



UNIVERSIDADE
DE ÉVORA

Integração e Processamento Analítico de Informação

Matriz em Bus do Projeto Final Fase 2

Miguel Grilo 58387

Jorge Couto 58656

Tabela de Conteúdos

Conteúdo

Tabela de Conteúdos.....	i
Lista de Figuras	ii
Resumo.....	iii
Introdução.....	1
Metodologia.....	3
Temas	3
Ferramentas.....	3
Aplicações e/ou Procedimentos	3
Caso de Estudo.....	4
Análise e Remodelação das Tabelas de Dimensão da Fase 1	4
Dimensão Data	4
Dimensão Hora	5
Dimensão Piloto.....	5
Dimensão Equipas	6
Dimensão Corridas	6
Tabela de Factos	7
Análise de Performance do Piloto (Grão Mais Atómico Possível)	7
Comparação do Processo de Negócio com as Métricas da Tabela de Factos	8
Desenvolvimento da Matriz em Bus.....	9
Versões 1 e 2.....	9
Versões 3 e 4.....	10
Versão 5	10
Versão 6	11
Versão 7	11
Considerações Finais	12
Referências	13

Lista de Figuras

Figura 1 - Dimensão Data (Antes).....	4
Figura 2 - Dimensão Data (Depois).....	4
Figura 3 - Dimensão Hora (Depois)	5
Figura 4 - Dimensão Hora (Antes)	5
Figura 5 - Dimensão Piloto (Depois)	5
Figura 6 - Dimensão Piloto (Antes)	5
Figura 7 - Dimensão Equipa (Depois)	6
Figura 8 - Dimensão Equipa (Antes)	6
Figura 9 - Dimensão Corridas (Depois)	6
Figura 10 - Dimensão Corridas (Antes)	6
Figura 11 - Tabela de Factos (Depois)	7
Figura 12 - Tabela de Factos (Antes)	7
Figura 13 - Análise de Performance do Piloto (Grão Mais Atómico Possível) 2.....	7
Figura 14 - Análise de Performance do Piloto (Grão Mais Atómico Possível)	7
Figura 15 - Versão 1 da Matriz em Bus	9
Figura 16 - Versão 2 da Matriz em Bus	9
Figura 17 - Versão 3 da Matriz em Bus	10
Figura 18 - Versão 4 da Matriz em Bus	10
Figura 19 - Versão 5 da Matriz em Bus	10
Figura 20 - Versão 6 da Matriz em Bus	11
Figura 21 - Versão 7 da Matriz em Bus	11

Resumo

Esta segunda fase do projeto consistiu em duas importantes tarefas, a primeira tarefa foi analisar e remodelar as tabelas de dimensão, tabela de factos e até mesmo corrigir uma falha na identificação do modelo anteriormente apresentado como sendo o grão mais atómico possível. Esta tarefa foi realizada com base no feedback dado pelo professor e na sua revisão ao nosso relatório da fase anterior, sendo identificadas melhorias a realizar nas dimensões e na sua estrutura. Além desta parte, ainda foi necessário comparar o nosso processo de negócio com as métricas da tabela de factos.

Por fim, a segunda e principal tarefa, foi o desenvolvimento da Matriz em Bus, que passou por sete versões até ser obtida a Matriz em Bus final, todo este processo de desenvolvimento foi devidamente justificado, esclarecendo as nossas escolhas a cada versão, incluindo até mesmo uma alteração do processo de negócio em estudo. Para finalizar tirámos algumas conclusões que abrangiam limitações encontradas e melhorias a realizar no futuro.

Introdução

Como o projeto que temos vindo a desenvolver ao longo do semestre, no âmbito da Integração e Processamento Analítico de Dados, o nosso objetivo é o de criar um *Data Warehouse* robusto e viável para o estudo de um processo de negócio que visa a estruturação e análise de dados sobre a Fórmula 1. Até agora, já representámos a estrutura geral do nosso *Data Warehouse* em formato de Esquema em Estrela, através do Excel. Nesta fase do trabalho, procuramos construir uma Matriz em Bus para tentar melhor estruturar o *Data Warehouse* para que permita um estudo mais aprofundado e facilitado do nosso Processo de Negócio.

A Matriz em Bus é, de acordo com Carlos Pampulim Caldeira, 2023, "uma ferramenta, ou metodologia, com múltiplas utilizações, das quais se devem salientar o desenho dos *Data Marts*, como centro de controlo da área de estágio e, ainda, como ferramenta de comunicação e interação com os utilizadores do *Data Warehouse*". Consiste na representação dos processos de negócio e das dimensões sobre forma matricial como linhas e colunas, respetivamente. Permite estudar cada processo de negócio quanto à sua dimensionalidade, além de permitir melhor análise do que cada processo de negócio estuda, e como esse estudo pode ser melhorado (seja criando mais dimensões ou adicionando outras já existentes no seu estudo).

Um ponto importante a destacar nesta fase do Projeto é a nossa mudança quanto ao processo de negócio em estudo. Na fase anterior, o nosso processo de negócio consistia no 'Estudo dos pilotos e equipas de fórmula 1 quanto à sua performance competitiva ao longo do tempo'. Todavia, por se tratar de um processo de negócio bastante global no contexto da fórmula 1, decidimos especificar, durante o desenvolvimento das várias versões da matriz em bus que criámos, o processo de negócio para que englobe apenas a 'Análise da Performance, em troféus ganhos, dos pilotos ao longo do tempo'. Desse modo, podemos especificar melhor o nosso estudo sem recorrermos a uma análise global.

Ao longo deste relatório, analisaremos melhor o trabalho feito na estrutura do nosso *Data Warehouse* assim melhor, refletindo sobre o que parece correto e o que parece incompleto, para além de discutir que mudanças fizemos. Iremos, inclusive, avaliar a coerência entre o processo de negócio anterior e os factos para concluir se nos falta informação ou, pelo

contrário, temos um excesso de informação na tabela de factos. Por fim, apresentaremos a matriz em bus e as várias versões que essa sofreu antes de chegarmos à versão que consideramos mais adequada para o estudo do nosso processo de Negócio.

Metodologia

Temas

- **Análise e Remodelação das Tabelas de Dimensão da Fase 1;**
- **Comparação do Processo de Negócio com as Métricas da Tabela de Factos;**
- **Desenvolvimento da Matriz em Bus.**

Ferramentas

- **Microsoft Excel:** Utilizado para organizar as informações de ambas as fases do projeto.
- **Microsoft Word:** Utilizado para redigir o PDF solicitado.

Aplicações e/ou Procedimentos

- **Análise e Remodelação das Tabelas de Dimensão da Fase 1:**
 1. Análise do feedback dado pelo professor;
 2. Remodelação dos elementos da fase 1 com base no feedback;
 3. Apresentação das tabelas de dimensão e tabela de factos finais;
- **Comparação do Processo de Negócio com as Métricas da Tabela de Factos:**
 4. Descrição do Processo de Negócio;
 5. Identificação das Métricas;
- **Desenvolvimento da Matriz em Bus:**
 6. Desenvolvimento progressivo das versões da Matriz em Bus;
 7. Escolha da versão final da Matriz em Bus justificando essa escolha.
 8. Conclusões retiradas relativamente a limitações e melhorias futuras.

Caso de Estudo

Análise e Remodelação das Tabelas de Dimensão da Fase 1

Antes da elaboração da matriz em bus, tornou-se necessário que revessemos tudo o que foi feito na fase 1, para garantir que as dimensões estão completas e corretas. Por análise própria, e ajuda do professor a partir de seu feedback em aula e do feedback feito à primeira fase do trabalho, conseguimos perceber remodelações possíveis (e necessárias) para algumas das nossas dimensões, que tinham informação essencial em falta.

Dimensão Data

Dimensão da Data
Chave da Data
Data Completa
Dia da Semana
Semana do Ano
Mês
Trimestre
Semestre
Ano
É Feriado
Dia Útil
Temporada F1
Estação do Ano
É Dia de Corrida
É Estação Festiva
É Férias

Figura 1 - Dimensão Data
(Antes)

Primeiramente, devemos falar da dimensão Data, a dimensão que nos permite estudar o processo de negócio ao longo do tempo. Por ser uma dimensão bastante importante, é necessário que seja uma dimensão extremamente completa, permitindo estudar os dados por toda e qualquer informação ao longo do tempo, mais do que apenas o dia da semana e se é feriado ou não.

Identificando várias oportunidades possíveis de informação a colocar depois de analisar melhor a dimensão data (e influenciados pelo professor, que mencionou que a dimensão data deveria ter pelo menos 30 atributos), adicionámos vários atributos que julgamos que permitiriam uma melhor análise dos dados ao longo do tempo, a maioria do tipo Booleano (True or False): É Dia de Greve, É Dia de Treino Livre, É Dia de Qualificação, É Última Corrida da Temporada, É Dia Histórico na F1, É Ano Bissexto, É Dia Festivo (se é dia de natal ou não, por exemplo, algo mais específico do que dizer apenas se é estação natalícia ou não). Todavia, fora os atributos do tipo booleano, adicionamos outros, como: Dia (o número do dia do ano), Década (para comparar pilotos de uma década com

Dimensão da Data
Chave da Data
Data Completa
Dia da Semana
Semana do Ano
Dia
Mês
Trimestre
Semestre
Ano
Década
É Feriado
Dia Útil
Semana Temporada F1
Temporada F1
Estação do Ano
É Dia de Corrida
É Dia Festivo
É Estação Festiva
É Férias
É Dia de Greve
É Dia de Treino Livre
É Dia de Qualificação
É Última Corrida da Temporada
É Dia Histórico na F1
É Ano Bissexto
Data em SQL

Figura 2 - Dimensão Data
(Depois)

os de outra, por exemplo), Semana Temporada F1 (visto que uma temporada se estende por várias semanas) e Data em SQL (para ajudar a transferir dados temporais de algoritmos relacionais, nomeadamente o SQL). A Data ainda mantém os dados distribuídos em uma estrutura hierarquizada por dimensão, permitindo que a data seja estudada em diferentes níveis de granularidade. A hierarquia de dimensão em questão é dada por Década→Ano→Semestre→Trimestre→Mês→Semana do Ano→Dia.

Dimensão Hora

Dimensão da Hora
Chave da Hora
Hora
Minuto
Segundo

Figura 4 - Dimensão Hora (Antes)

Seguidamente, quanto à dimensão Hora, percebemos pelo feedback do professor quanto à primeira fase do trabalho que, para fórmula 1, analisar as horas até ao segundo é muito pouco. Em várias corridas, a diferença entre um competidor e outro costuma, muitas vezes, ser tão pequena quanto alguns milissegundos. Portanto, adicionamos o atributo de milissegundo à nossa dimensão Hora.

Dimensão da Hora
Chave da Hora
Hora
Minuto
Segundo
Milissegundo

Figura 3 - Dimensão Hora (Depois)

Dimensão Piloto

Dimensão do Piloto
Chave do Piloto
Nome de Referência do Piloto
Número do Piloto
Código de 3 letras do Piloto
Primeiro Nome do Piloto
Apelido do Piloto
Data de Nascimento
Idade
Nacionalidade
Cidade de Origem
Salário
Se é Ativo
Corrida de Estreia na F1
Ano de Estreia na F1

Figura 6 - Dimensão Piloto (Antes)

Na dimensão piloto, depois do feedback do professor decidimos remover o atributo Salário, visto que não é uma característica específica do Piloto. No entanto, adicionamos os atributos 'Equipa de Estreia na F1', que permite identificar qual a primeira equipa em que o piloto esteve, e 'Fotografia do Piloto', que armazena a fotografia de identificação do piloto.

Dimensão do Piloto
Chave do Piloto
Nome de Referência do Piloto
Número do Piloto
Código de 3 letras do Piloto
Primeiro Nome do Piloto
Apelido do Piloto
Data de Nascimento
Idade
Nacionalidade
Cidade de Origem
Se é Ativo
Corrida de Estreia na F1
Ano de Estreia na F1
Equipa de Estreia na F1
Fotografia do Piloto

Figura 5 - Dimensão Piloto (Depois)

Dimensão Equipas

Dimensão das Equipas
Chave da Equipa
Nome Completo da Equipa
Nome Abreviado da Equipa
Sede da Equipa
Primeira Entrada da Equipa
Fundador da Equipa
Diretor Atual da Equipa
Nome dos Fornecedores Principais
Networth da Equipa

Figura 8 - Dimensão Equipa (Antes)

A dimensão Equipa sofreu também alterações, face o feedback do professor. Removemos o atributo de Nomes dos Fornecedores Principais, visto que não era uma informação específica da equipa. Em troca, adicionamos 'Logótipo da Equipa', um atributo que guarda a imagem do logótipo.

Dimensão das Equipas
Chave da Equipa
Nome Completo da Equipa
Nome Abreviado da Equipa
Sede da Equipa
Primeira Entrada da Equipa
Fundador da Equipa
Diretor Atual da Equipa
Networth da Equipa
Logótipo da Equipa

Figura 7 - Dimensão Equipa (Depois)

Dimensão Corridas

Dimensão das Corridas
Chave da Corrida
Ano da Corrida
Ronda da Corrida
Nome Oficial da Corrida
Número de Voltas Completas
Clima Durante a Corrida
Nome do Circuito
Número de Bilhetes Vendidos

Figura 10 - Dimensão Corridas (Antes)

Adicionalmente, foi adicionado o atributo 'Foi acionado Safety Car' na dimensão Corridas. O *Safety Car* é um veículo que é conduzido numa corrida depois de um acidente, ou quando existe algum objeto a bloquear a estrada. O seu objetivo é o de controlar a velocidade nas corridas de modo a impedir acidentes letais. Este atributo é um atributo booleano que permite analisar a performance dos pilotos em corridas de velocidade moderada.

Dimensão das Corridas
Chave da Corrida
Ano da Corrida
Ronda da Corrida
Nome Oficial da Corrida
Número de Voltas Completas
Clima Durante a Corrida
Nome do Circuito
Número de Bilhetes Vendidos
Foi acionado Safety Car

Figura 9 - Dimensão Corridas (Depois)

Tabela de Factos

Tabela de Factos
Chave da Data
Chave da Hora
Chave do Piloto
Chave da Equipa
Chave da Competição
Chave do Circuito
Chave da Corrida
Chave do Pitstop
Número de Troféus Ganhos pelo Piloto
Número de Troféus Ganhos pela Equipa
Pontos Totais do Piloto
Maior Posição do Piloto em Competição
Maior Posição da Equipa em Competição

Figura 12 - Tabela de Factos
(Antes)

Finalmente, devemos falar de mudanças feitas na Tabela de Factos. Adicionámos, na Tabela de Factos, os atributos 'Posição do Piloto na Corrida' e 'Posição do Piloto na Competição', para podermos assim perceber como um piloto se saiu em cada corrida e competição

Tabela de Factos
Chave da Data
Chave da Hora
Chave do Piloto
Chave da Equipa
Chave da Competição
Chave do Circuito
Chave da Corrida
Chave do Pitstop
Número de Troféus Ganhos pelo Piloto
Maior Posição do Piloto em Competição
Pontos Totais do Piloto
Posição do Piloto na Corrida
Posição do Piloto na Competição

Figura 11 - Tabela de Factos
(Depois)

fora apenas se venceu ou não. Também, pela mudança do nosso processo de negócio, removemos os factos relacionados à Equipa, visto que acabariam por não contribuir no nosso estudo.

Análise de Performance do Piloto (Grão Mais Atómico Possível)

Chave da Data	Chave da Hora	Chave do Piloto	Chave da Equipa	Chave da Competição	Chave do Circuito	Chave da Corrida	Chave do Pitstop
DAT15032025	HOR1430	P001	E001	COM2025	CIR001	COR01	PIT001
DAT16032025	HOR1430	P001	E001	COM2025	CIR002	COR02	PIT002
DAT22032025	HOR1430	P001	E001	COM2025	CIR003	COR03	PIT003
DAT23032025	HOR1430	P001	E001	COM2025	CIR004	COR04	PIT004

Figura 14 - Análise de Performance do Piloto (Grão Mais Atómico Possível)

Número de Troféus Ganhos pelo Piloto	Número de Troféus Ganhos pela Equipa	Pontos Totais do Piloto	Maior Posição do Piloto em Competição	Maior Posição da Equipa em Competição	Posição do Piloto na Corrida
1	2	25	1	1	3
1	1	18	1	2	2
0	1	12	2	3	4
2	2	30	1	1	2

Figura 13 - Análise de Performance do Piloto (Grão Mais Atómico Possível) 2

Comparação do Processo de Negócio com as Métricas da Tabela de Factos

Com a remodelação das nossas dimensões feita, devemos agora descrever como a nossa tabela de factos se relaciona com o processo de negócio. Como dito anteriormente, o nosso processo de negócio permite a Análise da Performance, em troféus ganhos, dos Pilotos ao longo dos anos. Por exemplo, a quantidade de troféus que um piloto ganhou na década de 80 comparado ao mesmo piloto na década de 90 deve ser um evento previsto, e estudado, pelo nosso Processo de Negócio. Pensando assim, os factos que adicionamos na nossa tabela de factos não precisam ir a um nível de granularidade inferior à performance do piloto em uma corrida individual.

Os factos que temos na nossa tabela de factos são o 'Número de Troféus Ganhos pelo Piloto', um facto aditivo que é obtido pela soma de troféus que o piloto ganhou durante a sua carreira; 'Maior Posição do Piloto em Competição', um facto não aditivo resultante da menor posição (em número), do piloto em uma competição; 'Pontos Totais do Piloto', um facto semi-aditivo que consiste na soma da quantidade de pontos do Piloto ao longo do tempo; 'Posição do Piloto na Corrida', um facto não aditivo que consiste na posição que um piloto teve no fim de cada corrida e, finalmente, 'Posição do Piloto na Competição', um facto não aditivo que consiste na posição que um piloto teve no fim da competição ou, caso a competição ainda esteja a correr, a sua posição atual.

Querendo avaliar a performance dos pilotos quanto a troféus ganhos ao longo do tempo, acreditamos que as métricas selecionadas são coerentes com o nosso processo de negócio. Dito isto, como os troféus são ganhos no final de cada competição, podemos também estar a trabalhar com excesso de informação, visto que a nossa granularidade desce até ao nível da posição do piloto em cada corrida, não apenas competição. Decidimos ter esse pequeno excesso de informação caso queiramos verificar possíveis inconsistências nos dados que, no nível de granularidade normal, não conseguiríamos perceber. Por exemplo, se um piloto que terminou todas as suas corridas no top 3, de algum modo, não acabou a competição em 3º lugar.

Desenvolvimento da Matriz em Bus

Com as nossas dimensões e tabela de factos redefinidas e avaliadas para o nosso novo Processo de Negócio, podemos focar-nos agora na matriz em bus, a qual foi transformada por um total de 7 versões. Algo importante a mencionar é que, como mudámos de processo de negócio a meio do desenvolvimento da matriz em bus, criámos novas versões visando essa mudança, mantendo as versões anteriores como estavam e trabalhando as seguintes como tal.

Como temos apenas um processo de negócio, a Análise da Performance dos Pilotos, em Troféus Ganhos, ao Longo dos Anos, a nossa matriz em bus apresenta uma única linha, visto que esse é o nosso único Data Mart. Mesmo quando mudamos de processo de negócio decidimos manter a matriz como uma só linha, visto que não fazia sentido considerarmos o Data Mart anterior se não seria estudado.

Versões 1 e 2

Na nossa primeira versão da Matriz em Bus, a versão original, temos as 8 dimensões criadas na primeira fase. Apesar de as termos todas criadas, na matriz em Bus não marcamos a dimensão Hora, Circuitos e *Pitstops* como estudadas, visto que pensávamos no processo de negócio apenas no seu sentido "geral", antes de nos começarmos a aprofundar no assunto como agora estamos. A segunda versão sofreu, portanto, várias mudanças em comparação à primeira. Para além de marcarmos Hora e *Pitstops* como envolvidas no nosso *Data Mart*, adicionamos também as dimensões Carro (para estudar se diferentes componentes do veículo afetam a performance do piloto), Penalizações (para estudar os pilotos quanto a penalizações sofridas em competições) e Clima (para estudar o clima em cada corrida).

Processo de Negócio	Dimensão							
	Data	Hora	Pilotos	Equipas	Competições	Circuitos	Corridas	Pitstops
Análise da Performance dos Pilotos e das Equipas ao Longo dos Anos	X		X	X	X		X	

Figura 15 - Versão 1 da Matriz em Bus

Processo de Negócio	Dimensão										
	Data	Hora	Pilotos	Equipas	Competições	Circuitos	Corridas	Pitstops	Carro	Penalizações	Clima
Análise da Performance dos Pilotos e das Equipas ao Longo dos Anos	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X

Figura 16 - Versão 2 da Matriz em Bus

Versões 3 e 4

Na nossa terceira versão, adicionámos a dimensão *Safety Car* (uma mudança feita antes de ser adicionado *Safety Car* como atributo na dimensão Corrida), e desmarcámos a dimensão Carro das dimensões cobertas pelo nosso *Data Mart*. A quarta versão da nossa matriz em bus viu a dimensão *Safety Car* substituída pela dimensão Troféus (para estudar cada piloto quanto à quantidade e categoria de troféus ganhos). Foi, aí, que fizemos a adição do atributo *Safety Car* na dimensão Corrida, uma mudança que considerámos pertinente o suficiente para fazermos de imediato.

Processo de Negócio	Dimensão	Data	Hora	Pilotos	Equipas	Competições	Circuitos	Corridas	Ptsstops	Carro	Penalizações	Clima	SafetyCar
Análise da Performance dos Pilotos e das Equipas ao Longo dos Anos		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X

Figura 17 - Versão 3 da Matriz em Bus

Processo de Negócio	Dimensão	Data	Hora	Pilotos	Equipas	Competições	Circuitos	Corridas	Ptsstops	Carro	Penalizações	Clima	Troféus
Análise da Performance dos Pilotos e das Equipas ao Longo dos Anos		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X

Figura 18 - Versão 4 da Matriz em Bus

Versão 5

A quinta versão da nossa Matriz em Bus é outra que sofreu grandes mudanças. Todavia, a maioria dessas mudanças não são visíveis na matriz. A primeira, e a única notável na matriz, é a desmarcação da Dimensão Clima. Como já temos o atributo 'Clima Durante a Corrida' na dimensão Corrida, achamos que estudar uma dimensão inteira neste processo de negócio seria um exagero, daí a desmarcação. As outras mudanças feitas, mas não visíveis pela Matriz em Bus, são a criação de duas mini dimensões: Circuitos, que foi tornada em uma mini dimensão conectada à dimensão Corrida, e Troféus, que foi tornada em uma mini dimensão conectada à dimensão Competição (e, por serem mini dimensões, estariam também conectadas à tabela de factos, claro).

Processo de Negócio	Dimensão	Data	Hora	Pilotos	Equipas	Competições	Circuitos	Corridas	Ptsstops	Carro	Penalizações	Clima	Troféus
Análise da Performance dos Pilotos e das Equipas ao Longo dos Anos		X	X	X	X	X		X	X		X		X

Figura 19 - Versão 5 da Matriz em Bus

Versão 6

Seguidamente, temos a sexta versão da matriz em Bus. Foi, a partir da sexta versão, que decidimos alterar o nosso processo de negócio, visto que falhamos em descobrir modos de tentar reduzir a quantidade de dimensões abrangidas pelo nosso estudo. Com a mudança da Análise da Performance Geral dos Pilotos e Equipas para a Análise da Performance, em troféus ganhos, dos Pilotos ao Longo dos Anos decidimos desmarcar as dimensões que eram abrangidas apenas pelo *Data Mart* anterior: Equipas, Pitstops e Corridas. O Clima foi, com a desmarcação da Corrida, remarcado novamente.

Processo de Negócio	Dimensão											
	Data	Hora	Pilotos	Equipas	Competições	Circuitos	Corridas	Pitstops	Carro	Penalizações	Clima	Troféus
Análise da Performance, em troféus ganhos, dos Pilotos ao Longo dos Anos	X	X	X		X				X	X	X	

Figura 20 - Versão 6 da Matriz em Bus

Versão 7

Finalmente, depois de todas estas versões, chegámos à sétima versão da Matriz em Bus, a versão que mais nos satisfaz e que optamos por considerar a versão final. Nesta, desmarcámos mais uma vez a dimensão Clima. Desmarcámos, também, a dimensão Penalizações, visto que não era necessário o estudo da performance dos pilotos em cada corrida individual para estudá-los quanto a troféus ganhos (mesmo sabendo que ainda temos um facto que indica a posição do piloto em cada corrida. Algo que consiste, como já mencionado anteriormente, em um excesso de informação). Para além disso, criamos a dimensão *outrigger* de Pilotos 'Ano de Introdução', para analisar a quantidade de troféus de pilotos de certos anos comparados aos de outros.

Processo de Negócio	Dimensão											
	Data	Hora	Pilotos	Equipas	Competições	Circuitos	Corridas	Pitstops	Carro	Penalizações	Clima	Troféus
Análise da Performance, em troféus ganhos, dos Pilotos ao Longo dos Anos	X	X	X		X						X	X

Figura 21 - Versão 7 da Matriz em Bus

Considerações Finais

Apesar de ser esta a nossa Matriz em Bus final, ainda conseguimos ver possíveis evoluções do nosso *Data Mart*. Por exemplo, agora que temos a dimensão *outrigger* 'Ano de Introdução', podemos retirar a chave Década da nossa dimensão data, visto que essa fora criada com o principal sentido de comparar pilotos de certa década com os de outra década. Com o Ano de Introdução, podemos estudar os Pilotos do mesmo modo que procurávamos sem complicar mais o nosso *Data Mart*. Uma possível limitação do nosso *Data Mart* vem, também, nos factos da Tabela de Factos, visto que não só temos um excesso de informação ao ter um facto mais granular do que o nível recomendado como, inclusive, podemos ter problemas para analisar problemas mais específicos do que apenas "que pilotos ganharam troféus de ouro?" ou "qual o país cujos pilotos ganharam mais troféus?".

Referências

Caldeira, C. P. (2023). Data Warehousing: Conceitos e Modelos (3ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.