-Line Analytical Processing</i>
SSMS	<i>SQL Server Management Studio</i>