

Exploração de Cenários What-If em Plataformas de Processamento Analítico de Dados

Mariana Carvalho, Centro de I&D ALGORITMI Universidade do Minho, Portugal,
mqvcarvalho@gmail.com

Orlando Belo, Centro de I&D ALGORITMI Universidade do Minho, Portugal,
obelo@di.uminho.pt

Resumo

Atualmente, os gestores de empresas, em especial aqueles que estão envolvidos com processos de tomada de decisão, debatem-se com inúmeros problemas relacionados com os mercados nos quais se posicionam as suas empresas. A concorrência feroz aí desenvolvida lança frequentemente novos desafios, nos quais a posse de informação selecionada é um fator determinante na forma de desenvolver atividades de negócio e, consequentemente, no ganho de vantagens competitivas. Todavia, a angariação dessa informação, só por si, não é suficiente. Hoje, requer-se também a possibilidade de simular cenários hipotéticos de negócio nos quais a análise da variação de algumas variáveis é estudada a partir da informação recolhida. As análises What-If podem ser um excelente instrumento para a manipulação deste tipo de processos, contribuindo para a criação dessas simulações e permitindo a investigação de soluções hipotéticas para problemas que ocorrem em sistemas de natureza complexa. Como tal, constituem, assim, uma ferramenta de grande interesse para qualquer gestor que esteja envolvido em processos de tomada de decisão. Tendo isso em consideração, neste artigo fazemos um estudo sobre a utilização de processo de análise What-If em contextos de aplicação empresarial, relevando a sua importância prática através da demonstração de um caso concreto de aplicação.

Palavras-chave: Análises What-If; GoalSeek; Business Intelligence; Sistemas de Suporte à Decisão; Simulação de Processos de Análise; Ferramentas para Análises What-If.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se notado um crescimento acentuado no número de processos de recolha e tratamento de dados que as empresas têm vindo a desenvolver. Para poder competir numa sociedade baseada no conhecimento e numa economia global em mudança rápida, as empresas tentam diariamente obter algumas vantagens competitivas a partir de uma melhor exploração da informação e do conhecimento que possuem. As ferramentas baseadas em técnicas de análise What-If (Golfarelli e Rizzi, 2008) são hoje um dos meios mais relevantes para atingir tais objetivos. Os responsáveis empresariais envolvidos com processos de tomada de decisão necessitam de sistemas fiáveis, que lhes permitam avaliar de antemão o que pode acontecer nos seus processos de trabalho e serviços como resultado da mudança de comportamentos considerados normais. Por exemplo, o responsável de um negócio pode querer saber como as vendas vão evoluir num dado período, para o caso de fazerem este ou aquele tipo de promoção, num ou mais produtos que comercializam. Estas ferramentas tornam-se bastante úteis a partir do momento em que se podem tomar decisões consoante os resultados que se vão obtendo com elas, sem se interferir diretamente com o

comportamento regular da empresa e, consequentemente, pôr em risco as atividades de negócio em curso. Isto é, claramente, uma vantagem muito interessante.

Hoje, o cotidiano de um agente de decisão está recheado de episódios relacionados com a utilização de ferramentas de análise e de exploração de dados. Já não é uma novidade a presença de sistemas de informação analíticos no seio de uma empresa, nem a utilização de técnicas e modelos para a exploração multidimensional de dados. O termo Business Intelligence (BI) ouve-se com alguma frequência em ambientes empresariais nos quais se desenvolvem atividades de exploração e de análise de dados multidimensional, nos quais se definem, dia após dia, novos modelos para a análise dos negócios e consequentes atividades de tomada de decisão. Nas plataformas de BI são cruzados dados, de forma muito ad hoc, cobrindo a generalidade do espectro de sistemas de dados empresariais, desde os sistemas puramente operacionais até aos mais avançados sistemas de informação para executivos. Nestes ambientes, os agentes de decisão evoluem nos seus processos de exploração de dados, desde o acesso às suas configurações mais simples, interrogando os seus repositórios com simples queries, até à sua transformação em informação útil para o negócio, em sistemas de data warehousing e de processamento analítico. Posteriormente, em fases mais avançadas e mais exigentes de um processo de tomada de decisão, a utilização das plataformas de BI está orientada, com particular ênfase, para a aquisição de conhecimento relevante, numa ou mais vertentes dos domínios de negócio dos agentes de decisão, e tendo em consideração diversos fatores que podem afetar direta ou indiretamente os vários cenários de avaliação que traçaram.

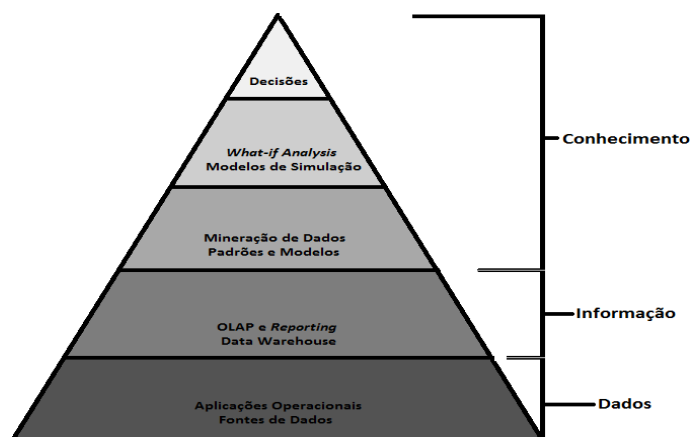


Figura 1 – A hierarquia da BI apresentada em (Golfarelli et al., 2006).

Em (Golfarelli et al., 2006) ilustrou-se essas diversas camadas de exploração de dados, de informação e de conhecimento através de uma hierarquia que foi designada como a pirâmide da BI (Figura 1). Essa pirâmide apresenta-se organizada em camadas, posicionando-se na sua base a camada de dados mais elementar (a operacional), sucedendo-se, respetivamente, de baixo para cima, as camadas de informação e de conhecimento. A última camada, a menos operacional de todas,

revela-nos uma primeira área de análise avançada, na qual as técnicas de mineração de dados têm o seu palco de ação. Sobre esta última camada, e aproveitando já os resultados da sua geração de modelos e padrões, aparecem as análises What-If, que suportam, por fim, os processos de tomada de decisões - estes últimos posicionados no topo da pirâmide da BI, sem grande surpresa.

Esta é uma perspetiva clara e muito interessante de posicionar as análises What-If no panorama geral da BI. Porém, e não em jeito de reparo, achamos que estas podem ser diretamente suportadas exclusivamente pelas três primeiras camadas, independentemente do seu índice de detalhe, sendo a mineração de dados um complemento deveras interessante, mas não obrigatório, para a realização de um processo de análise What-If. As estruturas de dados mais sofisticadas que podem suportar as análises What-If são mantidas na segunda camada da hierarquia de Golfarelli, Rizzi e Proli (2006). Estas estruturas são reconhecidas na terminologia do processamento analítico de dados - Online Analytical Processing (OLAP) - como hipercubos. Os hipercubos representam espaços n-dimensionais de dados que foram organizados de acordo com as várias perspetivas e medidas de análise de um conjunto de agentes de decisão, disponibilizando informação praticamente em tempo real ("click and get") dentro do seu espaço de soluções. Um hipercubo permite, assim, desenvolver processos de exploração e manipulação dos dados a partir de diferentes critérios de análise sobre várias perspetivas de dados (views), através da aplicação de queries multidimensionais, que podem ser lançadas de forma interativa - tal como um processo de análise de dados ad hoc assim o requer - por qualquer utilizador com acesso a uma plataforma analítica de dados. A versatilidade deste tipo de estrutura deve-se, essencialmente, à materialização de um conjunto de agregações group-by, que representam todas as combinações possíveis entre todas as dimensões definidas para um dado hipercubo (Sarawagi et al., 1996). Isto permite sem grandes dificuldades adquirir tal poder na satisfação dos requisitos das queries.

As análises What-If são reconhecidas pelos agentes de decisão como um instrumento bastante útil na execução de processos de tomada de decisão em geral, e na avaliação de potenciais simulações para a manipulação deste tipo de processos, em particular, contribuindo para a criação dessas mesmas simulações e permitindo a investigação de soluções hipotéticas para problemas que ocorrem em sistemas de natureza complexa. Como tal, constituem, assim, uma ferramenta de grande interesse para qualquer gestor que esteja envolvido em processos de tomada de decisão, e com grande interesse para a valorização de qualquer plataforma analítica de dados. É este último aspeto que nos interessa em particular. Assim, neste artigo fazemos um estudo aplicado sobre a utilização de processo de análise What-If em contextos de negócio, relevando a sua importância prática através da demonstração de um caso concreto de aplicação. Todavia, antes da apresentação do caso de estudo, e respetiva análise, na secção 2 abordaremos a área dos processos de análise What-If, dando uma panorâmica geral desta área de trabalho e discutiremos algumas das suas limitações e implicações. Depois, na secção 3, falaremos de uma possível metodologia para processos de análise

What-If. Por fim, terminaremos este artigo com a tradicional secção de conclusões e de trabalho futuro.

2. OS PROCESSOS DE ANÁLISE *WHAT-IF*

2.1. *What-If*

What if... duas palavras que na realidade são usadas frequentemente por todos aqueles que precisam de aplicar algumas restrições ou estabelecer fronteiras na análise de um dado problema. Os gestores de empresas não são nesta área, obviamente, exceções. Pelo contrário, são aqueles que mais cenários hipotéticos necessitam de criar para testarem e validarem as suas crenças ou “sentimentos” relativamente à variação desta ou daquela variante de análise, num dado problema que têm em mãos. De facto, é quase um “arranque” inevitável para o levantamento de uma questão, de uma dúvida, que um agente de decisão necessita de avaliar para assegurar, se possível, que a sua posterior decisão terá algum sucesso. Nada como analisar diferentes cenários ou perspetivas de negócio para antever algumas das soluções, que para um dado momento se apresentam como válidas e aparentemente seguras. Na realidade, tais circunstâncias são de difícil alcance, restringindo-se as resoluções de um agente de decisão, não raras vezes, à sua intuição, conhecimento e perícia na área de negócio em que, no momento, se enquadra a sua decisão. Apesar de muitos outros fatores estarem presentes, acreditamos que é neste trio específico que se apoiam a maioria das decisões tomadas por agentes empresariais. Todavia, também acreditamos que uma análise What-If é um instrumento válido e útil em qualquer processo de decisão e, como tal, um elemento valioso no reforço do sucesso de uma decisão.

Em termos gerais, podemos caracterizar uma análise What-If (Klosterman, 1998) (Kellner et al., 1999) (Pettit et al., 2008) como um processo que se desenvolve em torno de um lançamento sistemático de questões, muito diversas, por vezes algo generalistas, outras vezes mais específicas, para o qual se pretende obter como resposta um dado conjunto de valores que instanciem as várias variáveis definidas para um dado cenário de análise, para um dado processo de tomada de decisão. São processos que devem ser realizados por várias equipas de análise (não apenas por um só analista), com diferentes experiências e formação de base. Além de depender claramente da qualidade dos analistas envolvidos, o sucesso de uma análise What-If também depende, obviamente, em muito, da informação disponível. Os seus objetivos, como sabemos, podem ser muito diversos, podendo ir desde a simples análise de alternativas, até à pesquisa de possíveis tendências. É, claramente, uma técnica de análise que se aplica à generalidade dos problemas.

Os processos de análise What-If permitem aos utilizadores criarem modelos de simulação para explorarem o comportamento de um dado sistema, complexo por natureza. De forma mais pragmática, um sistema de análise What-If permite-nos analisar os efeitos causados pela alteração

de variáveis (e correspondentes valores) no comportamento de um sistema, que, usualmente, não podem ser descobertos por um processo manual de análise sobre um qualquer conjunto de dados históricos (Koutsokis et al., 1999). Num sistema real, a principal vantagem da criação de um modelo de simulação através de uma análise What-If é o facto de esta ser uma maneira fácil de se aplicarem alterações nas características correntes do negócio sem que este seja colocado em risco (Kellner et al., 1999). O modelo de simulação é uma simplificação do modelo de negócio real, sendo dividido em vários cenários de análise, com base na escolha do utilizador para a previsão que pretende fazer, tendo em conta dados passados acerca do negócio. Por sua vez, cada um destes cenários é composto por um conjunto de variáveis, relacionadas com o domínio do negócio em questão, e um conjunto de parâmetros de cenário, um grupo de variáveis tecnicamente relacionadas com a simulação – é da responsabilidade do utilizador editar as variáveis e obter a previsão escolhida (Golfarelli et al., 2006). Apesar de, por vezes, isso acontecer, as análises What-If não devem ser confundidas com as análises de sensibilidade (sensitivity analysis) (Saltelli et al., 2000) ou com as de previsão simples (forecasting) (West e Harrison, 1997). A análise de sensibilidade avalia quanto sensível é o comportamento de um sistema perante a alteração de um ou mais dos parâmetros que regulam as suas atividades. Por sua vez, as técnicas de forecasting são normalmente utilizadas em sistemas da banca e dos seguros, para obterem tendências prováveis de se verificarem no futuro, tendo em conta os dados históricos.

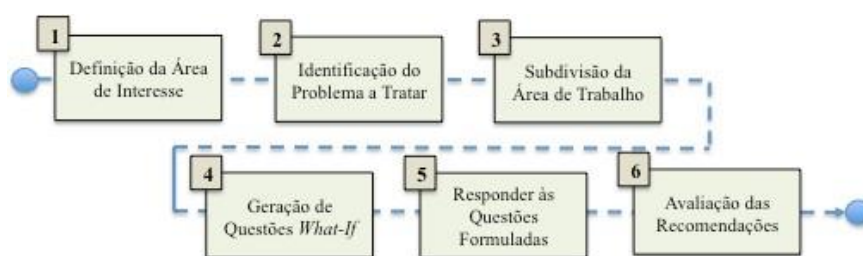


Figura 2 – Estrutura base de um processo What-If.

As técnicas de análise What-If diferenciam-se destas duas técnicas, na medida em que requerem uma simulação de um sistema complexo no qual os efeitos não podem ser simplesmente determinados como uma simples projecção de dados históricos. Um processo de análise What-If pode ser caracterizado (Walter e Michalski, 1997) (TMCIE, 2012) por ser realizado numa sucessão de seis etapas distintas (Figura 2), nomeadamente; 1) a definição da área de interesse, na qual seleccionamos o nosso sistema de trabalho e estabelecemos as suas respectivas fronteiras de análise; 2) a identificação do problema a tratar, em que, basicamente indicamos o problema a tratar pela análise What-If; 3) a subdivisão da área de trabalho, em que dividimos, sucessivamente, a área de trabalho seleccionada nas suas várias atividades, no sentido de tratarmos o problema em questão de acordo com o seu nível de detalhe mais refinado; 4) a geração das questões What-If, etapa na qual

formulamos as diversas questões que queremos ver respondidas; 5) a coleta das respostas às diversas questões formuladas, em que recolhemos e validamos as respostas disponibilizadas pelas equipas com habilitações específicas para o fazerem; e 6) a avaliação das recomendações do processo de análise What-If, com a consequente implementação se tal for considerado válido para o processo de tomada de decisão.

A análise What-If permite simular algumas mudanças no passado ou prever o futuro baseando-nos em cenários hipotéticos criados com as várias premissas de negócio estabelecidas. Tais premissas implicam que os dados originais sejam “alterados” de forma a ser possível avaliar os efeitos que causam. O problema, neste tipo de situações, é que não é permitido usualmente alterar diretamente o hipercubo que contém os dados originais, sendo necessário, para isso, guardar os dados requeridos (dados hipotéticos) numa segunda estrutura de dados. Geralmente, o processo de análise What-If ocorre da seguinte maneira: o responsável pela tomada de decisão faz uma série de modificações hipotéticas aos dados originais e de seguida, executa queries com o objetivo de avaliar o efeito das modificações. Mas quando uma query é executada são processados o hipercubo com os dados originais e o hipercubo com os dados hipotéticos (what-if cube), obtendo-se resultados a partir de ambos os hipercubos à query executada (Zhou e Chen, 2009).

2.2. Trabalho Relacionado

As técnicas What-If são já utilizadas no mercado com algum impacto, ajudando os agentes de decisão a simular os seus processos de decisão e a permitir-lhes testar as suas possíveis decisões em cenários de negócio hipotéticos, sempre de forma paralela às suas atividades regulares e sem afetar as aplicações em curso - testar para garantir um maior sucesso; apenas isso. O resultado das simulações realizadas pode ser materializado numa qualquer estrutura e permite fazer a análise de dados que representam tendências históricas. Desta forma, é possível ver diferentes níveis de abstração do negócio (Golfarelli et al., 2006). Além disso, este tipo de análise também permite aos agentes de decisão melhorar a sua compreensão sobre o domínio de negócio e a sua capacidade de tomar decisões estratégicas tendo em consideração problemas que poderão vir a acontecer (Koutsoukis et al., 1999). Este tipo de análise desenvolve-se comumente em ambientes OLAP, nos quais um processo de previsão What-If, tipicamente, assenta sobre os dados contidos num hipercubo específico. Esta estrutura multidimensional é considerada um dos melhores outcomes para um processo de simulação devido às suas características intrínsecas: é uma das melhores estruturas para suportar e permitir a análise de sistemas de dados complexos e que, inerentemente, é capaz de representar tendências históricas e suportar diferentes níveis de abstração da informação. Um hipercubo é composto por um conjunto de células, em que as dimensões e as medidas correspondem a diferentes variáveis de negócio e suas respetivas instanciações. Um qualquer cenário relativo a uma área de negócio é, assim, caracterizado por um conjunto de variáveis de negócio, designadas

por variáveis fonte (source variables) e um conjunto de parâmetros adicionais designados por parâmetros do cenário. Para executar o modelo de simulação e obter a previsão, o utilizador tem que inserir os valores dos parâmetros que caracterizem o cenário definido e aguardar pelo resultado da simulação (Golfarelli e Rizzi, 2008).

Por estranho que pareça as análises What-If ainda não são tão utilizadas quanto seria de esperar em meios empresariais. Todavia, a sua evolução na última década, comprovada pelos vários trabalhos que durante esse período foram publicados, associada com a sua descoberta que tem vindo a ser feita, de forma gradual, pelos agentes de decisão, têm ajudado a mudar um pouco essa situação. Em 1998, Chaudhuri e Narasayya (1998) aplicaram a análise What-If para explorarem a possibilidade de avaliarem o impacto de um índice no desempenho de um sistema, utilizando uma análise What-If para determinar a utilidade do índice a criar, fazendo perguntas como “Quais as queries e as modificações que foram executadas nos últimos dias ficarão mais lentas no futuro por causa das modificações realizadas?”. Depois, Koutsoukis, Mitra e Lucas (1999) relacionaram as atividades de modelação de dados, de modelação simbólica e de análise What-If. Na realidade, desenvolveram esforços na exploração a capacidade das operações de agregação (roll-up) e desagregação (drill-down) em modelos típicos de suporte à decisão.

Por sua vez, Balmin, Papadimitriou e Papakonstantinou (2000) aplicaram as análises What-If em plataformas analíticas, desenvolvendo um sistema capaz de modelar cenários hipotéticos como uma lista de modificações sobre vistas de data warehouses e de dados factuais, disponibilizando ao mesmo tempo uma sintaxe e uma semântica concreta para a descrição dos seus cenários, e analisaram o comportamento de queries What-If em ambientes de processamento analítico de dados. Mais tarde Baybutt (2003) explorou e comparou a técnica What-If na avaliação de situações perigosas (hazard analysis). Mais recentemente, em (Golfarelli et al. 2006) foi apresentada uma análise e discussão sobre algumas das lições que os autores obtiveram após a utilização de análises What-If em alguns problemas reais de negócio. Por sua vez, em (Golfarelli e Rizzi, 2008) é-nos apresentado um caso de estudo real, no qual se deu realce à resolução de um problema usando análise What-If. Outros trabalhos existem sobre aplicações What-If em diversas outras áreas.

2.3. Uma Metodologia para a Aplicação de Análise What-If

Tal como acontece com outros tipos de problemas, a resolução de um caso através de técnicas baseadas em análises What-If deve obedecer a um conjunto de passos concretos, bem delineados e detalhados, que regulem a resolução do problema em questão e que nos conduzam, sempre que possível, a uma solução com sucesso. É, pois, essencial adotarmos e seguirmos uma metodologia específica de trabalho, especialmente desenhada para este tipo de cenários de problemas. As análises What-If desenvolvem-se numa área um pouco inexplorada fora da comunidade da simulação. Existem, porém, algumas ferramentas que ajudam na execução deste tipo de análise, já que são

usualmente processos demorados e de difícil seguimento sem o apoio de uma metodologia adequada. De seguida, apresentamos uma metodologia apresentada por Golfarelli e Rizzi (2008) especialmente orientada para o apoio à resolução de problemas através de análises What-If em ambientes OLAP. Esta metodologia desenvolve-se em sete passos, a saber:

1. **Análise de Objetivos** - no qual se define o cenário que se pretende simular, os seus objetivos e a forma como podem ser caracterizados, a identificação do conjunto de variáveis de negócio e do grão da informação, e a definição de classes de cenários relevantes, segundo as variáveis de negócio que o utilizador pretende controlar e outros parâmetros adicionais.
2. **Modelação do Negócio** - passo em que se pretende construir um modelo para o domínio de aplicação que represente estatisticamente as principais entidades envolvidas no cenário de negócio e as respetivas associações, que expresse como as variáveis de negócio se relacionam funcionalmente entre si e que descreva as interações dinâmicas entre as várias entidades envolvidas.
3. **Análise das Fontes de Dados** - em que se pretende fazer a análise das fontes de dados, com o objetivo de compreender qual é a informação que está disponível para realizar a simulação e como é que esta está estruturada, dando especial atenção (e avaliando) à qualidade dos dados disponíveis.
4. **Modelação Multidimensional** - passo em que se faz a construção do esquema multidimensional descrevendo-se a previsão pretendida, tendo em conta a parte estática do modelo de negócio definido anteriormente no passo 2, e respeitando os requisitos expressos no primeiro passo desta metodologia.
5. **Modelação de Simulação** - a construção de um modelo dinâmico/funcional que permita obter a previsão para cada um dos cenários definidos anteriormente é aqui realizada. A dificuldade desta etapa é conseguir obter um bom compromisso entre o nível de precisão do modelo de simulação e a sua complexidade. Aqui, é preciso ter em conta que é necessário conseguir um compromisso entre a segurança/confiança e a complexidade.
6. **Desenho e Implementação** - passo no qual se faz a implementação na plataforma computacional escolhida do esquema multidimensional criado no passo 4 e o modelo de simulação construído no passo 5, com o objetivo de criar um protótipo para o teste pretendido.
7. **Validação** - este último passo destina-se a avaliar junto dos clientes o grau de ajustamento do modelo de simulação criado ao modelo de negócio real. Isto pode ser feito comparando os valores obtidos pelo modelo de simulação com os valores reais.

2.4. Algumas Limitações da Técnica de Análise

Como já tivemos a oportunidade de referir, a análise What-If é um meio útil e poderoso que temos à nossa disposição para fazer a descoberta de potenciais riscos em processos de tomada de decisão. Os sistemas empresariais orientados para processos de análise e de tomada de decisão podem melhorar significativamente ao incorporar na sua orgânica um vasto conjunto de hipóteses que lhes permitam simular alguns potenciais cenários em vez de, simplesmente, apresentarem informação relativa a este ou aquele processo de negócio, segundo esta ou aquela perspetiva de análise. Apesar do reconhecido valor acrescentado que a técnica da análise What- If nos trouxe para aplicações de suporte a processos de tomada de decisão, esta também tem algumas limitações conhecidas.

Através de simples casos de estudo ou mesmo em processos reais de análise, vários autores demonstraram tais limitações em termos do processamento e materialização de estruturas de dados. Por exemplo, Balmin, Papadimitriou e Papakonstantinou (2000) apresentaram um caso de estudo que serve para ilustrar as limitações do processamento de What-If queries em OLAP e a forma como elas podem ser pouco eficientes. Considere-se, por exemplo, o seguinte conjunto de operações: um processo que envolve a definição de um cubo de dados relativo ao cenário e o desenvolvimento de uma script para a povoamento do cubo com os dados correspondentes ao mundo hipotético criado no cenário; as cross-tabs (sums) e as outras vistas são recalculadas (a criação do cubo de dados relativo ao cenário não podem ser atividades realizadas online); depois do cenário ser materializado, o analista realizará queries (drill-down e roll-up). Os referidos autores mostraram que se torna evidente que a materialização completa do cubo (atrasando consequentemente a execução das queries) pode ter sido desnecessário. Também Teo e Tan (2000) fizeram uma avaliação ao processo de análise What-If, referindo-se a algumas das suas limitações. A saber: se o caso de estudo a analisar e os seus objetivos não são corretamente delineados, as queries realizadas não são as mais adequadas ao sistema e assim, é obtida uma previsão diferente da pretendida e daquela que poderia decorrer, normalmente, no ambiente de negócio real. Isto significa que, cabe ao utilizador a responsabilidade de analisar o caso de estudo e estudar os cenários possíveis para que se tire a melhor vantagem do uso desta ferramenta. Os resultados obtidos através de uma análise What-If dependem dos dados que são analisados. Se estes contiverem erros, o que é muito frequente, o resultado não será muito útil.

3. UM CENÁRIO DE EXPLORAÇÃO WHAT-IF

Vejamos agora uma aplicação usual da análise What-If, para estudarmos um pouco mais tudo aquilo que ela pode envolver no processo típico de tomada de decisão. Para isso escolhemos um cenário sobejamente conhecido, relacionado com a venda de bens e produtos suportado por uma base de dados operacional disponibilizada pelo Microsoft SQL Server: a AdventureWorks¹. 1 <http://msftdbprodsamples.codeplex.com/>

Com estes ingredientes pretendemos avaliar de que forma o lucro obtido com as vendas até hoje realizadas poderá variar no futuro. Os dados contidos na referida base de dados são relativos a um conjunto bastante diversificado de vendas de produtos realizadas através de encomendas enviadas pela Internet. As vendas foram realizadas num período de 4 anos (2005 a 2008), intervalo este que suportará o nosso tempo da análise. Com a aplicação de uma análise What-If pretende-se analisar a forma como o lucro da empresa poderá variar, por exemplo, no ano seguinte ao período considerado, tendo em conta as variações de algumas variáveis que considerámos serem importantes para o caso, nomeadamente: as vendas de produtos (incluindo os valores das taxas fixas), os custos de material e as despesas de transporte dos produtos. Na Figura 3 apresentamos uma análise sumária dos dados contidos na base de dados AdventureWorks, relativos às vendas de produtos no período em análise.

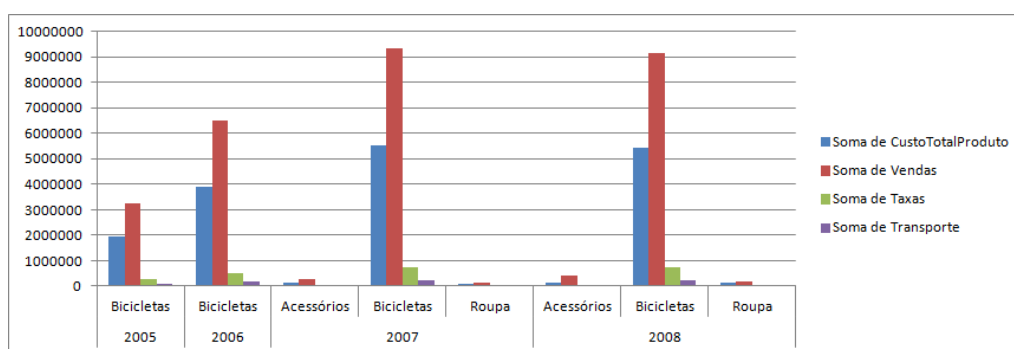


Figura 3 - Análise sumária das vendas da AdventureWorks

O lucro da empresa é afetado, como normalmente acontece na generalidade destes casos, por variáveis que correspondem ao ganhos e despesas da empresa. Estas variáveis estão representadas no gráfico da Figura 3 através do total acumulado das vendas dos produtos (Soma de Vendas), do custo total do produto (Soma de Custo TotalProduto), das taxas fixas aplicadas (Soma de Taxas) e dos custos associados ao transporte de mercadorias (Soma de Transporte) - todas as variáveis estão representadas por valores monetários (€).

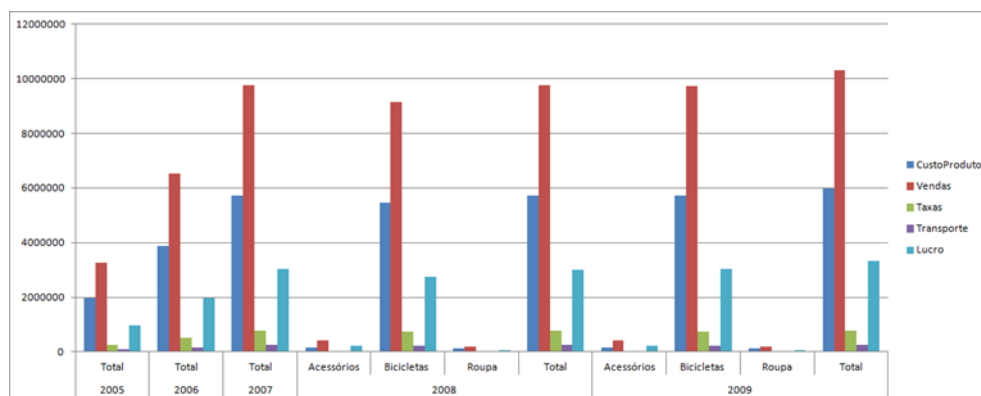


Figura 4 – Cenário de análise refletindo o aumento de 10% de lucro na AdventureWorks.

Como é possível verificar na Figura 3, os produtos da categoria bicicletas são o produto de maior rendimento para a empresa, apresentando um grande aumento de vendas no intervalo de tempo considerado, decaindo um pouco nos anos de 2007 e 2008. Consequentemente, isto provocou uma diminuição ligeira na margem de lucro da empresa. Por outro lado, e ao contrário dos produtos da categoria ‘Bicicletas’, os produtos das outras duas categorias (‘Acessórios’ e ‘Roupa’) apresentaram um aumento nas suas vendas nesses mesmos dois anos. No entanto, e como é possível verificar na Figura 3, o rendimento obtido com as vendas dos produtos das categorias ‘Acessórios’ e ‘Roupas’, pouco contribui para o lucro, quando o comparamos com as vendas de produtos da categoria ‘Bicicletas’. Assim, pensamos que seria útil explorar um determinado cenário hipotético. O cenário que decidimos criar tem como principal objetivo determinar quais os valores das vendas e dos custos dos produtos que se devem ter como meta para aumentarmos o lucro em 10%, relativamente ao ano anterior. Para efeitos de demonstração, neste cenário apenas alteraremos as variáveis relativas aos produtos da categoria ‘Bicicletas’, uma vez que os valores dos restantes produtos envolvidos em pouco fazem variar o lucro.

Uma das ferramentas que podemos utilizar para realizar uma análise What-If é o Microsoft Office Excel². Com ela desenvolvemos um cenário de análise através da construção de uma aplicação do processo GoalSeek a um caso específico de estudo a uma base de dados. O GoalSeek é uma ferramenta de análise What-If que permite alterar valores contidos nas células e verificar como esta alteração afeta os resultados devolvidos pelas fórmulas implementadas na nossa folha de cálculo. Com os resultados deste processo gerámos o gráfico que está representado na Figura 4, bem como os dados apresentados na Tabela 1.

		CustoProduto	Vendas	Taxas	Transporte	Lucro
2005	Total	1954767,786	3266373,657	261309,8975	81659,3915	968636,5811
2006	Total	3883493,375	6522666,936	521813,3696	163258,6946	1954101,498
2007	Total	5718327,175	9763696,547	781095,7213	244777,576	3019496,075
2008	Acessórios	152237,4769	407028,953	32562,2995	10177,1677	212052,0089
	Bicicletas	5448329,858	9148927,618	731914,2018	229058,4115	2739625,147
	Roupa	120637,9048	201453,2654	16116,2592	5038,3678	59660,7336
	Total	5721205,24	9757409,837	780592,7605	244273,947	3011337,89
2009	Acessórios	152237,4769	407028,953	32562,2995	10177,1677	212052,0089
	Bicicletas	5836814,948	9922585,411	793806,8329	251204,6939	3040758,937
	Roupa	120637,9048	201453,2654	16116,2592	5038,3678	59660,7336
	Total	6109690,329	10531067,63	842485,3916	266420,2294	3312471,679

Tabela 1 - Dados resultantes da aplicação do *Goal Seek* sobre os dados da *Adventure Works*.

Com uma análise rápida sobre o gráfico da Figura 4, podemos ver que o valor objetivo que se pretende atingir é 3,312,471.679€, o que corresponde a um aumento de 10% no lucro em relação ao ano anterior. Ao se alterar o valor das células correspondentes aos valores ‘Custo de Produto’, ‘Vendas de produtos’ e ‘Transporte’, conseguiu-se atingir esse valor objetivo. Uma vez que não

existem custos fixos associados com estas despesas, a variação do lucro vai ser praticamente linear, implicando um aumento nas vendas dos produtos na ordem dos de 11% para se conseguir atingir o valor que definimos como objetivo. Por opção nossa, na demonstração apresentada utilizámos o Microsoft Office Excel. Porém, atualmente no mercado existem muitas outras ferramentas à nossa disposição para suporte a aplicações de análises What-If. De referir, por exemplo, o IBM Cognos TM1³, o Oracle Essbase⁴ e o Microsoft SQL Server 2012 - Analysis Services⁵, entre outras.

4. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Neste artigo realizámos uma breve revisão sobre as técnicas de análise What-If e fizemos uma demonstração sobre a sua aplicação a um caso de estudo que seleccionámos. Acreditamos que este nosso estudo poderá ajudar em processos de incorporação de cenários de avaliação de soluções em ambientes de processamento analítico de dados. A exposição realizada sobre What- If pretendeu disponibilizar de uma forma mais detalhada as bases que consideramos essenciais para a evolução de uma ferramenta OLAP, para cenários de maior e melhor suporte a atividades regulares de tomada de decisão em ambientes empresariais. Este nosso estudo permitiu demonstrar que existe espaço de trabalho e de aplicação para estas técnicas em qualquer sistema de suporte à decisão. De facto, nada disto é novo. Ao repararmos na orgânica de um processo de análise What-If, verificamos facilmente que a sua natureza há muito que é seguida pelos agentes de decisão. Todavia, agora, ajudados por este estudo e pelos testes que realizámos, sabemos como prosseguir para projetar e implementar o complemento What-If referido em ambientes OLAP, em particular, e em ambientes de BI, em geral. Também verificámos que as análises What-If são ainda um tema recente, por estranho que pareça, sendo poucos os artigos a si dedicados. Porém, como já referimos neste artigo, ao longo desta década as coisas mudaram um pouco, tendo-se dado maior importância a esta técnica de análise, devido, em parte, às suas grandes potencialidades para ajudar os agentes de decisão empresariais, quando as condições de do negócio imponham a tomada de decisões acertadas, com as consequentes vantagens competitivas. Por fim, devemos referir também que, é essencial adotar e seguir uma metodologia adequada para que o processo de análise What-If seja eficiente e atinja os resultados desejados.

2 <http://office.microsoft.com/pt-pt/excel/>

3 <http://www-01.ibm.com/software/analytics/cognos/products/tm1/>

4 <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/essbase/overview/index.html>

5 <http://www.microsoft.com/sqlserver/en/us/default.aspx>

REFERÊNCIAS

- Balmin, A., Papadimitriou, T., Papakonstantinou, Y., Hypothetical Queries in an OLAP Environment, in Proc. of the VLDB Conf., Egypt, 220-231, 2000.
- Baybutt, P., Major Hazards analysis – an improved process hazard analysis method. *Process Safety progress*, 22, 1, 21-26, 2003.
- Chaudhuri, S. e Narasayya, V., Autoadmin what-if index analysis utility. *SIGMOD Rec.*, 27, 3, 367-378, 1998.
- Golfarelli, M., Rizzi, S. e Proli, A., Designing What-If Analysis: Towards a Methodology, in DOLAP'06, Arlington, Virginia, USA, 51-58, 2006.
- Golfarelli, M. e Rizzi, S., What-If Simulation Modeling in Business Intelligence, *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 5, 4, 24-43, 2008.
- Kellner, M. I., Madachy, R. J., e Raffo, D. M., Software process simulation modeling: Why? what? how?, *Journal of Systems and Software*, 46, pp. 91-105, 1999.
- Klosterman R E., The What if? collaborative planning support system, *Environment and Planning B: Planning and Design* 26(3) 393 – 408, 1999.
- Koutsoukis, N., Mitra, G., e Lucas, C., Adapting on-line analytical processing for decision modelling: The interaction of information and decision technologies, *Decision Support Systems*, 26, 1, 1–30, 1999.
- Pettit, C.J., Keyser, J., Bishop, I.D. e Klosterman, R., Applying the What if? Planning Support System for Better Planning at the Urban Fringe. In *Landscape Analysis and Visualisation: Spatial Models for Natural Resource Management and Planning*, C. Pettit, C. W. Cartwright, I. Bishop, K. Lowell, D. Pullar, and D. Duncan, eds. Springer, Berlin, 2008, pp. 435-454, 2008.
- Saltelli, A., Chan, K. e Scott, E. M., *Sensitivity Analysis*. New York, Wiley, 2000.
- Sarawagi, S., Agarwal R. e Gupta A., On Computing Data Cubes, Research Report RJ 10026, IBM Almaden Research Center, San Jose, California, 1996.
- BMI, 2012. Board Management Intelligence. The BI Survey 10 – The Customer Verdict- Board Summary A Peer Group Comparison, 2011. [online] Disponível em: <http://www.board.com/business-intelligence/Download> [Acedido em 2012/05/02].
- Teo, T. e Tan, M., Spreadsheet development and 'what-if' analysis: quantitative versus qualitative errors. *Accounting Management And Information Technologies*, 9, 141–160, 2000.
- TMCIE, 2012. What-If Analysis, Training Material in Creativity and Innovation for European R&D Organisations SMES. [online] Disponível em: <http://www.train4creativity.eu/dat/A4A3D476/file.pdf?634709641850390000> [Acedido em 2012/06/10].
- West, M., e Harrison, J. Bayesian., *Forecasting and Dynamic Models*, 2e. New York, Springer, 1997.
- Zhou, G. e Chen, H., “What-if Analysis in MOLAP Environments”, in *FSKD '09*, 2, 405-409, 2009.