



Processo de disponibilização e visualização
de indicadores de qualidade em ambiente
industrial

Márcio Pereira Rebelo

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Márcio Pereira Rebelo

Processo de disponibilização e visualização
de indicadores de qualidade em ambiente
industrial

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Ricardo Jorge Silvério Magalhães
Machado

DECLARAÇÃO

Nome: Márcio Pereira Rebelo

Endereço Eletrónico: rebelomarcio@gmail.com

Nº. do Bilhete de Identidade: 13598191

Título da Dissertação de Mestrado: Processo de disponibilização e visualização de indicadores de qualidade em ambiente industrial

Orientador: Professor Doutor Ricardo J. Machado

Ano da conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____ / ____ / _____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Um conjunto imenso de pessoas merecem ser agradecidas pelo seu contributo para com este trabalho e sem as quais a realização do mesmo não seria possível.

Ao Professor Doutor Ricardo J. Machado, não só pelo seu excepcional papel como Orientador de Dissertação mas também como Professor ao longo do meu percurso académico.

Ao meu Orientador de estágio da Bosch Car Multimedia, Eng. Francisco Duarte, pela sua formidável orientação, por tudo o que me ensinou e pela oportunidade que me deu em aprender e trabalhar com um vasto conjunto de tecnologias interessantes.

Ao Eng. João Roque e a todos os membros do QMM6 da Bosch Car Multimedia pelo excelente acolhimento durante o ano que la passei.

A toda a minha família, por todo o seu apoio encorajador neste trabalho.

Finalmente, mas não menos importante, quero agradecer a todos os meus Amigos.

Resumo

As constantes mudanças no mercado mundial, a grande competitividade entre as empresas, o novo comportamento dos clientes entre outros fatores, levam com que as organizações possuam inúmeros sistemas de gestão distintos entre si impulsionando uma grande falha de interoperabilidade. A falta de interoperabilidade obriga as organizações a encontrarem melhores formas para desempenharem suas atividades organizacionais no que toca ao cálculo de indicadores de qualidade, visando ter competitividade e sucesso empresarial.

Assim, nasceu a necessidade de construir uma infraestrutura adequada para a recolha, armazenamento, processamento, representação e distribuição da informação de forma sistematizada e automática. A necessidade basicamente consiste na geração de relatórios periódicos para a gestão de topo, onde até à data este processo tem sido demoroso e dispendioso devido à falta de interoperabilidade dos sistemas que disponibilizam informação industrial. Deste modo o tema abordado neste documento baseia-se no desenvolvimento de uma solução para um problema numa organização real.

Este trabalho apresenta uma contribuição para a área de interoperabilidade entre Sistemas de Informação, com a aplicação de uma solução numa organização, apoiada nas tecnologias de visualização da informação existentes. Do mesmo modo também procura extrair do grande corpo de literatura de pesquisa os princípios de *design* que se aplicam na exibição de informação de forma eficaz, por forma a contribuir para a área da Visualização da informação.

Além da componente prática, é concebido uma metodologia que visa dar uma resposta ao principal problema identificado na Bosch car multimédia, a interoperabilidade e requisitos de informação. Ou seja, por outras palavras é concebido uma metodologia para disponibilização de indicadores de qualidade.

Palavras-chave: Interoperabilidade; BIRT; Indicadores de Qualidade; Visualização da Informação; Disponibilização da Informação; Condicionantes da Visualização; Indicadores de Negócio; Tecnologias de Visualização; Metodologias.

Abstract

The constant changes in the world market, the great competition between companies, the new customer behavior and other factors lead to numerous organizations have management systems distinct from each other causing a major failure of interoperability. This factor requires that organizations find better ways to perform their organizational activities in relation to the calculation of quality indicators, aiming to be competitive and to be a successful business.

So began the need to build an adequate infrastructure for the collection, storage, processing, representation and distribution of information in a systematic and automatic way. The problem basically consists in the generation of periodic reports to the top management, which to date this process has been long and expensive due to the lack of interoperability of industrial information. Thus, the topic addressed in this document is based on developing a solution to a problem in a real organization.

This work presents a contribution to the area of interoperability between information systems, with the deployment of a solution, with the existing information visualization technologies. Likewise, it also seeks to extract from a large body of research literature the design principles that apply to displaying of information effectively in order to contribute to the field of information visualization.

Besides the practical component of this work, it is designed a model that aims to give an answer to the main problem identified at Bosch Car Multimedia, the interoperability and information requirements. In other words, it is designed a methodology for the provision of quality indicators.

Key words: Interoperability; BIRT; Quality Indicators; Information Visualization; Information Provision; Determinants of Visualization; Business Indicators; Display Technologies; Methodologies.

“Technology should have the capability to help the whole of mankind make the best of their lives and find happiness in life.”

Robert Bosch, Bosch-Zünder, 22 (1949)

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Acrónimos	xvii
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 Enquadramento	2
1.2 Objetivos e Resultados Esperados.....	4
1.3 Abordagem Metodológica	4
1.4 Estrutura do Documento.....	8
Capítulo 2 – Disponibilização e Visualização da Informação.....	9
2.1. Introdução.....	10
2.2. Disponibilização da informação.....	11
2.2.1. Interoperabilidade da informação	11
2.2.2. Modelação da informação	14
2.2.3. Modelos de processo	17
2.3. Visualização da informação	20
2.3.1. Técnicas de visualização da informação	22
2.3.2. Fundamentos da ciência de visualização da informação.....	26
2.3.3. Condicionantes da visualização da informação	28
2.4. Conclusão	32
Capítulo 3 – Metodologia para disponibilização de indicadores de qualidade.....	33
3.1. Introdução.....	34
3.2. Descrição da metodologia.....	36
3.2.1. Descrição das atividades de disponibilização da informação.....	38

3.2.2. Descrição das atividades de visualização da informação	53
3.3. Papéis da metodologia	55
3.4. Conclusão	60
Capítulo 4 – Caso de aplicação e tecnologias de visualização de indicadores de qualidade.....	61
4.1. Introdução.....	62
4.2. Sobre a organização Bosch	62
4.3. Arquitetura da solução tecnológica	66
4.4. Caso de aplicação	72
4.5. Conclusões	93
Capítulo 5 – Conclusões	95
3.1. Discussão do trabalho realizado	96
3.2. Limitações	98
3.3. Trabalho futuro.....	98
Referências.....	105
Anexos 115	
Anexo A – Tabela de atribuições	116
Anexo B – Flow e RASI Chart para reclamações	117

Índice de Figuras

Figura 1 - Modelo de processos da metodologia (Peffer et al. 2008).....	6
Figura 2 - Mapeamento da realidade para o utilizador (Carvalho e Marcos 2009).....	14
Figura 3- Processo de descoberta de conhecimento em ambientes industriais (Choudhary et al., 2009).....	20
Figura 4 - Classificação de técnicas de visualização (Keim, 2002)	24
Figura 5 - Diagrama esquemático do processo de visualização (Ware, 2012)	27
Figura 6 - Considerações do modelo de processo	34
Figura 7 - Modelo de processo proposto	37
Figura 8 - Papeis do modelo de processo	56
Figura 9 -Pirâmide de informações (Bellen, 2005)	49
Figura 10 - Arquitetura conceptual da solução tecnológica	67
Figura 11 – Arquitetura concetual da solução tecnológica por parte do utilizador	71
Figura 12 - Exemplo de aplicação do MYSQL for Excel.....	72
Figura 13 - Exemplo de dimensões de análise de um indicador	77
Figura 14 - Modelo de Base de Dados Relacional (OKM e Field)	81
Figura 15 - <i>Query</i> exemplo.....	83
Figura 16 - Exemplo da implementação de dimensões de análise.....	84
Figura 17 - Exemplo de dimensão data de produção	85
Figura 18 - Exemplo de dimensão área de negócio.....	85
Figura 19 - Exemplo de cálculo PPM	86
Figura 20 - Exemplo de um gráfico Field all MIS	86
Figura 21 - Exemplo do cálculo MIS	87
Figura 22 - Exemplo da expressão de cálculo da serie 1MIS	87
Figura 23 - Interface principal da aplicação	88
Figura 24 - Exemplo de atalhos associados	88
Figura 25 - Exemplo de execução de atalhos associados	89
Figura 26 - Funcionalidades <i>BIRT Web Viewer</i>	90
Figura 27- Exemplo de um relatório de informação.....	91
Figura 28 - Flow and RASI Chart for External Automotive Complaints (part 1/2).....	117

Figura 29 - Flow and RASI Chart for Internal Automotive Complaints (part 1/2)	118
Figura 30 - Flow and RASI Chart for Internal Automotive Complaints (part 2/2)	119
Figura 31 - Flow and RASI Chart for Non-Automotive Complaints (part 1/2)	120
Figura 32 - Flow and RASI Chart for Non-Automotive Complaints (part 2/2)	121

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela Missao/Visão (OKM)	73
Tabela 2 - Tabela Missao/Visão (Field)	74
Tabela 3 - tabela de requisitos (OKM e Field)	75
Tabela 4 - Tabela análise de indicadores (Field e OKM).....	79
Tabela 5 - Tabel de dimensões de extrações (OKM e Field)	80
Tabela 6 - Definição dos campos do Modelo de Base de Dados Relacional (OKM e Field)	83
Tabela 7- Tabela de denominação.....	92

Siglas e Acrónimos

SI	Sistemas de Informação
DSR	<i>Design Science Research</i>
VI	Visualização da Informação
DI	Disponibilização da Informação
FEI	<i>European Interoperability Framework</i>
ETL	<i>Extraction Transformation Loading</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
KDD	<i>Knowledge Discovery in Databases</i>
PCB	<i>Printed circuit board</i>
TI	Tecnologias da informação
QMM	<i>Quality management and methods</i>
QC	<i>Quality Complaint</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
RI	<i>Result Indicator</i>
PI	<i>Performance Indicator</i>
BA	<i>business Analytics</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
DM-BI	<i>Data Mining Business Intelligence</i>

BIRT	<i>Business Intelligence and Reporting Tools</i>
KBR	<i>Key Business Ratio</i>
CRISP-DM	<i>Cross Industry Standard Process for Data Mining</i>

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Enquadramento

Um departamento de qualidade de um setor industrial tem como objetivo funcional manter o controlo da produção da respetiva fábrica, através da recolha continuada de dados relativos às estações de controlo de qualidade, levando deste modo à necessidade de armazenar milhares de dados nos vários sistemas informáticos de uma indústria produtiva. Neste contexto de negócio e competição, é essencial que as empresas adaptem as suas bases de dados a fim de interagirem e colaborarem eficazmente. Contudo, devido à existente multiculturalidade de pessoas, empresas e tecnologias, existem diferentes formas de representação e visualização dos processos ou produtos de negócios que representam neste contexto a informação empresarial.

A motivação do presente trabalho provém da empresa BOSCH Car Multimédia, mais especificamente do departamento de qualidade que, na atualidade, enfrenta problemas de interoperabilidade, levando à necessidade de identificar e especificar o problema para a criação de um sistema que satisfaça as necessidades industriais da empresa. A criação de um sistema mais eficiente, mais eficaz, mais transparente e capaz de prestar serviços industriais com maior nível de qualidade e de forma integrada ao gestor, constitui um dos grandes objetivos e, simultaneamente, um dos grandes desafios com que se confrontam os profissionais da administração industrial. A integração e partilha do conhecimento empresarial para a construção de um léxico comum, desempenha um papel importante na adaptabilidade e integração semântica dos SII (sistemas de informação industriais). Para responder a estes requisitos estes sistemas têm de ser dinâmicos e têm de ser capazes de reconfigurar automaticamente a sua estrutura, o seu conteúdo e o seu aspeto visual. A automação surgiu a partir de uma necessidade de otimização de processos industriais com o intuito de aumentar a produtividade e qualidade nas tarefas que até então eram executadas pelo homem (Kaykova et al. 2005). A partir disto, desencadeou-se uma busca pelos benefícios da automação, alargando agora, com o presente trabalho o campo de atuação na automatização do processo de geração de relatórios de qualidade em ambiente industrial, onde existe a necessidade de modernização, redução de custos e fácil operabilidade.

A concretização deste objetivo requer uma maior transparência entre os diversos sistemas existentes na organização, o que supõe, necessariamente, a existência da capacidade de interoperabilidade entre os seus SI (sistemas de informação). A implementação de interoperabilidade entre SI tecnologicamente diferentes (desenvolvidos de forma independente e autónoma e sem as devidas preocupações de interoperação futura), operando em contextos

organizacionais diferentes (cada organismo com a sua cultura, o seu modo de operar, os seus objetivos, as suas prioridades de atuação, a sua autonomia e a sua semântica), é reconhecida como uma tarefa de elevada complexidade, que é afetada e condicionada por uma enorme quantidade de aspetos (Zelm et al., 2011). A compreensão e caracterização dos complexos sistemas industriais que interferem no processo de implementação de interoperabilidade entre SI na administração industrial, poderá ser a mais-valia para desenvolver o sistema que permitirá o auxílio aos profissionais na gestão quotidiana, concorrendo, assim, para o maior sucesso desta iniciativa e para a criação de um sistema global com níveis de interoperabilidade mais adequados e sustentáveis.

Nasce assim a necessidade de desenvolvimento de um modelo de processo adequado para geração de relatórios em ambiente industrial, utilizando um estado de arte de diferentes *Frameworks*, um conjunto de teorias de indicadores de negócio e um conjunto de premissas de geração de relatórios e gráficos.

Este modelo visa dar uma resposta ao principal problema identificado na Bosch *car multimédia*, a interoperabilidade e requisitos de informação. Ou seja, por outras palavras, a obtenção de informação e a sua visualização. A automatização do processo de obtenção de informação é algo que pode condicionar os processos de *Business intelligence* existentes, na medida em que a falta de interoperabilidade técnica e semântica dos dados recolhidos é de tal forma elevada que torna o processo de automatização impossível. Deste modo nasce a necessidade de desenvolver um processo que tenha em conta a interoperabilidade da informação em ambiente industrial.

Será então necessário elaborar um estado da arte onde sejam abordadas todas as iniciativas para resolver a interoperabilidade entre sistemas industriais ou semelhantes, assim como também todas as tecnologias existentes na atualidade que possam servir de suporte à solução deste problema. Será também necessário envolver a área da visualização da informação. Esta área é relevante na medida em que a informação embutida nos sistemas industriais deverá ser visualizada pela gestão de topo para a tomada de decisão, sendo um dos objetivos da presente dissertação auxiliar e otimizar a elaboração de relatórios periódicos.

Esta pesquisa visa apresentar uma contribuição para a área de interoperabilidade entre SI, aplicados à indústria de produção, de modo a contribuir com uma solução, apoiada nas

tecnologias de informação existentes. Em termos operacionais, os benefícios gerados prendem-se a gestão da produção em tempo real, facilidade de acesso à informação para tomada de decisões, melhoria significativa de eficiência e qualidade dos processos, redução de custos e aumento da produtividade, aumento substancial de agilidade nas operações e maior visibilidade e controle da produção.

1.2 Objetivos e Resultados Esperados

O trabalho a realizar no âmbito da dissertação tem como objetivo principal dar resposta à seguinte questão de investigação: “Como gerar automaticamente, relatórios de qualidade em ambiente industrial?”.

Na tentativa de dar resposta á questão de investigação, foram propostos objetivos para atingir uma solução, pretende-se deste modo, encontrar uma solução que seja de certa forma “política”, ou seja, que apresente resultados visíveis e demonstráveis da sua utilização prática.

Para dar resposta á questão de investigação foram propostos os seguintes objetivos:

- Publicação de dados e indicadores de negócio de forma sistematizada e automatizada;
- Definição de formatos de visualização adequados a diferentes atores de negócio;
- Proposta de modelo de processo adequado à criação de dados e indicadores.

1.3 Abordagem Metodológica

Neste capítulo prossegue-se com a descrição da abordagem metodológica utilizada para este trabalho. Nos projetos de investigação é fundamental utilizar uma abordagem metodológica adequada, uma vez que, a mesma vai contribuir para a concretização dos objetivos definidos para o projeto.

Do vasto conjunto de abordagens metodológicas existentes poderia ter sido escolhida qualquer uma como: *Empirical Research* utilizada na recolha e análise de dados; *Case Study Research* analisando experiências, casos passados e averiguando assim os resultados das

soluções, abordagens e técnicas implementadas; ou mesmo um *Survey* analisando e recolhendo dados com base em técnicas de cariz estatístico.

No entanto, com base no tempo disponível para a execução do projeto, na área de conhecimento e nos objetivos propostos ao projeto, facilmente se chega a conclusão de que a abordagem de investigação mais apropriada para este projeto é a *Design Science Research* (DSR), pela forma como esta se adapta às necessidades do mesmo.

A grande orientação do DSR é a construção e aplicação de um ou mais artefactos que resolva um conjunto de problemas (Hevner, March, Park, & Ram, 2004). Já segundo Aken (2005), a abordagem DSR refere-se à agregação de um conhecimento novo ao *design* de soluções, normalmente relativas a problemas existentes no mundo real. Para além de agregar ou gerar conhecimento, ainda segundo este autor, tal abordagem deverá fornecer ferramentas adequadas para que os profissionais, de diversas áreas, possam utilizá-las da melhor forma, adequando-se assim às circunstâncias e objetivos deste projeto.

De acordo com Peffers et al. (2008), a DSR é uma metodologia de investigação, no qual se dá resposta a questões relevantes e o contributo ao corpo científico de conhecimento é efetuado através da construção de artefactos inovadores. Peffers et al. (2008) refere que, o fundamento principal desta metodologia é que o conhecimento para a compreensão e resolução de problemas advém da criação e aplicação de artefactos, que podem ser novos, ou versões melhoradas, de constructos, modelos, métodos, instanciações, ou teorias de conceção já existentes.

Conforme se poderá observar na Figura 1, a metodologia adotada é composta por seis atividades numa sequência nominal.

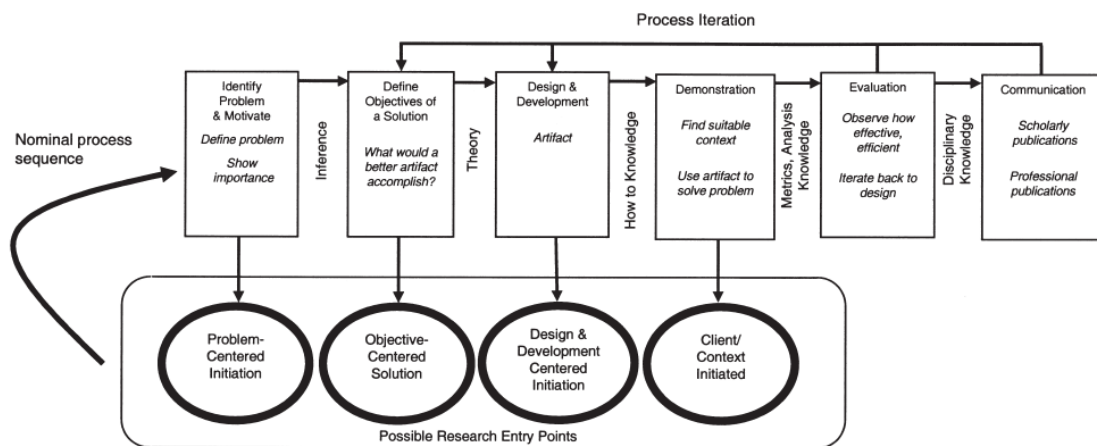


Figura 1 - Modelo de processos da metodologia (Peppers et al. 2008)

A primeira atividade da metodologia consiste na identificação do problema e da motivação, ou seja, define a questão de pesquisa e justifica valor da solução pretendida para a comunidade.

A segunda atividade pretende definir os objetivos da solução a partir da definição do problema e conhecimento do que é possível e viável. Os objetivos devem ser inferidos racionalmente a partir do trabalho realizado na fase anterior, do conhecimento do estado da arte na área do problema e das soluções atuais, bem como da sua eficiência para a resolução do problema (Peppers et al., 2008).

A atividade concepção e implementação do artefacto consiste na terceira fase, denominada desenho e desenvolvimento, conforme a figura 1,

Após a implementação do artefacto, procede-se à sua demonstração, ou seja, à quarta atividade. Nesta atividade pretende-se demonstrar a utilidade do artefacto para resolver uma ou mais instâncias do problema. Isso pode envolver a sua utilização em experimentação, simulação, estudo de caso, prova ou atividade apropriada.

Na quinta atividade, avaliação, consiste em observar e medir a qualidade do artefacto para suportar a solução para o problema. Esta atividade requer o conhecimento de métricas relevantes e técnicas de análise. Se os resultados não foram satisfatórios, poderá ser necessário voltar à terceira atividade. Esta atividade envolve a comparação entre os objetivos definidos e os resultados reais produzidos pelo artefacto na demonstração. Nesta fase, é necessário conhecer as métricas relevantes e as técnicas de análise (Peppers et al., 2008).

Dependendo da natureza do problema, a avaliação pode assumir muitas formas:

- Comparação das funcionalidades do artefacto com os objetivos para a solução apresentada na segunda atividade (Peffer et al., 2008);
- Recurso a medidas quantitativas para medir o desempenho do artefacto, por exemplo, através de simulações ou medidas do tempo de resposta e disponibilidade (Peffer et al., 2008);
- Estudo de caso: Estudar o artefacto em profundidade no ambiente empresarial (Hevner et al., 2004);
- Estudo de campo: Monitorizar o uso do artefacto em vários projetos (Hevner et al., 2004);
- Experiências controladas: Estudar o artefacto em ambientes controlados para avaliar as suas qualidades, como por exemplo, a usabilidade (Hevner et al., 2004).

No final desta atividade, tendo em conta os resultados da avaliação, o investigador pode voltar à terceira atividade (conceção e desenvolvimento), para tentar melhorar a eficácia do artefacto, pode voltar para a segunda atividade (definição dos objetivos para a solução), para redefinir os objetivos da solução, ou pode continuar para a atividade seguinte, comunicação, e deixar melhorias para projetos futuros.

A última atividade da metodologia corresponde à Comunicação. Ou seja, comunicar o problema, a sua importância, o artefacto, a sua utilidade e novidade e a sua eficácia para pesquisadores e outros públicos relevantes, como neste caso, para a prática de profissionais.

Relativamente à vertente académica do projeto científico, as pesquisas bibliográficas serão efetuadas recorrendo a várias fontes, mas fundamentalmente:

- Google Scholar,
- Microsoft Academic Search,
- RepositóriUM,
- Scopus,
- Web of Knowledge.

Esta pesquisa bibliográfica será baseada inicialmente com *keywords* como: Semântica do negócio, indicadores de produtividade, indicadores de qualidade, gestão avançada de indicadores,

gestão da informação, gestão do conhecimento, desenvolvimento do conhecimento, aprendizagem organizacional, visualização da informação, técnicas de visualização entre outras.

O principal critério de seleção de documentos após o uso das palavras-chaves nas plataformas de pesquisa será o entendimento da leitura do *abstract* de cada documento, sendo focado numa avaliação sobre o grau de compatibilidade com o tema em pesquisa e sobre o seu impacto no mundo académico, ou seja, a sua relevância e fidelização sobre assunto em questão. Deste modo será possível prosseguir á leitura completa do documento em questão e retirar a informação que assim entender relevante para o projeto de investigação.

A gestão das referências bibliográficas será através da ferramenta *Mendeley*, visando uma boa organização da informação.

1.4 Estrutura do Documento

O presente documento está estruturado sob a forma de capítulos. Neste primeiro capítulo é apresentada uma visão geral da área em que o trabalho se enquadra, e foram definidos os objetivos e possíveis resultados a alcançar.

No capítulo 2 é apresentado o estado da arte, o qual se destina a documentar o que está a ser feito atualmente no campo em estudo. Este capítulo é fundamental para explicar os acréscimos da tese ao estado de conhecimento atual.

No capítulo 3 é apresentada a metodologia adequada para geração de relatórios em ambiente industrial, utilizando um estado de arte de diferentes áreas de pesquisa.

O capítulo 4 apresenta o caso de aplicação, sendo este a aplicação prática da metodologia desenvolvida e especificada no capítulo 3. Neste capítulo é incluído também o estudo da organização para um melhor enquadramento do leitor.

O capítulo 5 apresenta as conclusões relativas á execução deste estudo. Encontram-se também descritas as limitações deste e o trabalho futuro que poderá originar.

Capítulo 2 – Disponibilização e Visualização da Informação

2.1. Introdução

Para um melhor enquadramento deste capítulo, é necessário a explicação e entrelaçamento dos temas disponibilização e visualização da informação (DI, VI) e a justificação da sua existência nesta dissertação.

A interoperabilidade (falta dela), são fatores para as tecnologias de informação (TI) atuais não se adaptarem às necessidades das empresas e dos departamentos específicos, deste modo, surge a necessidade de elaborar um modelo de processo que tenha em conta todos estes desafios. Estes desafios são abordados em dois níveis: disponibilização e visualização. A disponibilização aborda assuntos relacionados com a interoperabilidade técnica e semântica e a visualização com assuntos de interoperabilidade relacionados com questões políticas/humanas sob uma forma mais subjetiva.

Esta abordagem nasce com o intuito de enquadrar melhor o leitor durante a leitura e interpretação e reunir um estado de arte de forma apropriada sob uma nova perspetiva.

Áreas abrangentes como a disponibilização e a visualização da informação integram o dia-a-dia de muitos engenheiros de eletrónica industrial. Estes, não tendo um *Know-how* em tecnologias de informação, abordam este assunto de forma aleatória e com interpretação pessoal. Em consequência, utilizam, constantemente recursos temporais superiores ao necessário para a elaboração dos relatórios pretendidos.

Estas duas áreas na comunidade académica não são abordadas de forma conjunta, ou seja, não existe ainda uma correlação direta entre elas, sendo este um dos objetivos deste capítulo.

2.2. Disponibilização da informação

A disponibilização da informação é condicionada pelos níveis de interoperabilidade existentes no sistema de informação, sendo assim necessário enquadrar o tema da interoperabilidade neste estado de arte e relaciona-la com o ambiente industrial.

A modelação da informação é importante na medida em que para uma correta disponibilização da informação é necessário uma compreensão e definição da maioria dos tipos de dados.

Uma próxima área de pesquisa são os modelos de processo existentes na atualidade que atendam aos requisitos desta pesquisa, havendo também a necessidade de os relacionar com o ambiente industrial.

2.2.1. Interoperabilidade da informação

Antes de mais, a interoperabilidade relaciona-se quer diretamente quer indiretamente com áreas tecnológicas que têm sido definidas como áreas centrais para o sucesso do desenvolvimento de relacionamentos entre as tecnologias de informação e a comunicação (Nof et al., 2006). Relacionamentos como por exemplo:

- Equipamento, adaptável e integrado, processos e sistemas que podem ser facilmente reconfigurados;
- Tecnologias que podem converter informação em conhecimento para a tomada de decisão eficaz;
- Interfaces homem-máquina melhoradas;
- Educação e métodos de treino que permitam a rápida assimilação do conhecimento;
- Software para sistemas inteligentes de colaboração.

Todos estes fatores estão fortemente relacionadas com os conceitos de integração e interoperabilidade da empresa e, portanto, são fulcrais para a promoção da aplicação destes conceitos para apoiar a geração de novas soluções tecnológicas.

Iniciando assim o tópico, a interoperabilidade pode ser definida como a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes para trocar informações e usar essas informações (*Standard*

Computer Dictionary). No entanto, esta definição é demasiado ambígua e levanta questões para além da área técnica como acima referida. Originando deste modo, a muitos autores a propor uma decomposição da estrutura da interoperabilidade em várias camadas. Têm sido propostas *Frameworks* baseadas nesta decomposição, a fim de organizar e gerir os vários aspetos da interoperabilidade ao longo de uma metodologia: FEI, ATHENA, etc. O FEI (European Interoperability Framework) (European Commission, 2004) identifica três níveis de interoperabilidade: técnica, semântica e organizacional.

A interoperabilidade técnica abrange as questões técnicas de ligação de sistemas e serviços de informática. Isto inclui aspetos, como por exemplo, interfaces abertas, serviços de interconexão, integração de dados e *middleware*, apresentação de dados, serviços de acessibilidade, troca e segurança.

A interoperabilidade semântica está preocupada com a garantia de que a informação trocada possua significado preciso e compreensível por qualquer outro sistema ou componente que não tenha sido desenvolvido inicialmente para esta finalidade. Interoperabilidade semântica permite que os sistemas consigam combinar informações recebidas com outros recursos de informação e processá-la de uma forma significativa.

Por fim a interoperabilidade organizacional está preocupada com a definição de objetivos de negócio, modelação de processos de negócios e com as entidades de administração que desejam trocar informações. Interoperabilidade organizacional visa abordar as exigências da comunidade do utilizador, tornando os serviços disponíveis, pesquisáveis, acessíveis e orientados para o utilizador.

Considerando que a interoperabilidade técnica pode ser geralmente obtida através de padrões abertos (Ethernet, TCP / IP, SMTP, XML...), a interoperabilidade semântica e organizacional são conhecidos por serem mais problemáticos e de difícil gestão, oferecendo desafios de pesquisa interessantes.

A interoperabilidade semântica é um problema difícil devido à sua natureza. As questões semânticas que incorporam agentes inteligentes necessitam de uma solução de interoperabilidade exigindo que os agentes se comuniquem de forma clara e raciocinem de forma inteligente para executar as tarefas de gestão cooperativa (Ka et al., 2005). Estes agentes definem uma representação formal do conhecimento, uma ontologia é capaz de modelar a complexa semântica do ambiente em estudo e, especialmente, as relações entre entidades, de modo a que os agentes

consigam agir sobre eles (Ka et al., 2005). No entanto é uma abordagem para o problema que não será tida em conta.

Para terminar e concluir, Diep et al. (2007) afirmam que a interoperabilidade resulta em três tipos de requisitos:

- Toda a informação compartilhada por diferentes entidades tem de ser estruturada num modelo de referência comum;
- Todo o conhecimento deverá ser reunido numa ontologia comum;
- O acesso à informação tem de ser garantido pelo uso de uma linguagem comum, adaptada à capacidade de cada componente.

Interoperabilidade em ambiente industrial

A rápida expansão das redes de computadores é um catalisador implícito para pesquisas sobre interoperabilidade em ambientes industriais. Ferramentas de gestão como o *Enterprise Resource Planning* (ERP) ou *Manufacturing Execution System* (MES) têm de operar agora num ambiente distribuído, gerando novos problemas de planeamento, distribuição de recursos, programação, logística e otimização em geral (Diep et al., 2007).

O sector industrial é, e será no futuro, um dos principais geradores de riqueza na Europa, representa cerca de 22% do PIB da UE e 70% do emprego (Comissão Europeia, 2004). O desenvolvimento de adaptação, digital, em rede e processos de fabrico baseado em conhecimento, é o fator chave para a competitividade e o sucesso de uma empresa de manufatura.

Nos ambientes de produção distribuídos (como entidades autónomas que representam máquinas, células, fábricas ou até mesmo empresas), é importante garantir a compatibilidade entre as entidades distribuídas ou aplicações (ou seja, questões relacionadas a interfaces e protocolos) e garantir que o conteúdo semântico seja preservado durante a troca de mensagens entre entidades distribuídas (Borgo & Leitao, 2006).

Assim, a interoperabilidade em plataformas industriais distribuídas, aumenta a necessidade de ontologias compartilhadas. Especificamente, o termo interoperabilidade industrial está relacionado com a capacidade de compartilhar informações técnicas e de negócios ao longo do processo de fabrico de um produto pertencente ao domínio principal da organização (Borgo &

Leitao, 2006). Um estudo encomendado pelo NIST (*National Institute of Standards and Technology*) (Brunnermeier & Martin, 1999) relatou que os EUA, no setor automotivo, gastam um bilhão de dólares por ano para resolver problemas de interoperabilidade.

Esta necessidade e procura de expansão, leva a um progresso contínuo em tecnologias de rede, aumentando a quantidade de armazenamento de dados, a digitalização em massa e a divulgação de grandes quantidades de documentos, tornando-se mais e mais difícil para o utilizador pesquisar e recuperar informações numa coleção de documentos digitais com sucesso. A necessidade de recuperação mais eficaz de informações tem levado à criação da web semântica acompanhada por tecnologias ontológicas e noções de gestão personalizadas de informação, focalizam-se em aproveitar o contexto semântico de documentos para facilitar a sua gestão. Em muitas das soluções propostas neste domínio, é comum o uso do proveito de uma ontologia (Nof et al., 2006).

O desenvolvimento de uma ontologia, precisamente para definição de conceitos e propriedades do domínio da empresa, é um grande desafio. Para construir ontologias é necessário obter uma compreensão clara do universo de conhecimento neste domínio, de modo a evitar múltiplos desenvolvimentos e, às vezes, propostas arquitetónicas redundantes. Arquiteturas ontológicas também contribuem para a interoperabilidade semântica nas organizações (Panetto & Molina. 2008).

2.2.2. Modelação da informação

Uma das funções da ciência da informação é o desenvolvimento de metodologias que tornem possível a disponibilização de informações que possam ser apropriadas pelos utilizadores de forma mais rápida. Com este objetivo, a visualização da informação pode contribuir com técnicas para a construção de estruturas visuais com o propósito de acelerar a apropriação de conhecimento por parte do utilizador, como apresentado por Dias (2007).

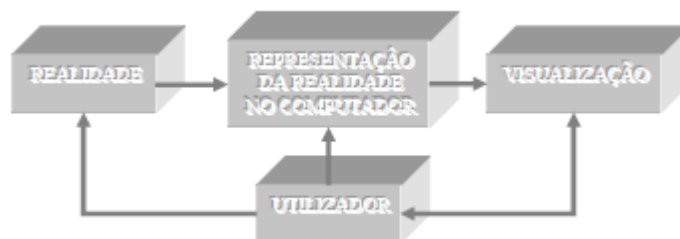


Figura 2 - Mapeamento da realidade para o utilizador (Carvalho e Marcos 2009)

A figura 2 apresenta o mapeamento da realidade sob a perspectiva do utilizador. Sendo, a realidade constituída por um conjunto de dados, a figura 2 descreve o processo de interpretação da informação até à sua visualização sob o ponto de vista de Carvalho e Marcos (2009). Outro fator a ter em conta para o mapeamento da realidade é a identificação do modelo de dados. O modelo de dados procura retratar, sob o ponto de vista informático, as entidades de informação do domínio, assim como os seus inter-relacionamentos, que sejam relevantes na perspectiva de interesse a ser considerada (Carvalho & Marcos, 2009).

Relações e entidades têm uma longa história em projetos de base de dados (BD). As entidades são os objetos que se deseja visualizar, relações definem as estruturas e os padrões são os relacionamentos entre entidades. As relações são fornecidas explicitamente, sendo por vezes o propósito da visualização (Halpin et al., 2008).

Segundo Carvalho & Marcos (2009) um outro detalhe a ter em conta, é a importância de dar ênfase à informação de interesse contida nos dados removendo a informação considerada desnecessária. Por fim, o modelo de dados deve retratar características que expressem o grau de confiança destes, a sua amplitude de valores (média, mínimo e máximo) e a descrição do momento temporal (são vários os significados que o tempo pode possuir) (Carvalho & Marcos, 2009). Ao contrário dos modelos de relacionamentos de entidades, na área da VI é mais interessante visualizar a informação sob uma perspectiva que transmita de imediato informação relevante. No entanto, é necessário definir os tipos de dados que são tradicionalmente armazenados numa base de dados relacional.

No que diz respeito à análise de dados, estes podem ser analisados sob diversas formas. Podem ser caracterizados de uma forma geral, segundo a dimensão do seu domínio, distribuição nesse domínio, características temporais (estática ou dinâmica), a forma como estão organizados, entre outros (Carvalho & Marcos, 2009). A sua caracterização expressa uma interpretação conceptual seguindo diferentes perspectivas, sendo mais detalhada no tópico em seguida.

Tipos de dados

Se o objetivo da visualização é transformar os dados num formato de visualização eficiente, é então, necessário enumerar os tipos de dados que podem existir para a visualização. Em contrapartida, a classificação de dados é um trabalho complicado, pois os dados estão diretamente

relacionados com a classificação do conhecimento. O que se segue é uma classificação informal de classes de dados, utilizando uma série de conceitos (Ware, 2012), sendo seguidamente enunciados os principais tipos de dados: (nominal, ordinal, quantitativo, ponto, escalar e vetor), domínio e distribuição, e por fim *Metadados*.

- **Nominal, ordinal, quantitativo, ponto, escalar e vetor;**

Um dado pode ser considerado como sendo uma posição espacial num espaço de dimensão n (ponto), ou possuir um valor numérico (escalar). Os valores escalares também podem constituir conjuntos discretos de funções contínuas com 1 (linear), 2 (imagem), 3 (volumétrica) ou mais dimensões (Carvalho & Marcos, 2009). Num vetor, constituído por elementos em que cada elemento é considerado uma reta com um determinado comprimento, num espaço de dimensão n .

- **Domínio e Distribuição**

Visualizações que sejam criadas a partir de um conjunto de dados, de forma a definir uma “entidade” na qual se deseja visualizar, esta entidade estará incluída num determinado intervalo de valores. Assim, os dados contínuos são dados que são representados por uma entidade que é descrita como uma função ($F(x)$) ou um conjunto de funções num determinado intervalo, compostos por variáveis independentes e dependentes (parâmetros). A função F pode ser uma dos muitos tipos diferentes existentes: escalar, vetorial ($F = (f_1, f_2, \dots, f_k)$), entre outras (Carvalho & Marcos, 2009).

Os dados descontínuos, ao contrário dos anteriores, não existem funções que os possam representar devido à sua natureza aleatória na estrutura de dados. Sendo utilizada a sua topologia/estrutura para analisá-los de forma (Carvalho & Marcos, 2009).

- **Metadados**

Metadados são definidos como sendo dados que fornecem informações sobre um ou mais aspetos dos dados. O *metadado* segundo a definição de Carvalho & Marcos (2009) é uma informação suplementar que descreve a estrutura, a escala, a orientação, o tipo, o momento temporal, ou qualquer outra coisa, relacionada com a história e propriedades de um conjunto particular de dados.

Por exemplo, os *metadados* de um documento de texto podem conter informações sobre que altura temporal é o documento, quem é o autor, quando o documento foi escrito, e um pequeno resumo do documento, e por aí adiante.

Metadados são dados, mas como podem ser armazenados e geridos numa BD, geralmente são chamados de registo de *metadados* ou repositório de *metadados*.

Os *metadados* podem ser de qualquer tipo. Podem consistir em novas entidades, como as classes de objetos identificados, ou novos relacionamentos, como interações solicitadas entre diferentes entidades ou novas regras. É possível impor novas e complexas relações estruturais sobre os dados, tais como estruturas de árvore ou gráficos cíclicos, ou entender que eles já existem nos dados (Mazza, 2009).

Além disso, do ponto de vista prático do *designer* de visualização, os problemas de representação são os mesmos para os *metadados* e para os dados. Em ambos os casos, há entidades, relacionamentos e há a representação dos seus atributos embora alguns sejam mais abstratos do que outros (Ware, 2012).

2.2.3. Modelos de processo

A integração da exploração de dados com outros sistemas, por exemplo, ERP's, sistemas de gestão de bases de dados ou ficheiros e ferramentas de visualização, são vistas como uma investigação e desafio de aplicação. Como as aplicações atuais estão a ficar cada vez mais complexas devido às grandes quantidades de dados e às suas diversas distribuições nas organizações, este problema de integração está a ficar cada vez mais difícil.

O mais importante problema da integração da exploração de dados para a empresa é solucionado quando os resultados da exploração de dados são implementados em um processo de negócio de uma forma repetitiva, que, por exemplo, envolve a capacidade de reconstruir, avaliar e aplicar modelos automaticamente (Hornick et al., 2006).

Uma das grandes formas de explorar dados é através dos *Data Warehouse* (DW). Estes são sistemas computacionais complexos, cujo principal objetivo é facilitar o processo de tomada de decisão da gestão de topo. ETL (Extraction - Transformation -Loading) são processos responsáveis pela extração de dados a partir de fontes de dados operacionais heterogéneos, pela sua transformação (conversão, limpeza, normalização, etc) e seu carregamento para um DW. Os processos ETL são um componente-chave de um DW porque dados incorretos ou enganosos produzirão decisões empresariais erradas, e, portanto, um planeamento correto nas fases iniciais

de um projeto de DW é absolutamente necessário para melhorar a qualidade dos dados (Vassiliadis et al., 2002).

No artigo de Vassiliadis et al. apresentada uma abordagem baseada na *Unified Modeling Language* (UML) que, permitindo realizar a modelação conceptual desses processos de ETL, fornecem os mecanismos necessários para uma especificação fácil e rápida das operações comuns definidas nestes processos de ETL tais como, a integração de diferentes fontes de dados, a transformação entre os atributos de origem e destino, a geração de chaves substitutas e assim por diante.

A grande maioria da aplicação do ETL é principalmente em projetos de DW, servindo de suporte a metodologias como o Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) como será falado mais á frente. O ETL trata da extração de diversas fontes, mas não sistematiza estes processos nem os tenta otimizar para operações de rotina.

O CRISP-DM é altamente conceituado no mundo empresarial e académico. Estando vocacionado para grandes projetos de *data mining* com objetivos já bem definidos (Nascimento et al., 2012), utiliza demasiada documentação e a modelação é inapropriada para o ambiente industrial. O modelo CRISP-DM falha na fase de implementação (Rupnik, Jaklic, 2009) e perde fases importantes para projetos de engenharia (Marbn et al., 2009). Não há especificação ou suporte para os padrões sobre como implementar os resultados de mineração de dados para o negócio. Além disso, problemas na integração do processo de mineração de dados em um processo de negócio na prática não são abordados. (Wegener, Rüping, 2010).

Nas seis fases da metodologia CRISP-DM por volta de 50-60% do esforço efetuado consiste na compreensão dos dados de negócio (Nascimento et al., 2012), sendo obviamente focado para projetos de *data mining*.

No entanto outros modelos são desenvolvidos com objetivos específicos, sendo o foco desta pesquisa bibliográfica a análise de modelos vocacionados para a compreensão do objetivo do trabalho retratado no relatório, para a obtenção dos dados, a automatização e por fim para a obtenção do melhor modelo de visualização do relatório.

Modelos de processo no contexto industrial

Os modelos para a geração de relatórios em contexto industrial envolvem engenharia de produção, em particular os processos de produção, operações, detecção de falhas, manutenção, suporte a decisões, melhoria da qualidade do produto, gestão do relacionamento com o cliente e aspectos de integração da informação. Esta sistematização de áreas demonstra a diversidade de dados e por consequência uma grande diversidade de fonte de dados e uma grande diversidade de relatórios diferentes.

É evidente a relevância da exploração de dados para a indústria transformadora e é necessário avaliar e discutir o domínio de exploração de dados em geral. O volume de literatura desta área em geral torna difícil obter uma visão precisa de uma área-alvo, tais como engenharia de produção, que tem suas próprias necessidades e exigências para aplicações de mineração particulares. Estas avaliações revelam aplicações progressistas, além de lacunas existentes e áreas menos consideradas.

O *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) é traduzido como a descoberta de conhecimento em dados. O processo de KDD global aplicado na indústria produtiva é delineado na figura 3. O processo de KDD é interativo e iterativo, envolvendo mais ou menos os seguintes passos descritos na figura 3 exemplificado por Choudhary et al. (2009). A figura 3 demonstra os processos típicos numa indústria transformadora da aplicação dos resultados da exploração de dados em áreas de produção. Entende-se que as fases “*Understanding the manufacturing domain, Collecting the targeted data, Data cleaning, pre-processing and transformation*” serão as mais abordadas no presente projeto. São as fases respetivas à área de disponibilização da informação que irão influenciar diretamente a visualização futura. Em organizações onde o nível de interoperabilidade seja um fator limitador, estes processos serão extremamente difíceis de implementar, envolvendo demasiados recursos temporais e humanos.

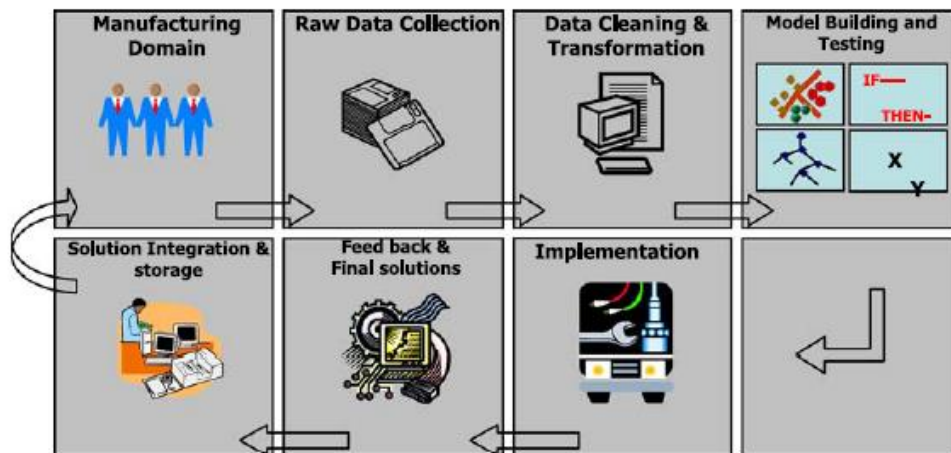


Figura 3- Processo de descoberta de conhecimento em ambientes industriais (Choudhary et al., 2009)

Na maioria dos problemas de desenvolvimento de relatórios em contexto industrial, é necessário visualizar os dados resumidos em termos descritivos e concisos para proporcionar uma visão global do domínio dos dados do estudo (Choudhary et al., 2009). Este tipo de *data mining* é chamado de descrição do conceito e inclui a caracterização e discriminação. Por exemplo, uma placa de circuito impresso (PCB), no controlo de qualidade de produção, é necessário identificar as várias características que causam defeitos. Esta caracterização pode ser usada para identificar as características dos defeitos que causam um impacto significativo na qualidade. Esta caracterização fornece um resumo conciso e sucinto de determinada coleção de dados, enquanto a discriminação fornece descrições que comparam dois ou mais conjuntos de dados. Em contextos de produção, estas funções são usadas basicamente para entender o processo (Choudhary et al., 2009).

2.3. Visualização da informação

Um projeto bem-sucedido em sistemas de VI depende adequadamente de caracterizar a tarefa, o sistema visual humano, displays visuais e da interação dinâmica entre todos estes (Ware, 2012; Plaisant, 2005; Lam et al., 2012). Ao longo da história, foram desenvolvidos abstrações visuais para ajudar a pensar: imagens de antiguidade, mapas do antigo Egito, os diagramas de geometria de Euclides e os diagramas estatísticos de *Playfair* entre outros (Ware, 2012).

A VI é o uso de representações visuais interativas de dados abstratos para ampliar o conhecimento (Ware, 2012). Na atualidade, por causa do computador os diagramas ou

visualizações podem ser preparados automaticamente no momento da utilização, pode ser feito de modo dinâmico e interativo e pode ser integrado num processo mais amplo de criação. Como por exemplo a ferramenta *Excel da Microsoft*, esta tecnologia permite criar visualizações de dados não estruturados de forma iterativa e dinâmica.

Grandes avanços da computação gráfica interativa durante as últimas décadas permitiram aos sistemas de visualização disponibilizar de forma rápida informações intensivas sobre problemas na medicina, finanças, negócios e ciência. Mas um projeto de sistemas de visualização de informação também é muito subtil e é preciso que haja uma ciência de apoio para saber como fazê-lo (Mazza, 2009).

A VI envolve a cognição externa, ou seja, como os recursos fora da mente podem ser usados para aumentar as capacidades cognitivas da mente (Lam et al., 2012). Por isso, o estudo da VI envolve a análise tanto do lado da máquina como do lado humano. Praticamente qualquer tarefa interessante é muito difícil de ser feita apenas por recursos mentais (Chen & Jänicke, 2010). A VI permite que as operações mentais tenham um acesso rápido a grandes quantidades de dados organizados, permitindo reduzir a procura sobre a memória do utilizador em trabalho, e permite que a máquina se torne em um coparticipante de uma tarefa conjunta, mudando a visualização dinamicamente de acordo com a progressão do trabalho (Huang et al., 2009).

Ware (2012) propõe uma visão através de uma *framework*, onde fornece um conjunto de conceitos estruturados bem reconhecidos pela comunidade académica, sendo a linha da frente na área da VI, com uma longa história de contribuições importantes para a interação visual com máquinas e visualização da informação diretamente. No entanto muitos outros trabalhos têm sido desenvolvidos assemelhando-se e comprovando este *framework*.

O trabalho de Ware (2012) é focado sobre a VI quer computadorizada quer em ambiente real como por exemplo maquetes, criando uma conexão com a percepção, visão e cognição visual. No entanto, o foco deste estado da arte orienta-se para área da VI relativa a indicadores de negócio para a gestão de topo, com a intenção de uso de ferramentas gráficas computadorizadas. Deste modo, apenas são focados os conceitos que exprimam relevância de conhecimento nesta área.

Na secção seguinte é discutido um *framework* geral sobre o contexto teórico através de uma abordagem baseada na ciência da VI, fornecendo uma base de conhecimento sobre a área da VI. Em seguida, são apresentados os condicionantes mais importantes que podem ser considerados os elementos de baixo nível de percepção da visão, cor, textura, movimento e elementos de

formulário. Estas primitivas de visão esclarecem e identificam as principais características de *design* a ter em conta durante um projeto de VI.

2.3.1. Técnicas de visualização da informação

Ferramentas de visualização por si só não permitem resolver problemas de interoperabilidade de informação de uma organização, é necessário haver um estudo sobre técnicas de visualização que melhor se adequam ao contexto aplicado. Há vários trabalhos de revisão das técnicas de visualização. Eles não estão focados em ontologias, mas tentam uma visão mais holística de técnicas para visualização de vários tipos de dados ou documentos. Em Keim (2002), por exemplo, além da categorização de acordo com o tipo de dados que suporta (por exemplo, documentos de texto, imagens, processos, objetos do sistema de arquivos), as técnicas são divididas em gráficos, paisagens e pixéis densos, uma outra divisão das técnicas é a projeção interativa, filtragem, zoom, distorção, ligações e distorção da visão, também proposto por Keim (2002).

Para uma visualização de dados ser ótima, é necessário incluir o interveniente humano no processo de descoberta e exploração de dados, combinando a flexibilidade, criatividade e conhecimento geral do ser humano com o poder computacional e a grande capacidade de armazenamento dos computadores da atualidade (Keim, 2002). Exploração visual de dados visa integrar o ser humano no processo de exploração de dados, aplicando suas habilidades de percepção para os grandes conjuntos de dados disponíveis nos sistemas informáticos da atualidade. A ideia básica de exploração visual de dados é para apresentar os dados em formas visuais, permitindo que o ser humano consiga obter *insights* sobre os dados, tirar conclusões e interagir diretamente com os dados.

Além do envolvimento direto do utilizador, as principais vantagens de exploração visual de dados sobre as técnicas automáticas de mineração de dados são (Keim, 2002):

- A exploração visual de dados pode facilmente lidar com dados altamente heterogéneos;
- A exploração é intuitiva e não requer a compreensão de algoritmos matemáticos, estatísticos ou parâmetros complexos.

As técnicas existentes para a exploração visual de dados, tem comprovado o seu sucesso na análise exploratória de dados e também possuem um grande potencial para explorar grandes quantidades de dados (Keim, 2002). A exploração visual de dados é particularmente útil quando

pouco se conhece sobre os dados e onde não existe um objetivo de exploração concreto, uma vez que o utilizador está diretamente envolvido no processo de exploração, mudando e ajustando os objetivos de exploração constantemente durante o processo de recolha de nova informação.

O processo de exploração visual de dados pode ser compreendido como um processo de geração de hipóteses, onde a cada nova iteração de visualização são geradas novas hipóteses e novos objetivos. A verificação da hipótese também pode ser feita através de novas iterações na exploração visual de dados, mas também pode ser conseguida por meio de técnicas de estatísticas automáticas ou aprendizagem automática (Keim, 2002).

Geralmente, a exploração visual de dados é composta por um processo de três fases (Keim, 2002). Em primeiro lugar, o utilizador obtém uma visão global sobre os dados, por outras palavras, o utilizador identifica padrões interessantes provenientes de um objetivo de análise e concentra-se em um ou mais. Para a análise destes padrões, o utilizador precisa de aceder aos detalhes dos dados. Na segunda fase o utilizador necessita identificar subconjuntos interessantes. Neste passo, é essencial manter a síntese de todas as visualizações paralelas, enquanto focaliza o subconjunto utilizando técnicas de visualização. Por fim o utilizador acede aos detalhes dos dados, onde é atingido o objetivo de análise.

Classificação das técnicas de visualização da informação

Numa curta pesquisa bibliográfica, é possível identificar um grande número de aplicações de técnicas bem conhecidas para a visualização de dados, como por exemplo eixos x e y, tramas de linhas, e histogramas. Estas técnicas são úteis para a exploração visual de dados, mas quando são aplicados a grandes conjuntos de dados e com altos níveis dimensionais torna-se inúteis durante a sua utilização. Nas últimas décadas, tem sido desenvolvido um grande número de novas técnicas de visualização, permitindo visualizações de conjuntos de dados multidimensionais sem a semântica subjacente a duas ou três dimensões (Keim, 2002). Existe uma vasta área de literaturas neste tópico, abordando- através de diferentes perspetivas (Card et al., 1999; Ware, 2012; Spence, 2000; Mazza, 2009; Ward et al., 2010; Ahn & Brusilovsky, 2009; Draper et al., 2009; Heer et al., 2008).

Dada a esta diversidade Katifori et al. (2007) afirma que estas técnicas existentes de visualização podem ser agrupadas com base em diferentes características de apresentação, como

a técnica de interação, a funcionalidade suportada e as dimensões de visualização. Estudo semelhante de Shneiderman (1996) onde elabora um quadro que classifica as várias técnicas de visualização baseada em dois grandes fatores, o formato e tipo de dados que se pretende visualizar (linear, planar, volumétrica, temporal, árvore, multidimensional, rede, área de trabalho) e da tipologia de tarefas (visão geral, zoom, filtro, relacionamento, história, extrato).

No entanto uma classificação que reúne as ideias destes dois autores deve-se a Keim (2002), classificando as técnicas com base em três dimensões (Figura 4): Os dados a serem visualizados, a técnica de visualização, e a interação e técnica de distorção usadas.

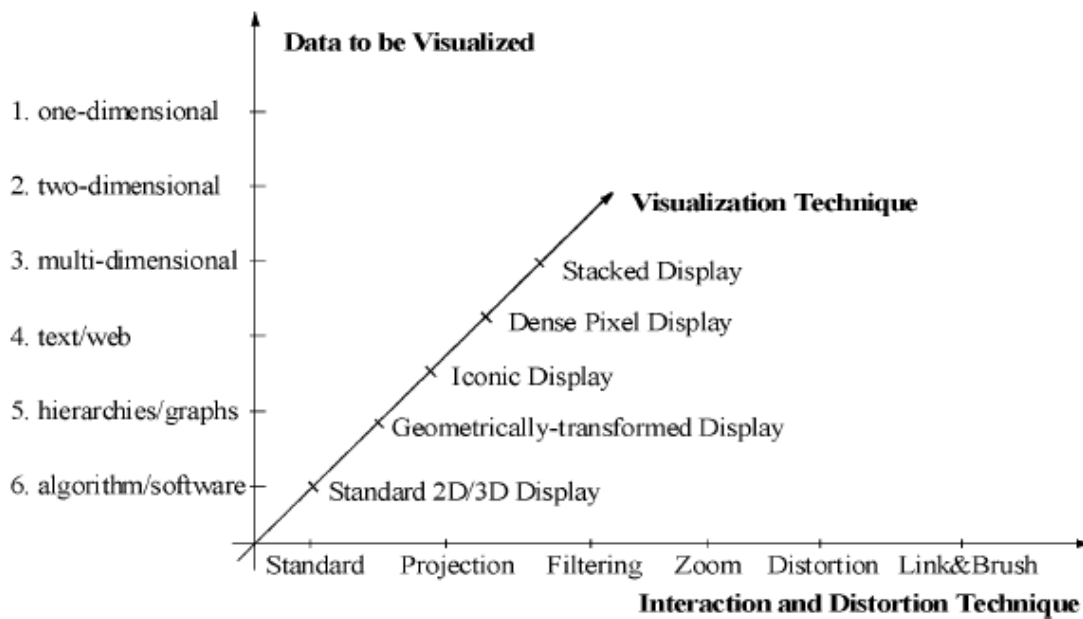


Figura 4 - Classificação de técnicas de visualização (Keim, 2002)

Na VI, os dados geralmente consistem em um grande número de registos, sendo constituídos por um determinado número de variáveis ou dimensões. Cada registo corresponde a uma observação, medição, operação, etc.

De acordo com Keim (2002) os conjuntos de dados a serem visualizados podem ser (figura 4):

- Dados unidimensionais, tais como dados temporais;
- Dados bidimensionais, tais como mapas geográficos;
- Os dados multidimensionais, como tabelas relacionais;
- Texto e hipertexto, tais como artigos de notícias e documentos Web;

- Hierarquias e gráficos, tais como chamadas telefônicas e documentos da Web;
- Algoritmos e *software*, tais como operações de depuração.

Obtendo um conjunto de dados, é necessário utilizar técnicas que transformem esse conjunto de dados em visualizações adequadas, essa escolha nem sempre é fácil. Além de técnicas padrão 2D/3D tais como os eixos xy / xyz , gráficos de barras, gráficos de linhas, etc, também se pode identificar outras técnicas, não tão usuais, mas com maior nível de complexidade. De acordo com Keim (2002) as técnicas de visualização utilizadas podem ser classificadas em (Figura 4):

- Exibição padrão 2D/3D, tais como gráficos de barras e gráficos XY;
- Displays geometricamente transformados, como paisagens;
- Ícones baseados em telas, como ícones de agulhas e ícones de estrela;
- Telas de pixels, como o padrão recursivo e técnicas de segmentos circulares;
- Empilhamento, tais como mapas de árvores, ou empilhamento tridimensional.

A terceira dimensão da classificação é a técnica de interação e distorção utilizado. Estas técnicas permitem aos utilizadores interagir diretamente com as visualizações. Para além das técnicas de visualização de dados, é necessário utilizar algumas técnicas de interação e distorção. As técnicas iterativas permitem que o analista de dados interaja diretamente com as visualizações e consiga alterar em tempo real as visualizações de acordo com os objetivos de exploração predefinidos, com estas técnica também é possibilitado relacionar e combinar múltiplas visualizações independentes. As técnicas de distorção auxiliam principalmente o processo de exploração de dados, fornecendo meios para focar os detalhes, preservando ao mesmo tempo a visão geral dos dados. Assim a ideia básica das técnicas de distorção é mostrar certos conjuntos de dados com maior nível de detalhe. O autor Keim (2002) faz a distinção entre os termos dinâmicos e interativos, dependendo se as alterações às visualizações são feitas automaticamente ou manualmente. De acordo com Keim (2002) estas podem ser classificados em (Figura 4):

- Projeções dinâmicas;
- Filtragem interativa;
- Zoom interativo;
- Distorção interativa;

- *Brushing e linking* interativa.

Shneiderman (1996) afirma que estas três dimensões de classificação assumem uma interpretação de ortogonalidade. A ortogonalidade significa que as técnicas de visualização e as técnicas de interação podem ser aplicadas em simultaneidade, assim como também, qualquer uma das técnicas de distorção pode ser aplicada para qualquer tipo de dados.

No entanto outros estudos em áreas da VI focalizam as suas pesquisas na visualização de dados repletos de semântica, onde deste modo necessitam de tratamentos e técnicas diferentes a dados isentos de semântica. Um livro pioneiro (Geroimenko & Chen, 2006) apresenta o estado da arte na área de visualização web semântica, com foco em diversos temas, tais como a visualização de metadados semânticos, mapas temáticos, visualização de ontologias, SVG/X3D para Web Semântica, etc.

2.3.2. Fundamentos da ciência de visualização da informação

Visualizações têm um papel pequeno, mas crucial na expansão dos sistemas cognitivos. Indicadores visuais são o maior suporte do elo de ligação a partir do computador para o ser humano.

O ser humano adquire mais informações através da visão do que através de todos os outros sentidos combinados. Os 20 bilhões ou mais neurônios do cérebro dedicados à análise de informações visuais fornecem um mecanismo padrão de descoberta, que é um componente fundamental em grande parte de nossa atividade cognitiva (Ware, 2012).

Melhorar os sistemas cognitivos da visualização, muitas vezes significa otimizar as relações entre o sistema visual humano e as ferramentas baseadas em computador. Por um lado, temos o sistema visual humano, um localizador padrão flexível, juntamente com um mecanismo de tomada de decisão adaptativa. Por outro lado, temos o poder computacional e os vastos recursos de informação do computador e da *World Wide Web*. Otimizando esta relação pode melhorar substancialmente o desempenho de todo o sistema (Ware, 2012; Chen et al., 2009).

Chen e Jänicke (2010) na sua obra de modo mais superficial também salientam o processo preceptivo e cognitivo para a compreensão de dados e descoberta de conhecimento. Estes trabalhos sugerem a necessidade de novos desenvolvimentos teóricos para adotar e adaptar as teorias da VI.

Estágios de visualização

Segundo Ware (2012) o processo de visualização da informação inclui quatro etapas básicas, combinadas num certo número de conexões de realimentação. Estas estão ilustrados na figura 5. As quatro etapas consistem em (Ware, 2012):

- A recolha e o armazenamento de dados em si,
- O pré-processamento projetado para transformar os dados em algo que seja mais fácil de manipular,
- Mapeamento dos dados selecionados para uma representação visual, sendo atingido através de algoritmos de computador que produzem uma imagem no ecrã,
- O sistema humano: perceção e cognição (o observador).

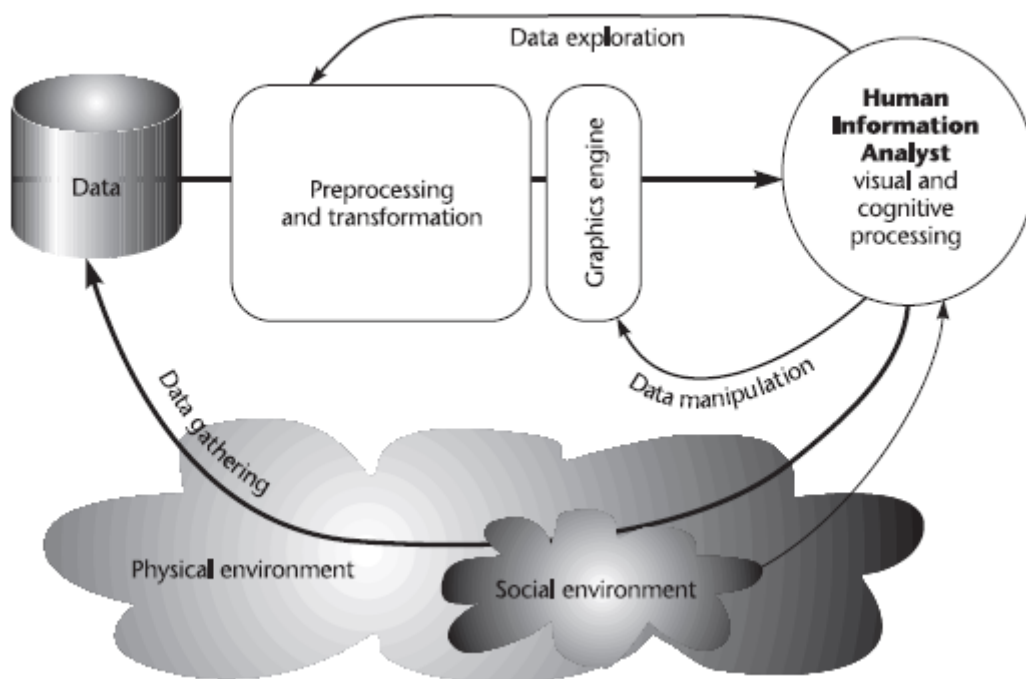


Figura 5 - Diagrama esquemático do processo de visualização (Ware, 2012)

O processo de visualização de dados ocorre através relações entre as etapas descritas anteriormente (Figura 5) e conexões de realimentação (Ware, 2012). Em primeira fase um pesquisador de dados, como um cientista ou um analista de indicadores de qualidade, pode decidir

entre a paragem ou a continuação da recolha de mais dados, por forma a complementar ainda mais o seu repositório.

A outra conexão controla o pré-processamento computacional que ocorre pouco antes da visualização, onde o analista pode optar por desistir da sua visualização, pois se os dados estão sujeitos a uma certa transformação prévia da visualização é persuadido a abdicar desta visualização. Por fim, o processo de visualização que por si só, pode ser altamente interativo, envolvendo a iteração direta do utilizador com a visualização criada.

Como demonstrado na figura 5, o ambiente físico e o ambiente social estão envolvidos no ciclo de recolha de dados. O ambiente físico é uma origem de dados, enquanto o meio social determina de maneira subtil como os dados são adquiridos e como eles vão ser interpretados. Ware (2012) deseja que durante um processo de visualização sejam destacados os dados, a perceção e as várias tarefas onde visualização pode ser aplicada.

O computador é entendido como uma ferramenta universal e essencial para o desenvolvimento de gráficos interativos, no entanto, é utilizado com algumas limitações (Ware, 2012)). A questão crucial e a mais difícil de responder é qual a melhor transformação dos dados para que atinga uma forma em algo que as pessoas possam entender para a tomada de decisão ótima.

2.3.3. Condicionantes da visualização da informação

Este tópico discute alguns condicionantes da visualização da informação. Tendo Ware (2012) como pioneiro nesta área, é possível identificar uma vasta literatura que justifique cada um dos condicionantes.

Na análise do trabalho de Ware (2012), é possível identificar três grandes grupos de indicadores para a representação visual: 1) O Meio Ambiente, Ótica, Resolução, e o visor; 2) Leveza, brilho, contraste, Constância e por fim a 3) cor. Sendo descritos mais detalhadamente a seguir.

1. O Meio Ambiente, Ótica, Resolução, e o visor

A atualidade é predominada de ecrãs eletrónicos associados a computadores, a apresentação visual que um computador pode transmitir é apenas uma única superfície retangular e plana,

dividida numa grade regular de pequenos pixéis. Dado o pouco que se assemelha ao mundo real em que o ser humano esta habituado, é notável o seu sucesso.

É importante também destacar o meio ambiente em termos gerais, contendo o sistema de lentes e o recetor do olho humano como instrumento de visão principal (Ware, 2012).

Meio Ambiente, Luz visível e Fluxo ótico

Uma estratégia para a conceção de uma forma de visualização é transformar os dados para que eles apareçam como um ambiente, um tipo de paisagem comum de dados (Ware, 2012). Devemos, então, ser capazes de transferir competências adquiridas na interpretação do ambiente real para a compreensão de nossos dados. Compreender as propriedades gerais do ambiente é importante por uma razão mais básica. A teoria da evolução em outras literaturas diz-nos que o sistema visual tem origem na luta pela sobrevivência e na sobrevivência do mais forte, ao adotar esta forma de pensar, é possível compreender o universo dos mecanismos visuais no contexto mais amplo de habilidades úteis, como a navegação, busca de alimento e o uso de ferramentas (Ware, 2012). Ao tentar compreender o ambiente de percepção, é necessário saber para o que é que estamos a usar a percepção no contexto da visualização da informação (Ware, 2012).

Relativamente á luz visível, a percepção ajuda-nos a compreensão os padrões de luz. A luz visível constitui uma parte muito pequena do espectro eletromagnético (Ware, 2012; Andrews et al., 2011). Os seres humanos podem perceber a luz apenas na faixa de 400 a 700 nanómetros (Ware, 2012).

Por fim o condicionante fluxo ótico do ambiente, é dinâmico, ou seja, muda ao longo do tempo, tanto como ponto de vista do espetador como a movimentação dos objetos em visualização. À medida que se avança em um ambiente estático, desenvolve-se um campo de fluxo visual (Ware, 2012). Há evidências de que o sistema visual contém processos para interpretar estes padrões de fluxo e que são importantes para compreender como os seres navegam através do espaço, evitando obstáculos e, geralmente, como percebem a disposição de objetos no ambiente que os rodeiam (Ware, 2012). O objetivos da identificação deste condicionante é entender que as imagens visuais do mundo são dinâmicas, de modo que a percepção de padrões de movimento pode ser tão importante quanto a percepção do mundo estático, embora menos bem compreendidos.

O Olho

Para criar uma interface ideal entre o humano e a máquina, é necessário primeiro entender as saliências de como os humanos funcionam. Muito pode ser dito sobre este tema (Shrinivasan and van Wijk, 2009). Consideremos agora o instrumento de vista. O olho humano, tal como uma câmara, contém os equivalentes de uma lente. A lente foca a imagem pequena e inverte a imagem do mundo para a retina. A íris desempenha a função de abertura variável, ajudando o olho para se ajustar a diferentes condições de iluminação. A maneira certa de pensar sobre isso é adotar uma perspectiva computacional. Não percebemos o que está na retina, em vez disso, o nosso cérebro calcula uma percepção baseada em informação sensorial (Ware, 2012).

A exibição ideal

A exibição ideal é útil para determinar o que é necessário para produzir um visor adequado ou uma exibição otimizada para o utilizador. Um monitor de alta resolução moderno exhibe pixels em quantidade maior do que o ser humano consegue perceber (Elmqvist and Fekete, 2010). O sistema visual humano é portanto mais limitado que um monitor. Para construir uma interface visual que aproveita a arquitetura do sistema visual humano, a primeira exibição deve ser ampla para o campo de visão (por exemplo, iniciar a exibição com um ângulo de visão bastante grande para permitir que todo o sistema do ambiente visual seja disponibilizado simultaneamente, de modo que todas os objetos a visualizar sejam interpretado em conjunto), segundo, a informação precisa ser organizada para que a disponibilização espacial do conteúdo mais relevante esteja no centro da visão, enquanto a informação auxiliar se situe em espaços mais periféricos do centro de visualização do olho humano (Furness, 2001; Ware, 2012).

2. Leveza, brilho, contraste, Constância

Os nervos que transmitem a informação dos olhos para o cérebro não transmitem nada sobre a quantidade de luz que incide sobre a retina. Em vez disso, eles sinalizam a quantidade relativa de luz: como uma mancha particular difere de uma mancha vizinha, ou como uma mancha de luz especial mudou no instante passado (Ware, 2012). As implicações disso são fundamentais para a nossa forma de perceber a informação. O facto de as diferenças, e não os valores absolutos serem transmitidos para o cérebro para criar ilusões de contraste, pode causar erros substanciais na maneira como os dados são "lidos" a partir de uma visualização. A sinalização de diferenças

também significa que a percepção de leveza é não-linear, e isto tem implicações para a codificação de escala de cinzentos da informação (Ware, 2012; Chen. 2010).

Três termos são comumente usados para descrever o conceito geral de quantidade de luz: a luminosidade, brilho e leveza. Seguindo-se uma breve descrição segundo Ware, (2012).

A luminância é o mais fácil de definir, mas refere-se a quantidade medida de luz proveniente de uma região do espaço. Dos três termos, apenas luminância se refere a algo que pode ser medida fisicamente. Os outros dois termos se referem a variáveis psicológicas.

Brilho refere-se geralmente a quantidade percebida de luz proveniente de uma fonte. O termo é muitas vezes usado para descrever cores brilhantes, mas cores vivas e saturadas são termos melhores.

Leveza geralmente refere-se a capacidade de reflexão de uma superfície. Por exemplo a superfície branca é leve.

Contraste de texto

Para facilidade de leitura, é essencial que o texto tenha uma diferença de luminância razoável no seu fundo. A Organização Internacional de Normalização (ISO 9241, parte 3) recomenda um mínimo de 3: 1 para a taxa de luminância do texto e fundo, mas 10:1 é o preferido e mais usado (Buttignon et al., 2012). Esta recomendação pode ser generalizada para a exibição de qualquer tipo de informação, onde a resolução é desejável para detalhes finos. Esta informação é relevante para destacar a informação mais relevante para informação menos relevante para o utilizador.

3. Cor

Na verdade, a visão com cor é irrelevante para grande parte da visão normal. Ela não nos ajuda a determinar o *layout* de objetos no espaço, como eles estão se movem, ou a definir as formas físicas. Não sendo exagero dizer que a visão através de cores é em grande parte supérfluo na vida moderna (Ware, 2012). No entanto, a cor é extremamente útil na visualização de dados. A cor ajuda o utilizador a quebrar a camuflagem (Ware, 2012; Chen. 2010). Alguns objetos são diferentes visualmente dentro do mesmo ambiente apenas pela sua cor.

Também Plaisant, (2005) nas suas pesquisas sob uma perspectiva da área de visualização da informação, detalha a teoria da visão de cores para fornecer uma base para aplicações, consistindo

num conjunto de cinco problemas de visualização que requerem o uso eficaz de cor, estes estão relacionados com a interface de seleção de cores, rotulagem da cor, sequências coloridas para mapeamento, reprodução de cores e cores para dados multidimensionais e discretos. Cada um tem seu próprio conjunto especial de requisitos.

2.4. Conclusão

Esta revisão bibliográfica permite obter uma perspectiva acerca da objetividade deste projeto. No entanto, rapidamente se verifica que o âmbito deste projeto é de certo modo muito genérico, que engloba diversos conceitos diferentes, sendo abordados assuntos de áreas opostas.

Assim, este capítulo dois, permitiu criar uma ponte de ligação entre todas estas áreas abordadas. A criação deste ponto foi efetuada através do agrupamento em dois grandes temas: a disponibilização da informação e a visualização da informação. A disponibilização retrata técnicas de gerir os dados e distribuir os dados de forma sistemática, a visualização da informação retrata as técnicas e ferramentas para a exibição dos dados anteriormente disponibilizados.

Quando estas duas áreas de estudo são compreendidas e aplicadas numa organização de forma correta, será possível em termos teóricos obter o melhor modelo de visualização de informação, ou seja, serão criadas visualizações de informação otimizadas sob o ponto de vista de quem desenvolve as representações e sob o ponto de vista de quem irá utilizar as visualizações para a tomada de decisões.

Concluindo, a disponibilização de informação é uma área com um vasto leque de conhecimento, sendo impossível descrever neste documento todos os conceitos e metodologias já existentes, assim, foi selecionado alguns conceitos e áreas que serão de certo modo mais relevantes para o presente projeto. A visualização da informação é uma área em que se aprofundarmos o estudo, rapidamente entramos em áreas completamente distintas de Sistemas de Informação, como por exemplo áreas da psicologia. Deste modo foi mantido o cuidado para a abordagem não se expandir do âmbito deste projeto, retendo apenas conhecimento da área dos sistemas de informação.

Capítulo 3 – Metodologia para disponibilização de indicadores de qualidade

3.1. Introdução

É proposto neste capítulo um modelo de processo adequado para geração de relatórios em ambiente industrial, utilizando um estado de arte de diferentes áreas de conhecimento (Figura 6).

Não é proposto um processo normal de *data mining*, ou DW, mas sim um processo que tem em conta a construção de indicadores de negócio para a construção de gráficos e relatórios. Tem também em conta a criação de novos indicadores derivados como será observado em seguida. Tem em consideração a reutilização de cálculos de indicadores, gráficos, modelos de dados para a elaboração de novos gráficos, minimizando o trabalho futuro em relatórios esporádicos. A figura 6 sistematiza todas as considerações do modelo de processo proposto.

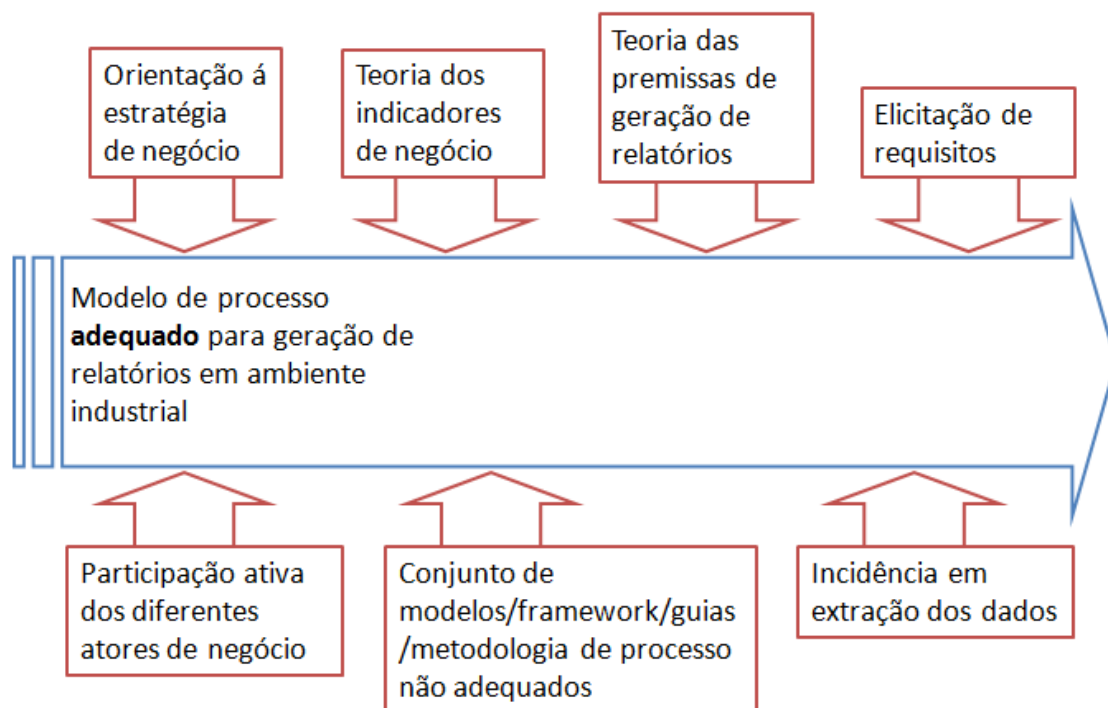


Figura 6 - Considerações do modelo de processo

Na atualidade não existe uma vasta área de estudo em processos que levem em conta as considerações da figura 6, no entanto é possível encontrar processos que satisfaçam estes requisitos de forma parcial.

Este modelo visa dar uma resposta ao principal problema identificado na Bosch car multimédia, a extração de dados. Ou seja, a obtenção de informação e a sua visualização. A automatização do processo de obtenção de informação é algo que pode condicionar os processos de *Business intelligence* existentes na medida em que a falta de interoperabilidade técnica e semântica dos dados recolhidos é de tal forma elevada que torna o processo de automatização impossível. Deste modo nasce a necessidade de desenvolver um processo que tenha em conta a interoperabilidade da informação em ambiente industrial.

Um outro fator que dificulta a automatização do processo de extração e carregamento de dados é o facto da maioria dos dados e da identificação das chaves primárias ser necessário interpretação humana para o seu tratamento, este fator dificulta fortemente a automatização do processo de extração

Outro fator deve-se ao facto das extrações não variam apenas na tecnologia utilizada com o SAP, QIS, IQIS, também variam os campos de extração para diferentes tipos de indicadores pretendidos, no caso prático demonstrado no quarto capítulo atingiu-se dezenas de extrações únicas, impossibilitando qualquer profissional memorizar e mecanizar estas extrações.

A maioria dos processos existentes não ambicionam a tornar os processos de geração relatórios como rotinas, sendo este um dos objetivos do modelo proposto. Documentar a rotina e executa-la.

O desenvolvimento de representações gráficas para ilustrar indicadores de negócios é normalmente documentado como um processo longo com procedimentos que normalmente não se aplicam a organizações específicas.

Um dos principais diferenciadores deste modelo aos existentes, deve-se á ênfase na compreensão de indicadores de negócio, ou seja, ênfase em indicadores predefinidos e estudar a melhor maneira de os representar. O segundo aspeto é o ênfase na construção do relatório final, pois, nas organizações os relatórios tendem a seguir *templates* e normas de representação, para tal, é necessário um modelo de processo que permita dar orientação aos profissionais para a construção gráfica de acordo com as exigências da organização e em simultâneo siga as premissas da geração de relatórios.

3.2. Descrição da metodologia

O modelo proposto reúne um conjunto de procedimentos perceptível a qualquer profissional que pretenda elaborar um relatório esporádico. Estes procedimentos delimitam etapas do processo composto por *outputs* esperados permitindo uma maior compreensão do problema e uma melhor documentação do problema para futuras aplicações, automatizando assim os relatórios que passem de esporádicos para periódicos. Possui também *inputs* que auxiliam o desenvolvimento das atividades.

A figura 7 representa visualmente o modelo de processo proposto, indicando as atividades, *inputs* e *outputs* esperados.

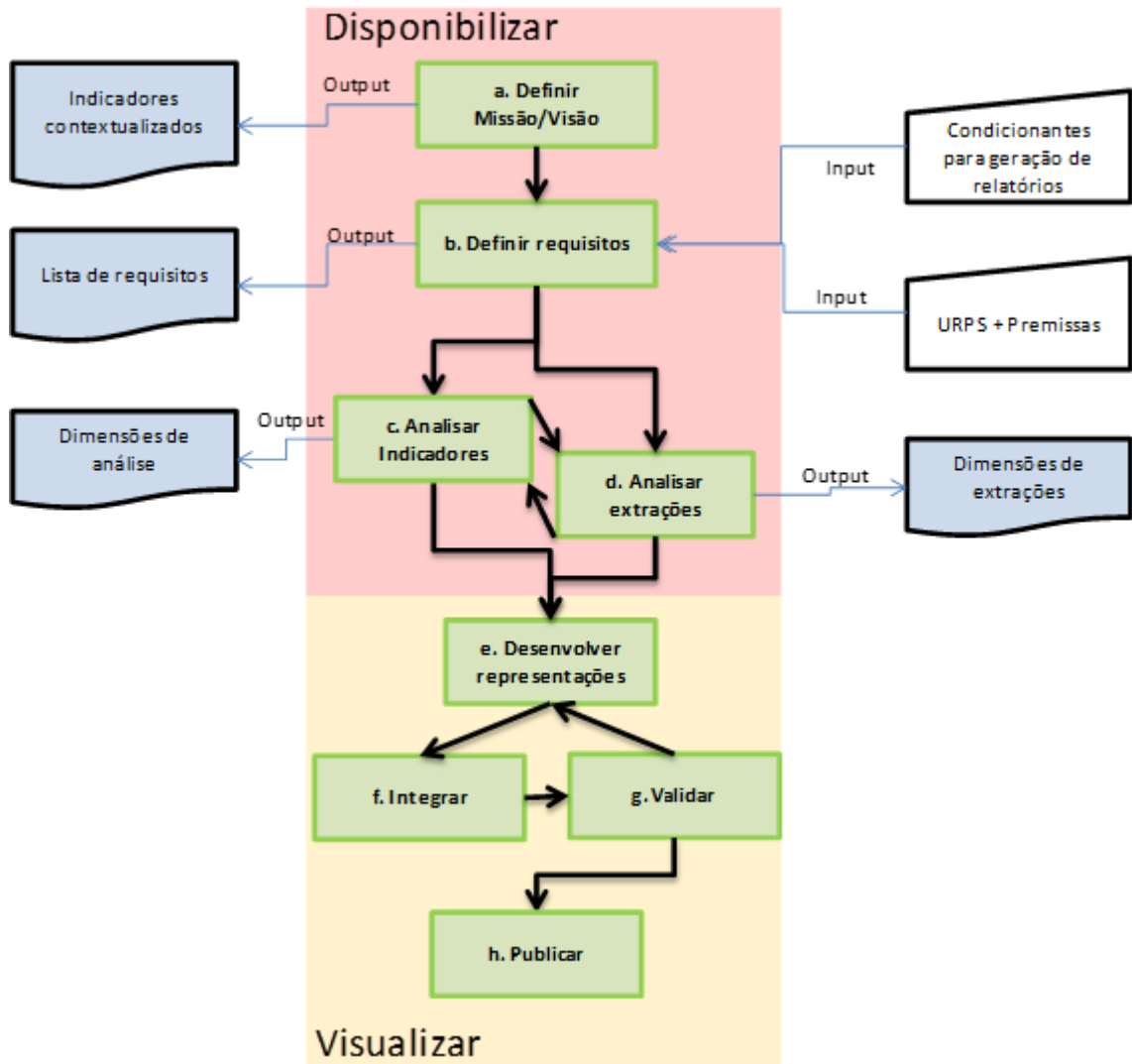


Figura 7 - Modelo de processo proposto

No tópico a seguir são especificados os papéis do modelo de processo, descrevendo as suas iterações com o modelo de processo dentro de um contexto de trabalho em equipa. Sendo os papéis classificados de acordo com os conhecimentos e a sua função técnica e também com a forma como tende a se comportar, a contribuir e a se relacionar com cada atividade do processo.

Seguidamente será explicado cada atividade e a sua motivação para inclusão no modelo de processo.

3.2.1. Descrição das atividades de disponibilização da informação

a. Definir Missão/visão

Explicação

Esta atividade inicializa a concepção teórica do indicador, resumindo três aspectos essenciais para a compreensão do projeto proposto. Indicadores para quê? Usados por quem? Para ajudar que decisões?

Objetiva-se nesta tarefa obter uma clarificação do que se pretende do gestor de topo, a visão do cliente é transferido para papel.

Justificação

Os indicadores fornecem informações sobre o desempenho ou os impactos de uma organização relacionada aos seus aspectos materiais, econômicos, ambientais e sociais (Initiative, 2009).

Muitas empresas trabalham com as medidas erradas, muitas das quais são incorretamente denominadas Key Performance Indicator (KPI). Poucas organizações monitorizam os seus verdadeiros KPIs. A razão é que as organizações não têm a tendência de explorar o que é realmente um KPI. Existem quatro tipos de medidas de desempenho (Parmenter, 2010):

1. Indicadores de resultados-chave (KRIs) dizem como se visualiza uma perspectiva ou fator crítico de sucesso.
2. Os indicadores de resultados (RIS) dizem o que se tem feito.
3. Indicadores de desempenho (PIs) dizem o que fazer.
4. KPIs dizem o que fazer para aumentar o desempenho drasticamente.

As organizações utilizam estas medidas de forma inadequada, misturando e relacionando incorretamente este quatro conceitos.

Integrated Planning and Reporting Framework utiliza uma representação tabular que reúne um conjunto de medidas para analisar e comparar indicadores. Isso cria um desafio para todos os profissionais para se deslocar de relatórios de desempenho a uma abordagem baseada em

informação mais ampla e estratégica para a organização, incluindo relatórios sobre assuntos que não estão sob o controle ou influência da organização (ConsultingCOMMUNITY, 2011). Esta tarefa Missão/Visão apresenta uma abordagem semelhante.

O planeamento de relatórios organizacionais dependerá assim do trabalho realizado nesta nova ou alterada abordagem, contribuindo para o desenvolvimento e elaboração de relatórios sobre os indicadores. Dadas as novas exigências, é importante destacar que os indicadores marcam uma partida importante de conceitos para futuras interpretações.

b. Definir requisitos

Explicação

Esta tarefa explica como levantar requisitos das partes interessadas "*stakeholders*" e transformá-los em um conjunto de funcionalidades detalhadas para o que deve fazer o sistema (Eeles 2008).

Tal como em *software* os requisitos dos sistemas devem estabelecer o que o sistema deve fazer ao invés de como isto será feito e as circunstâncias sob as quais deve operar. As descrições das funções de um sistema, as restrições que devem ser satisfeitas são os requisitos para o sistema. Os requisitos do relatório devem ser precisos, definindo exatamente o que está para implementar.

Entre as técnicas mais importantes para a elicitação de requisitos pode-se citar algumas técnicas, elas são complementares e todas podem ser usadas numa mesma análise de requisitos.

Técnicas de Levantamento de Requisitos:

- Entrevistas;
- Questionários;
- Rápida Prototipagem;
- Animação;
- Investigação de documentos;
- Observação in loco;
- Dinâmicas de grupo.

O levantamento de requisitos enquadra-se na disciplina de análise de negócios. Análise de negócios é o conjunto de tarefas, conhecimentos e técnicas necessárias para identificar as necessidades do negócio e determinar soluções para problemas de negócios. Soluções muitas vezes incluem um componente de desenvolvimento de sistemas, mas também podem consistir numa melhoria do processo ou mudanças organizacionais (IIBA 2006).

A partir da definição acima, é bastante claro que é necessário uma compreensão adequada dos princípios da BA para se chegar a uma solução de visualização de dados que reflita os valores de uma organização. BA permite formar uma compreensão dos diferentes processos que são implementados na organização, descobrir as incoerências, e fornecer uma solução para otimizá-los.

Um dos principais modelos BA, que ajuda o *Dashboard Designer* para criar uma solução de *dashboard* intuitivo, relevante e eficaz é “FURPS +”, é um acrônimo que representa um modelo de classificação de atributos de qualidade de *software* (Eeles 2008).

O “F” de funcionalidade é declarado e desenvolvido nos artefactos anteriores, onde todos os requisitos funcionais do *dashboard* pretendido. As restantes categorias “URPS” descrevem requisitos não-funcionais que são geralmente a arquitetura. No artefacto construir gráfico é incorporado as premissas “FURPS”. *Functionality, Usability, Reliability, Performance, e Supportability*, traduzindo á letra obtemos funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, desempenho e suportabilidade.

URPS descreve técnicas de levantamento de requisitos não funcionais. Uma vez que se trata de um projeto de construção de relatórios, estes requisitos devem ser estandardizados por forma a poderem ser aplicados a qualquer projeto.

Esta atividade nasce na avaliação de como o RUP atende à obtenção de requisitos, a partir dessa avaliação, é realizado um mapeamento detalhado das disciplinas, artefactos e ferramentas necessários para atingir as metas necessária para criar um mapeamento das premissas necessárias para a elaboração de relatórios em qualquer ambiente organizacional.

No subcapítulo visualização da informação foram revistos formas de enumerar as várias premissas e condicionantes existentes na atualidade, constituindo um estado da arte nesta área. Em conformidade com o conhecimento obtido pela pesquisa e pela experiencia adquirida.

Este trabalho é memorável para a primeira exposição da abordagem FURPS às exigências de desenvolvimento de relatórios. No entanto esta abordagem é baseada em técnicas de métricas que pode ser encontrada em um estudo intitulado da Integração das FURPS + em modelos de casos de uso, uma abordagem de métricas orientada por Datta (Datta, 2005).

Absorvendo assim as premissas de geração de relatórios, estas premissas são os condicionantes da visualização da informação e os fundamentos da visualização sistematizados e apropriados ao modelo de processo. Esta atividade descreve um conjunto de premissas agrupadas com a classificação FURPS. Por forma a organizar e sistematizar o requisitos funcionais e não funcionais a implementar no relatório.

O modelo FURPS + e condicionantes são divididos da seguinte forma:

- Funcionalidade – Requisitos que representam as principais características da *dashboard*, tais como:

- Métricas que precisam de ser medidos;
- A análise dos dados e interatividade;
- Tipo de filtragem necessário;
- Número de utilizadores que podem aceder.

- Usabilidade – está preocupada com características como estética e consistência na interface do utilizador. Requisitos que representam a experiência do utilizador e as características da *dashboard* de interface de utilizador:

- O quanto intuitivo deverá ser a *dashboard* para o utilizador;
- A mensagem da *dashboard*, são as métricas que devem se encaixar para enviar uma mensagem abrangente;
- Como usar as visualizações corretas para todos os dados fornecidos.

- Confiabilidade – está preocupada com características como disponibilidade, precisão de cálculos do sistema, e da capacidade do sistema se recuperar de falhas. Esses requisitos representam a capacidade da *dashboard* para disponibilizar os dados:

- Disponibilidade, ou seja, a quantidade de tempo que a *dashboard* deverá estar disponibilizado ao utilizador, execução e recuperação de dados de produção;

- Precisão dos dados calculados pela *dashboard*;
- A capacidade da solução de *dashboard* para se recuperar de falha.
- Desempenho – preocupado com características como rendimento, tempo de resposta, tempo de recuperação, tempo de *start-up*, e tempo de encerramento. Estes requisitos estão preocupados com as características da *dashboard* tais como:
 - O tempo de resposta da *dashboard*;
 - O número de utilizadores simultâneos;
 - O tempo de recuperação da *dashboard*.
- Suportabilidade – preocupa-se com características como testabilidade, adaptabilidade, facilidade de manutenção, compatibilidade, configuração para ser instalado, escalabilidade e possibilidade de localização. Esses requisitos representam o nível de apoio a solução e fornecerá apoio em diferentes áreas, tais como:
 - Localização;
 - Manutenção;
 - Configuração;
 - Instalação.

O sinal “+” é usado para identificar limites à solução do *dashboard*, tais como:

- Requisitos de projeto – Esses requisitos representam as restrições para projetar o dashBoard. Por exemplo, a utilização de uma fonte de dados OLAP pode restringir o tipo de visualização que pode ser utilizada.
- Requisitos de Interface – Esses requisitos representam os sistemas externos que o *dashboard* deve interagir com tais como SharePoint, páginas web, power point, etc.
- Requisitos físicos – Os requisitos representam as limitações físicas que são impostas sobre o *hardware* e o *software* usado para armazenar a solução.

Justificação

A licitação de requisitos é essencial em qualquer projeto de desenvolvimento, neste contexto diferencia-se de projetos de desenvolvimento de *software* na medida em que esta licitação não foca as funcionalidades do produto esperado mas sim á forma física e estrutural do relatório que

visam uma atuação técnica por parte do desenvolvedor. As componentes da disponibilização de indicadores são formuladas e especificadas na atividade análise de indicadores a utilizar.

Ranjan (2009) na sua obra afirma que para que o sistema de BI funcione de forma eficaz, deve haver algumas limitações técnicas em vigor. Os requisitos técnicos de BI têm que abordar as seguintes questões (Ranjan, 2009):

- Segurança e acesso do utilizador especificado para a base de dados;
- Volume de dados (capacidade);
- Quanto tempo os dados serão armazenados (retenção de dados);
- Metas de referência e desempenho.

Ranjan (2009) afirma que ao implementar um programa de BI deve-se colocar uma série de questões e formar uma série de decisões resultantes, sendo elas métricas, estes requisitos de informação deve ser operacionalizado em métricas bem definidas e a necessidade de decidir que métricas a utilizar para cada pedaço de informação que está a ser reunida.

A literatura bibliográfica que mais se assemelha ao levantamento de requisitos para reportar indicadores de negócio são as metodologias de *data mining* para inteligência de negócios (DM-BI), destacando a importância do planeamento de um levantamento, do requisito documentado, consistente e rastreável ao longo de todo o projeto. No entanto requisitos com foco no ato de reportar é escassa a literatura bibliográfica.

A abordagem de engenharia de *software* clássica não é completamente adequado para projetos de construção de relatórios porque negligencia os aspetos de especificação de requisitos de relatórios e indicadores. Britos et al. (2008) centra-se na identificação de conceitos para compreender os domínios do projeto DM-BI da experiência de campo, incluindo como os requisitos podem ser conduzidos por um processo de licitação, propondo um projeto de DM-BI de requisitos e como eles podem ser documentadas por um conjunto de modelos.

A literatura DM-BI na elicitação de requisitos identifica conceitos relacionados à forma de extrair, transformar, agregar, e descobrir padrões de negócio em dados da organização. Além disso, essas atividades devem ser realizadas com base em um esquema dimensional conciso (Britos et al., 2008). Neste contexto, as partes interessadas e engenheiros de requisitos trabalham em conjunto para identificar o quê e onde procurar dentro de fontes de dados da organização, a fim de fornecer as bases para a descoberta de padrões de negócio para melhoria do negócio. O

processo de eliciação de requisitos é dirigido por metodologias de mineração de dados (DM) mais comumente utilizados (Chapman et al, 2010; Pyle, 2003, SAS, 2008). Metodologias de DM afirmam a necessidade de entendimento do negócio como ponto de partida para qualquer projeto de DM.

As metodologias de *Data Mining para Business Inteligente* (DM-BI) pretendem organizar o processo de descoberta de padrões nas bases de dados de uma organização. Estas metodologias consideram a especificação de requisitos como uma das primeiras atividades do projeto (Chapman et al, 2010. Pyle, 2003). Da mesma forma, os requisitos são uma fase importante em metodologias de engenharia de software (IEEE, 1993; Winter & Strauch 2004; Maiden et al. 2004, 2007; Solheim et al 2005. Jiang & Eberlein 2007).

Vários autores (Winter & Strauch 2002; Silva & Freire 2003; Yang e Wu, 2006) têm abordado a necessidade de melhorar as metodologias DM-BI, mas centra-se na definição de metas DM-BI e especificação de tarefas DM-BI como a análise exploratória de dados e desenvolver ferramentas para documentar o modelo de processo DM-BI na construção do padrão de descoberta. A comunidade DM-BI tem negligenciado os aspetos de especificação de os requisitos de projetos, deixando de identificar qualquer técnica para obter o conhecimento necessário ou sugerir qualquer modelo para a documentação sistemática dos requisitos (Britos et al., 2008).

A fim de explorar formas de minimizar o impacto dos problemas apresentados pela adequação dos tradicionais modelos de eliciação de requisitos, é proposta uma abordagem semelhante á pesquisa de Britos et al. (2008). Sendo concentrada numa abordagem baseada em: compreensão do domínio do projeto DM-BI, sabendo domínio de dados do projeto DM-BI, entender o escopo do projeto DM-BI, identificando os recursos humanos necessários e selecionando a ferramenta de DM-BI adequada. No entanto sofre algumas adaptações ao modelo de processo proposto.

Ao alinhar fortemente as dimensões do modelo FURPS+ com as premissas de geração de relatórios, o modelo de processo proposto incentiva o desenvolvimento de relatórios que atende aos requisitos funcionais dentro dos parâmetros não-funcionais aceitáveis. Este alinhamento do FURPS+ com as premissas resulta em uma tabela de agrupamento, ajustável aos diferentes projetos.

c. Analisar indicadores de decisão

Explicação

Um dos objetivos de uma organização consiste em documentar os indicadores utilizados para desenvolver os relatórios, assim como também documentar todos os passos necessários para criar os relatórios periódicos mais relevantes. No entanto é uma tarefa demorosa e complicado devido á interoperabilidade semântica e tecnológica e á existência de grandes quantidades de indicadores de decisão.

Deste modo, através de estudos no campo, foi óbvio que é necessário algo que organize os indicadores por dimensões de análise. Dimensões de análise identificam as diferentes perspectivas em que o analista pode analisar um indicador. Normalmente estas variações necessitam de novos cruzamentos e consecutivamente novos cálculos, criando assim um novo indicador.

Um exemplo desta aplicação seria uma tabela com 4 análises distintas (Índice; Indicador; Dimensão/Parâmetros de análise e Descrição) sendo descritos em seguida:

- Índice – indica o conjunto de indicadores agregados, é uma métrica já bem definida pela organização.
- Indicador – nasce do estudo do índice, a decomposição do índice origina novos indicadores otimizados para o âmbito em análise.
- Dimensão/Parâmetros de análise – indica a decomposição do indicador nas dimensões de análise, sendo definidos aqui as dimensões de análise desejadas pelo utilizador, simulando um cubo OLAP.
- Descrição – sucinta descrição da dimensão facilitando a sua interpretação.

Justificação

Também a iniciativa de *Global Report Initiative* (Initiative, 2009) possui uma atividade “divulgação a obter” onde sistematiza todos os componentes e indicadores do relatório, servindo como um modelo de orientado á estrutura do relatório. No entanto não é especializado para o cálculo e desenvolvimento de indicadores para pedidos esporádicos. Ou seja é um modelo que visa um output pré-definido e constante. Contrariando o objetivo deste modelo no sentido de se poder obter um output diferente em cada processo executado para a construção do relatório.

O objetivo dos indicadores é agregar e quantificar informações de modo que sua significância fique mais aparente. Eles simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação sobre eles de forma mais compreensível e quantificável.

Na seleção de indicadores, devem ser observados alguns critérios (Bellen, 2005; Popova et Sharpanskykh, 2010):

- Relevância para a política e utilidade para os utilizadores;
- Correção analítica;
- Possibilidade de medição.

O processo de descoberta de indicadores de desempenho não é trivial. É específico da empresa e pode usar informações e conhecimentos de diferentes fontes. Os indicadores de desempenho relevantes para uma organização específica pode ser encontrada em documentos, internos ou externos à organização, tais como as políticas da empresa, declarações de missão, plano de negócios, descrições de cargos, leis, conhecimento de domínio, etc, no entanto, muitas vezes esta informação está incompleta e imprecisa. Aqui deve ser usada a experiência de especialistas de domínio, gestores e outras partes envolvidas. Às vezes, indicadores importantes permanecem implícitos como eles são considerados óbvios. É necessário um esforço consistente para que essa informação explícita possa ser incorporada no processo de concepção de relatórios e indicadores ou índices (Popova et Sharpanskykh, 2010).

Formalizar indicadores de desempenho inclui a definição de todas as características relevantes que torna o conhecimento implícito em explícito. O processo de extração dos indicadores de desempenho a partir de documentos de origem envolve a pergunta: “O que deve ser medido/observado para assegurar os requisitos serão embutidos no documento?”. Os indicadores de desempenho são muitas vezes representados por substantivos no texto, modificadores como adjetivos, informações mais abstratas. Deve-se então saber o que é considerado um valor desejável do indicador de desempenho (Popova et Sharpanskykh, 2010).

Um indicador relevante deve possuir algumas destas características (OCDE, 1993):

- Ser simples e fácil de interpretar;
- Fornecer um quadro representativo da situação;
- Mostrar tendências ao longo do tempo;

- Responder a mudanças do sistema;
- Fornecer base para comparações;
- Ser nacional ou aplicável a regiões que tenham relevância;
- Estar associado a uma meta ou valor limite de tal modo que os usuários possam comparar e avaliar o significado dos valores observados.

Os dados necessários para a formulação e cálculo do indicador devem (Popova et Sharpanskykh, 2010):

- Estar disponíveis ou tornarem-se disponíveis a razões custo/benefício razoáveis;
- Ser documentados adequadamente e ter qualidade reconhecida;
- Poder ser atualizados em bases regulares por meio de procedimentos razoáveis.

A utilização de indicadores para avaliar a dinâmica de um sistema complexo (ambiente, organização, território, etc) deve levar em conta os objetivos essenciais para os quais o mesmo foi concebido. Basicamente, um indicador pode ter como objetivos (OCDE, 1993; IISD, 1999, BELLEN, 2005):

- Definir ou monitorar a sustentabilidade de uma realidade;
- Facilitar o processo de tomada de decisão;
- Evidenciar em tempo hábil a modificação significativa em um dado sistema;
- Caracterizar uma realidade, permitindo a regulação de sistemas integrados;
- Estabelecer restrições em função da determinação de padrões;
- Detetar os limites entre o colapso e a capacidade de manutenção de um sistema;
- Tornar perceptíveis as tendências e as vulnerabilidades;
- Sistematizar as informações, simplificando a interpretação de fenômenos complexos;
- Ajudar a identificar tendências e ações relevantes, bem como, avaliar o progresso em direção a um objetivo;
- Prever o estado do sistema, alertando para possíveis condições de risco;
- Detetar distúrbios que exijam o replaneamento;
- Medir o progresso em direção à sustentabilidade.

O modelo proposto sugere uma abordagem de construção de indicadores de negócio por dimensões, decompondo os indicadores em dimensões e calculando cada dimensão separadamente.

Esta atividade do modelo proposto aborda os indicadores com mais profundidade detalhando a sua análise e compreensão, aumentando o estado de arte do conceito indicador e da sua finalidade, para implementação no modelo de processo proposto. Esta análise é necessária para que se possa documentar os indicadores existentes na organização e até mesmo desenvolver novos indicadores para relatórios esporádicos. A análise de indicadores é um campo de estudo de varias décadas, que não remonta novos conhecimentos acrescentados.

Indicadores são usados para monitorar sistemas complexos, são sinais de eventos, são informações que apontam as características ou o que está ocorrendo com o sistema podendo ser uma variável ou uma função de variáveis (SIENA, 2002).

Um indicador ajuda a compreender onde se está, qual o caminho a ser seguido e a que distância se está da meta estabelecida. Ajuda a identificar os problemas antes que se tornem insuperáveis e auxiliam na sua solução. Para que um indicador seja efetivo é necessário que seja relevante, refletindo o sistema que precisa ser conhecido, fácil de ser entendido, confiável e baseado em dados acessíveis.

A mais importante característica do indicador, quando comparado com os outros tipos ou formas de informação, é a sua relevância para a política e para o processo de tomada de decisão. Para ser representativo, o indicador tem de ser considerado importante tanto pelos gestores de topo tanto pelos diversos agentes relacionados ao processo (GALLOPIN, 1996).

Um indicador sumariza informação que tem valor para o observador e ajuda a construir um quadro do estado do ambiente para as ações, orientando através de sinais a direção a ser seguida (Bossel, 1999). Aquilo que é medido tende a se tornar importante. Indicadores surgem de valores e geram valores, e podem ser usados como instrumentos de mudança, aprendizagem e propaganda (MEADOWS, 1998).

Os indicadores são medidas compostas por variáveis, ou seja, medições baseadas em mais de um dado. Bellen (2005) define variável como uma representação operacional de um atributo (qualidade, característica, propriedade) de um sistema. Os indicadores são variáveis e os dados são as reais medições ou observações (GALLOPIN, 1996).

Embora os indicadores sejam apresentados na maioria das vezes sob a forma de estatísticas ou gráficos, eles são distintos dos dados primários. Segundo Bellen (2005) os indicadores e índices mais agregados estão no topo de uma pirâmide de informações cuja base são os dados primários derivados do monitoramento e da análise das medidas e observações como mostra a figura 8.



Figura 8 -Pirâmide de informações (Bellen, 2005)

Superficialmente índice e indicador possuem o mesmo significado. Mas índice pode ser diferenciado como sendo o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem (Khanna, 2000), a figura 8 representa esta constatação também defendida por Bellen (2005). Índice também pode ser considerado como um indicador de alta categoria (Khanna, 2000). Para Prabhu et al. (1999), um índice pode ser construído para analisar dados através da junção de um jogo de elementos com relacionamentos estabelecidos.

Em áreas de qualidade, os índices e indicadores assumem terminologias diferentes, apesar de possuírem o mesmo significado (Franceschini et al. 2006). Atualmente, na literatura científica, o conceito de “métrica” em gestão de operações é amplamente estudado. Termos como “métrica”, “medida de desempenho” e “indicador de desempenho” são geralmente usados como

sinônimos de indicadores de qualidade (Evans, 2004; Gosselin , 2005; Melnyk et al, 2004 , 2005; . Sousa et al, 2005 ; Tangen , 2004).

O conceito de uma medida/indicador de desempenho não é nova em Gestão da Qualidade (Lalla et al, 2003). Nos últimos anos, existe um grande interesse nesta área. Este fenômeno está relacionado principalmente à nova edição das normas ISO 9000, que enfatizam os conceitos de " Medição da Qualidade " e " Satisfação do Cliente Medição " (ISO 9000:2000, ISO 9001:2000).

Nos últimos anos, alguns estudos da literatura voltada para o desenvolvimento de métricas, permitiram abordar e validar pesquisas para a definição de regras básicas para auxiliar os profissionais na definição de métricas (Denton, 2005; Lohman et al, 2004 ; Rathore e Andrabi , 2004; Robson , 2005).

d. Analisar e definir dimensões de extração

Explicação

Após a identificação dos indicadores de negócio a incorporar no relatório na atividade anterior, é agora possível criar um mapeamento da localização de cada dado necessário para o cálculo do indicador.

Normalmente nas organizações com problemas de interoperabilidade da informação possuem limitações relativas à obtenção de dados, na medida em que é necessário a atualização diária de certos dados, expelindo os dados para um único formato, o XLSX é o mais comum. A existência de extrações periódicas, impossibilita efetuar um modelo relacional de todos os dados por forma a usar uma sistematicamente, isto porque os dados extraídos normalmente não possuem tratamento nem chaves primárias.

Como já foi justificado anteriormente, cada projeto de relatório esporádico tem tendência a ser tornar repetitivo, ou até mesmo se tornar um *template* formal da organização. E deste modo através desta atividade é possível armazenar todo o histórico de extrações e localizações de ficheiros etc. de tal forma a que seja possível num futuro semelhante reaproveitar este conhecimento.

O output desta atividade pode ser uma tabela que aglomere estas extração por indicadores, no entanto, deve-se à síntese de todos os métodos de extração existentes e que virão a existir para a organização. Contendo um conjunto de processos de extração de dados demorosos e complexos

que necessitam ser adicionados a uma base de conhecimento para auxiliar os analistas da informação a sistematizar os processos de extração de dados para os relatórios esporádicos e periódicos, de modo a que futuros projetos sejam mais eficientes.

Um exemplo da aplicação deste conceito de sistematização da informação poderá ser através da construção de uma tabela que reúna todas as dimensões de extração e informação mais relevante associada a cada extração. Dimensões de extração, dependência de indicador, modo, periodicidade, descrição e tabela de destino são exemplos dos campos da tabela proposta para o caso prático desenvolvido no capítulo 4 deste documento. Em seguida será explicada cada coluna da tabela proposta:

- Dimensões de extração: converte as dimensões de análise em dimensões de extração, ou seja, informa todas medidas de extração a efetuar para desenvolver uma dimensão do indicador.
- Dependência de indicador: indica que indicadores estão sujeitos a depender da respetiva extração.
- Modo: este campo traduz o tipo de atualização dos dados na base de dados do sistema a desenvolver. Este campo pode assumir valores como completa, onde todos os dados são acrescentados á base de dados removendo os anteriores, e pode assumir o estado de incremental, onde os dados extraídos serão incrementados á base de dados existente, mantendo os dados existentes.
- Periodicidade: a periodicidade descreve a frequência em que a respetiva extração deverá ser efetuada.
- Descrição: este campo varia de acordo com a tecnologia utilizada para a extração, no caso do SAP utilizado no caso prático do capítulo 4, é mantida a informação acerca dos *layout* e *variants* como será melhor explicado no capítulo 4.
- Tabela de destino: nesta área é mantida a informação relativa ao destino dos dados, ou seja, a tabela de destino do sistema a desenvolver. Este sistema a desenvolver possuirá um novo sistema de armazenamento de dados, sendo assim necessário documentar este processo.

Objetiva-se neste ponto obter uma correspondência entre as análises dos indicadores e as extrações, isto para reaproveitar sistematicamente as extrações para o cálculo de novos

indicadores, evitando deste modo a extração de dados repetitivos. Criando assim um sistema mais otimizado e eficiente.

Justificação

A organização por si só já possui o seu próprio modelo de dados estruturado, no entanto não estão preparados e otimizados para responder aos pedidos dos profissionais. Deste modo é necessário criar um conjunto de extrações que permitam popular um modelo de dados para o cálculo sistematizado desse indicador de negócio.

As fontes de dados podem ser bases de dados operacionais, dados históricos, os dados externos (por exemplo, de empresas de pesquisa de mercado ou a partir da Internet) ou as informações a partir do ambiente de *data warehouse* já existente, resumindo eles provém a partir da linha de aplicações da organização. Eles também podem residir em diversas plataformas e pode conter informações estruturadas, como tabelas ou informações não estruturadas, como arquivos de texto ou imagens e outras informações multimédia.

Extração é o processo de recolha de dados de várias fontes e plataformas diferentes, com o objetivos de move-los para um novo sistema de armazenamento. Extração de dados em um ambiente de *data warehouse* é um processo seletivo para importar informações de decisão relevante para o gestor. A extração é muito mais do que espelhar ou copiar informação de um sistema de armazenamento de dados para outro sistema, é algo que deve ser planeado de acordo com as necessidades do sistema a desenvolver (Suresh et al. 2001). Confirmando a importância desta atividade para o modelo de processo e para o sistema a desenvolver.

A utilização desta atividade justifica-se na partida em que se prevê que os vários relatórios esporádicos ou periódicos vão originar vários de processos de extração, deste modo será necessário sistematizar essas extrações e compreender pontos em comum por forma a originar processos mais simples que consumam menos recursos humanos e temporais.

A criação do modelo de dados que alimenta cada um dos relatórios deverá estar em sincronismo com os modelos de extração. Isto porque de acordo com as limitações dos sistemas existentes, não é possível eliminar os processos de extração atualmente existentes em organizações, apenas é possível otimizar as extrações de acordo com os gráficos a elaborar.

Dependendo das tecnologias a utilizar, a preparação do modelo de dados pode seguir vários caminhos de acordo com a estratégia do *Project Manager*. A estratégia é definida de acordo com as necessidades do gestor de topo.

3.2.2. Descrição das atividades de visualização da informação

e. Desenvolver representações

Descrição

Para o desenvolvimento do caso prático no capítulo 4 foi escolhido o Eclipse BIRT como ferramenta de reportação, e para modelação dos dados foi escolhido o MYSQL. No entanto este modelo de processo aplica-se a qualquer ferramenta que seja escolhida.

Este artefacto tem como objetivo preparar os dados para a disponibilização do gráfico. São efetuados todos os cálculos enumerados na tabela dimensões de análise, e todos os relacionamentos necessários á criação dos indicadores.

Obtendo o conjunto de extrações necessárias para a disponibilização do indicador, é necessário criar a integração entre os dados extraídos e preparar a plataforma de desenvolvimento das representações visuais pretendidas. A plataforma de desenvolvimento seja ela o Microsoft Excel, Microsoft Access ou Eclipse BIRT (ferramentas atualmente usadas no departamento) vão importar dados brutos. Deste modo serão necessárias uniões entre chaves primárias, concatenação de caracteres, funções de cálculo e operações entre dados e outras formas de tratamento de dados.

Estas operações são necessárias para sistematizar o cálculo dos indicadores, servindo como uma biblioteca de conhecimento para a reutilização e reaproveitamento de trabalho, evitando perdas de tempo e desenvolvimento repetitivo.

f. Integrar

Nesta atividade os relatórios são integrados num ambiente agradável para o utilizador final. Sendo necessário em norma uma plataforma que organize os indicadores desenvolvidos sob a forma de relatórios. Esta organização deverá ser de fácil acesso e de fácil entendimento, para facilitar o trabalho do utilizador final no ato de tomada de decisões.

A integração também é responsável pela passagem da linguagem de desenvolvimento para uma linguagem mais acessível pelos utilizadores, isto é, a criação de uma nova nomenclatura de indicadores que corresponda às verdadeiras necessidades dos utilizadores, e a criação de novas estruturas que facilite o acesso aos relatórios.

A integração é importante na medida em que é necessário uma estrutura que permita o acesso a todos os envolvidos, e do mesmo modo que condicione a visualização de acordo com o formato de visualização aos diferentes atores de negócio.

g. Validar

A validação ocorre no momento de passagem de um sistema já existente para o novo. A área de criação de relatórios para a gestão de topo é extremamente minuciosa e crítica, na medida em que um pequeno desvio dos dados pode causar sérias consequências. Deste modo é necessário entender as diferenças originadas pelo novo sistema e documentar essas diferenças, do mesmo modo é necessário testar o sistema para o caso de existirem erros de cálculos.

Como se pode ver na figura 7, a validação do modelo proposto pode seguir dois caminhos, caso a validação seja recusada, é necessário alterar o método de cálculo dos indicadores, caso a validação seja aceite, será então possível publicar o relatório com os respetivos indicadores.

Os dados podem ser validados de forma manual ou automaticamente (com base em computadores). O último é o preferido para tirar vantagem da força e velocidade dos computadores, embora alguma revisão manual será sempre necessária.

Existem essencialmente duas formas para validação de dados: triagem de dados e verificação de dados.

A triagem de dados usa uma série de rotinas de validação ou algoritmos para todos os dados com valores suspeitos (questionáveis e errados). Um valor suspeito merece análise, mas não é necessariamente um valor errado. O resultado desta forma de validação é um relatório de validação de dados que lista os valores suspeitos.

A verificação de dados exige uma decisão caso a caso sobre o que fazer com os valores suspeitos, retê-los como válidos, rejeitá-los como inválidos, ou substituí-los por valores válidos. Esta parte é onde há necessidade de julgamento pessoal por uma pessoa qualificada e familiarizado com a unidade e processo de negócio em que o sistema desenvolvido foi implementado.

O objetivo da validação de dados é detetar o maior número de erros significativos e identificar as muitas causas possíveis. Mas, pequenos desvios nos dados podem escapar à deteção, deste

modo deve-se alargar o prazo da validação. Como aconteceu no caso prático desenvolvido no capítulo 4.

h. Publicar

Explicação

Esta atividade pretende disponibilizar o relatório desenvolvido, após a sua validação com as entidades envolvidas propõe-se a integração do relatório nos sistemas existentes e a sua publicação.

A publicação define a periodicidade de publicação no sistema, apesar de já definida, após a validação pode sofrer novos ajustes. A integração pretende incorporar o relatório no sistema mais apropriado, que seja fácil de utilização por qualquer utilizador.

A publicação é essencial na medida em que um relatório é tornado oficial para toda a organização. A publicação consiste em terminar o ciclo de desenvolvimento do relatório.

3.3. Papéis da metodologia

Automação é sempre sobre as pessoas. Isso certamente é verdade em relação a 'automatizar' decisões e transformar dados em "inteligência acionável".

O problema é que as pessoas vão usar essa informação e começar a agir de forma diferente. A fim de criar uma organização inteligente, vamos precisar de pessoas em determinadas funções, com competências específicas, experiência e conhecimento, pela primeira vez em uma base do projeto e, posteriormente, nas operações diárias.

Equipas de projetos de BI eficazes são caracterizadas em contraste com as equipes de projeto de TI convencionais pela sua natureza multidisciplinar: profissionais de negócios, especialistas em usabilidade, analistas de informação, gestores, todos eles desempenham papéis de destaque no cenário de *Business Intelligence*.

Papéis propostos (Figura 9):

-Business Intelligence Project Manager;

-Business analyst;

-Database Administrator;

-Technical BI project manager;

- Metric analyst

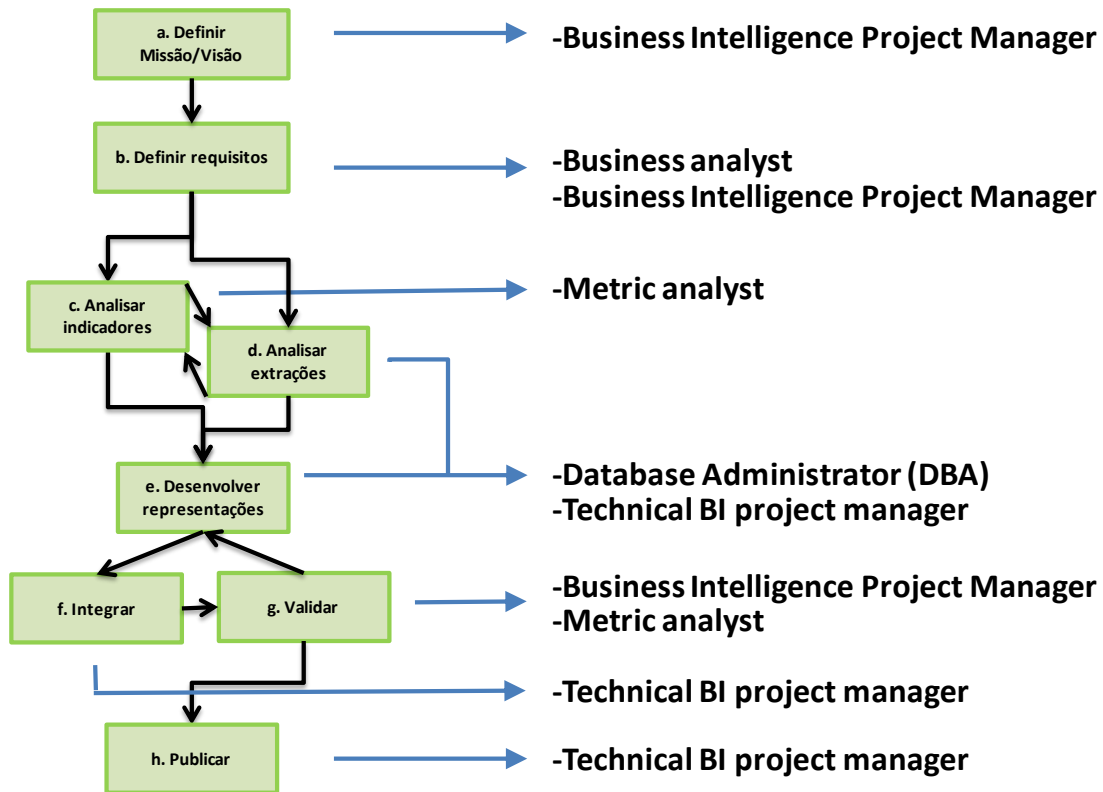


Figura 9 - Papéis do modelo de processo

Metric analyst

Em alguns *websites* e fóruns específicos de BI são abordados novas áreas de papéis em BI, o Analista de Métricas (*Metric analyst*) é uma profissão nova e pouco comum na maioria das empresas. Geralmente apenas aquelas de grande porte possuem um profissional desse tipo devido à importância e a grande quantidade de dados com que elas trabalham.

Para entender melhor o que faz parte da rotina de um analista de métricas, devemos entender o conceito de *Business Intelligence* (BI) e *Web Analytics*. Também conhecido como Inteligência Empresarial, o *Business Intelligence*, ou simplesmente BI, é um conjunto de teorias, metodologias, processos, estruturas e tecnologias que transformam uma grande quantidade de dados brutos em informação significativa e útil para tomadas de decisões de negócios.

Esses profissionais também atuam com os KBRs e KPIs. KBRs (*key business requirements*) são palavras-chave que exemplificam objetivos. São usadas para executar determinada ação empresarial e servem de indicadores para a equipa de arquitetos da informação. Os KPIs são (*key performance indicator*) que servem para mensurar a performance de ações de marketing digital. Para melhor entendimento, são métricas que indicam se sua propaganda e seu SEO estão funcionando bem. Normalmente, essas chaves são determinadas pela gestão da empresa.

O analista de métricas deve repassar informações às áreas de interesse e deve ter capacidade de tirar conclusões importantes para o desenvolvimento empresarial, simulando cenários e previsões. Esse profissional consegue fazer a extração correta de dados, organizá-los em relatórios e extrair mais inteligência e *insights* através desses dados.

Business Intelligence Project Manager

O Gestor de projetos BI (*Business Intelligence Project Manager*) tem conhecimento de negócios e de tecnologia e sabe como fazer a ponte entre todas as partes envolvidas no projeto.

Eles entendem as políticas em que BI está envolvido, e eles são o principal interlocutor para o cliente quando se trata de cronogramas, orçamentos, metas e recursos. Isto é especialmente verdadeiro quando os clientes tendem a ir para soluções de curto prazo e não optar por uma arquitetura de DW equilibrada.

Obviamente, o gestor de projeto tem experiência suficiente e conhecimento em BI, arquiteturas de armazenamento de dados e modelos de dados, no entanto o seu maior trunfo é a sua capacidade de ponderar vários interesses e desenterrar os argumentos divergentes.

O gestor de projeto informa a gestão de topo e mantém uma extensa rede de relacionamentos com consultores externos, os gestores de negócios, especialistas e fornecedores.

Competências-chave do Business Intelligence Project Manager.

- Compreende o conceito de organização inteligente e é capaz de facilmente explicar esse conceito para os membros do projeto;
- É capaz de conciliar os interesses de curto prazo e de longo prazo, os interesses individuais e organizacionais;
- Escreve o plano do projeto e acompanha os orçamentos, recursos e cronogramas;

- Está ciente dos principais riscos e dos fatores críticos de sucesso de projetos de BI e gere o projeto com isso em mente;
- Tem uma extensa rede e é responsável pelo resultado do projeto.

Business analyst

O Analista de Negócios (*Business analyst*) é a chave do sistema de BI e trabalha em estreita colaboração com o cliente.

Os Analista de Negócios têm conhecimento profundo dos processos de negócio e conhecem bem os sistemas subjacentes. O analista de negócios é muitas vezes responsável em determinar os indicadores e as dimensões de análise, garantindo que estes são inequívocos, consistentes e reconhecíveis. Eles ajudam a gestão da organização com todos os tipos de relatórios e análises tornando assim o bom uso das possibilidades oferecidas pelas diversas ferramentas de BI, a partir de relatórios de análise interativa de visualização para mineração de dados.

Competências-chave do Analista de Negócios

- Tem um conhecimento aprofundado do negócio e os processos de negócio;
- É comunicativo, de raciocínio rápido e preciso;
- Tem conhecimento profundo de várias funções estatísticas e visualizações;
- Tem um profundo conhecimento e experiência com o funcionamento de diferentes ferramentas de BI;
- Mentalidade *hands-on*.

Database Administrator

O Administrador de Base de Dados (*Database Administrator*) garante que as bases de dados e os modelos de dados são criados em sistemas de computador e monitoriza o crescimento dos dados.

Eles alertam a organização se as ações são necessárias no que diz respeito aos dados. Eles também monitorizam geralmente, em estreita consulta com os administradores do sistema a transformação do modelo de dados e avisa o gestor de projetos de BI, se algo der errado.

Sempre que necessário, resolve o problema e recarrega o modelo de dados. O Administrador de Base de Dados também cuida do monitoramento dos tempos de resposta de relatórios e

análises e trabalha com o consultor de BI, a fim de se necessário adicionar agregações ou índices. Por fim, o Administrador de Base de Dados assegura a transferência atempada dos dados históricos da base de dados para um arquivo.

Competências-chave do Administrador de Base de Dados:

- Tem amplo conhecimento de SQL, índices, bases de dados relacionais e OLAP;
- É um especialista em base de dados de ajuste;
- É pró-ativo e funciona de uma maneira disciplinada e de acordo com os procedimentos.

Technical BI Project Manager

O Gestor Técnico de projetos BI (*Technical BI project manager*) concentra-se principalmente na tecnologia e na integração eficaz dos planos uma vez que estes sejam aceites.

Eles controlam o projeto a nível operacional e auxiliam os outros papéis do modelo proposto. Muitas vezes, ele é um supervisor de trabalho.

Competências-chave:

- Faz-se de que o plano do projeto é implementado de forma eficiente e monitoriza o progresso e a qualidade do projeto;
- Tem um conhecimento técnico muito bom de tecnologias, ferramentas e métodos e é capaz de tomar uma ação decisiva rapidamente, quando necessário;
- É a qualidade consciente, mas tem um certo pragmatismo;
- Tem experiência *hands-on* com várias ferramentas de *Business Intelligence*;
- Efetuará funções de *Dashboard Designer*, absorvendo premissas e condicionantes de visualização para a implementação nos relatórios desenvolvidos, como será explicado num tópico em seguida, deverá conhecer bem o modelo FURPS+.

Para uma equipa de projeto multidisciplinar funcionar adequadamente, é necessário que os papéis adjacentes tenham conhecimento suficiente dos problemas uns dos outros, a experiência, as ambições, os planos e perícia. Cada função deve ser capaz de se comunicar facilmente, com seus papéis adjacentes, a fim de rapidamente tomarem medidas.

3.4. Conclusão

Um dos propósitos desta metodologia deve-se à aplicação de conceitos e práticas utilizadas no desenvolvimento de *software* e em projetos de BI e de outras áreas que sejam relevantes ou incrementadoras de valor neste projeto.

Na atualidade existe um vasto conjunto de modelos e metodologias para aplicar aos processos de desenvolvimento de relatórios organizacionais. Todos eles com diferentes características, que se adequam a diferentes necessidades organizacionais. Deste modo foi feita uma seleção daqueles modelos que melhor se enquadram no modelo pretendido para solucionar o problema da organização em estudo, retendo algumas das suas melhores características e complementando com novas abordagens por forma a criar uma metodologia repleta de conhecimento e completa, que seja capaz de cumprir a missão e visão de cada projetos a que se destina.

Quando se fala em desenvolvimento de relatórios, objetiva-se transmitir que algo vai ser visualizado sob a forma de indicadores de negócio. Esta visualização necessita de ser desenvolvida de forma rápida e possuir o melhor método de exibição desses indicadores.

Um indicador de qualidade é um indicador de negócio, que informa sob determinadas circunstâncias o estado da organização e do negócio em causa. Um indicador provém de índices, assim quando se fala em indicadores específicos, estamos a falar do índice em causa, e quando se fala do indicador estamos a falar do índice que originou o indicador específico.

Efetou-se assim neste capítulo, a atualização dos atuais modelos de desenvolvimento de relatórios para as organizações de elevada interoperabilidade semântica e técnica, através de uma nova metodologia que possua todas estas atualizações.

Capítulo 4 – Caso de aplicação e tecnologias de visualização de indicadores de qualidade

4.1. Introdução

O presente estudo de caso concentra-se sobre um departamento de qualidade que objetiva construir relatórios de qualidade com base em reclamações aos produtos produzidos. Onde os sistemas de suporte existentes nesta organização não atendem às exigências dos gestores, por consequência disto, não existe sistematização da extração de dados e de cálculo de indicadores negócio.

Deste modo é necessário uma compreensão da organização e dos processos de negócios para a seleção das tecnologias a utilizar para a implementação do modelo de processo proposto.

O modelo de processo proposto atende a solucionar os níveis de interoperabilidade desta organização por forma a otimizar tempo e recursos humanos. Esta aplicação prática resulta em uma nova estrutura de indicadores e uma nova estrutura de relatórios, no que toca á extração dos dados resulta um novo processo de extração.

4.2. Sobre a organização Bosch

O grupo Bosch tem construído a sua história baseada em estratégias que procuram alcançar o sucesso económico a longo prazo de uma forma sustentável. Todos os anos, a Bosch investe mais de três mil milhões de euros em investigação e desenvolvimento e requer o registo de mais de três mil novas patentes em todo o mundo, sendo líder mundial no fornecimento de tecnologia, disponibilizando diversos produtos e serviços para o uso profissional e privado.

Na atualidade o Grupo Bosch, com sede na periferia de Estugarda em Schillerhöle, é uma das maiores empresas da Alemanha, e é responsável por 285 subsidiárias e empresas regionais em mais de 60 países. A empresa apresenta cerca de 300000 colaboradores a nível internacional, gerando uma faturação de 51,5 mil milhões de euros.

A Bosch conta com cinco empresas em Portugal que no seu conjunto empregam cerca de 3500 colaboradores. A Bosch Car Multimédia Portugal, S.A. é a principal unidade produtiva da Divisão Multimédia Automóvel da Bosch e também a maior unidade do Grupo em Portugal. Emprega cerca de 2400 colaboradores que contribuem para a produção de mais de 4,9 milhões de componentes eletrónicos atingindo um volume de vendas recorde de 553 milhões de euros em

2012. Estes componentes são para aplicações em autorrádios, sistemas de navegação, eletrodomésticos, caldeiras e sensores.

A empresa Bosch-BrgP (Braga Plant) com localização em Braga, está inserida na divisão Car Multimédia. Esta divisão surgiu no início da década de 1930 com o lançamento do primeiro autorrádio europeu sob a marca Blaupunkt. Sempre tendo a inovação e o desenvolvimento tecnológico como objetivo. A Bosch de Braga iniciou a sua atividade em Outubro de 1990 e produzia na altura um autorrádio com leitor de cassetes, sendo hoje em dia a maior fábrica de produção de autorrádios da Europa e a principal fábrica da divisão Car Multimédia da Bosch.

A nível nacional, a fábrica é a maior no setor elétrico e eletrónico e a maior empregadora da região tendo sido ainda o sexto maior exportador nacional em 2010 e está no Top 50 como maior empregador nacional. De realçar que cerca de 99% da produção da empresa é para exportação.

Produtos

Nos dias de hoje o core *business* da área de negócios da empresa é a produção e desenvolvimento de autorrádios e sistemas de navegação para a indústria automóvel. No entanto ao longo dos últimos anos a fábrica de Braga da Bosch tem procurado aproveitar os conhecimentos e meios existentes no ramo da produção eletrónica para diversificar e aumentar os seus ramos de negócio, produzindo também dispositivos eletrónicos para eletrodomésticos, antenas, sensores para a indústria automóvel e controladores eletrónicos de caldeiras.

Departamento QMM

Qualidade significa fazer bem desde o início e “à primeira”, prevenindo desta forma a ocorrência de defeitos no produto final. A melhoria contínua da qualidade dos processos reduz os custos e aumenta a produtividade. Evitar falhas é mais importante do que eliminar defeitos. Aplicar sistematicamente métodos e ferramentas para a garantia da qualidade preventiva. Aprender com os erros e eliminar atempadamente as suas causas (Bosch. 2013).

Estas constatações são princípios Bosch que conduzem a gestão do departamento QMM.

O departamento de Gestão da Qualidade da empresa (QMM) é responsável pelo sistema de gestão da qualidade do Grupo Bosch. Para cumprir esta responsabilidade, QMM possui uma

função de regulação e de coordenação global em todas as questões fundamentais relacionadas com a qualidade. Em coordenação com a gestão das divisões e seus gestores de qualidade, o QMM fornece suporte na implementação de requisitos de qualidade decorrentes nas diretivas sobre a qualidade Bosch e dos clientes.

Processos de gestão da qualidade, diretrizes de implementação e as responsabilidades estão todos definidos no centro de diretrizes de qualidade Bosch e as instruções de procedimento/trabalho das divisões (Bosch. 2013).

A base para as orientações e instruções são os requisitos da norma internacional ISO 9001 de qualidade, bem como os requisitos específicos de cada cliente, por exemplo, ISO / TS 16949 (Bosch. 2013).

QMM representa a Gestão da Qualidade e Métodos e é responsável pela qualidade global dos produtos em BrgP com foco nas seguintes responsabilidades (Bosch. 2013):

- Tratamento de Questões da Qualidade relacionadas com o cliente;
- Assegurar a Qualidade Preventiva;
- Aprovação de novos Produtos;
- Testes de Fiabilidade e gestão da calibração dos equipamentos;
- Relatórios da Qualidade;
- Sistema de Gestão da Qualidade;

QMM está ativamente envolvido na implementação contínua da melhoria da qualidade dos produtos e processos em todas as áreas desde o desenvolvimento ao cliente final. QMM consiste em cinco secções, conforme segue (Bosch. 2013):

- QMM1: Qualidade do produto, gestão da qualidade nos projetos;
- QMM6: Processo, Sistema de Qualidade;
- QMM7: Testes, Fiabilidade, auditorias de produto, Calibração;
- QMM9: Assistência a clientes;
- QMM-P: Projetos da qualidade.

O presente projeto servirá de suporte para o QMM6 e QMM9. O departamento QMM6 é o responsável em BrgP por (Bosch. 2013):

- Auditorias;
- Sistema de Gestão da Qualidade;
- Avaliação Qualitativa (QA 's);
- Sistema de informação da Qualidade;
- Relatórios da Qualidade.

QMM9 tem como principal missão ser o contacto com os clientes de BrgP para assuntos relacionados com a Qualidade (Bosch. 2013):

- Tratamento de reclamações e relatórios da Qualidade para 0-km e Garantia;
- Preparar e acompanhar auditorias, visitas e reuniões com o Cliente;
- Gestão das alterações do Produto / Processo relevantes para o Cliente;
- Realizar a avaliação anual da Satisfação do Cliente;
- Membro das equipas internas da Qualidade.

Controlo de reclamações Okm e Campo

Todas as atividades e documentos relacionados com o tratamento das reclamações devem ser registados e mantidos no sistema informático de suporte (IQIS e QIS). Importante referir que o sistema IQIS está embutido no SAP e de elevada importância abdicar da utilização do sistema QIS por questões administrativas.

Durante o tratamento de uma reclamação existem várias atividades que devem ser executadas (ver Anexo B). Das várias ferramentas da qualidade existentes destaca-se a metodologia das 8 Disciplinas (8D). O 8D é uma ferramenta que visa facilitar respostas rápidas na resolução de problemas de qualidade que envolvam os fornecedores ou que resultem de falhas internas, eliminando a causa raiz destes. Entende-se a metodologia 8D Bosch para solução de problemas que deve ser utilizada para atingir a eficácia da solução dos problemas e que proporcionem a aplicação de ações corretivas e preventivas consistentes direcionando a realimentação do sistema através de lições aprendidas (Bosch. 2013).

O resultado apresentado no relatório de controlo 8D está diretamente relacionado com a execução, das atividades para o tratamento de reclamações OKM e Campo (*Field*).

Durante este processo, uma das ações a tomar é a classificação de uma reclamação. No sistema é necessário alterar/atualizar a classificação (*status*) da reclamação por parte de um assistente ao cliente. Selecionando a classificação correspondente:

- Aberto;
- Responsabilidade Bosch;
- Responsabilidade do cliente;
- De acordo com a especificação.

Todas as reclamações (QC) devem ser “fechadas” logo após o processo de tratamento da reclamação se encontrar concluído.

Na classificação Bosch existe subclassificações que permitem atingir responsabilidades da causa da falha do produto. Em cada reclamação com responsabilidade Bosch é atribuída uma classificação (*assignment*) essa classificação é incluída num grupo mais genérico (ver Anexo A).

Para concluir existem dois tipos de reclamações, ou de outra forma dois indicadores de reclamações: Okm e campo. As reclamações OKm são avarias antes da transferência para os clientes organização revendedor final. As reclamações campo são queixas após a transferência do produto aos clientes da organização revendedor final (salvo acordo em contrário com o cliente).

4.3. Arquitetura da solução tecnológica

Antes de dar início á aplicação do modelo de processo proposto é necessário delinear o sistema sob o ponto de vista tecnológico. Assim são escolhidas e estudadas as ferramentas a implementar na solução. Este estudo consiste na identificação das características principais das ferramentas e as suas implicações para o sistema a desenvolver. Este estudo divide-se em duas partes: sob o ponto de vista do desenvolvedor e sob o ponto de vista do utilizador final, a quem se dirige o sistema a desenvolver.

Sob a perspetiva do desenvolvedor

A seleção das ferramentas a utilizar na construção dos relatórios é crucial para o bom desenrolar do projeto. A figura 10 demonstra como as tecnologias escolhidas interagem entre si.

Tecnologias utilizadas:

- 1) MySQL Workbench;
- 2) MySQL for Excel;
- 3) Tomcat;
- 4) Eclipse BIRT.

Nota-se que a figura 10 distingue as tecnologias por disponibilização da informação e visualização da informação. Existindo assim um processo com precedências.

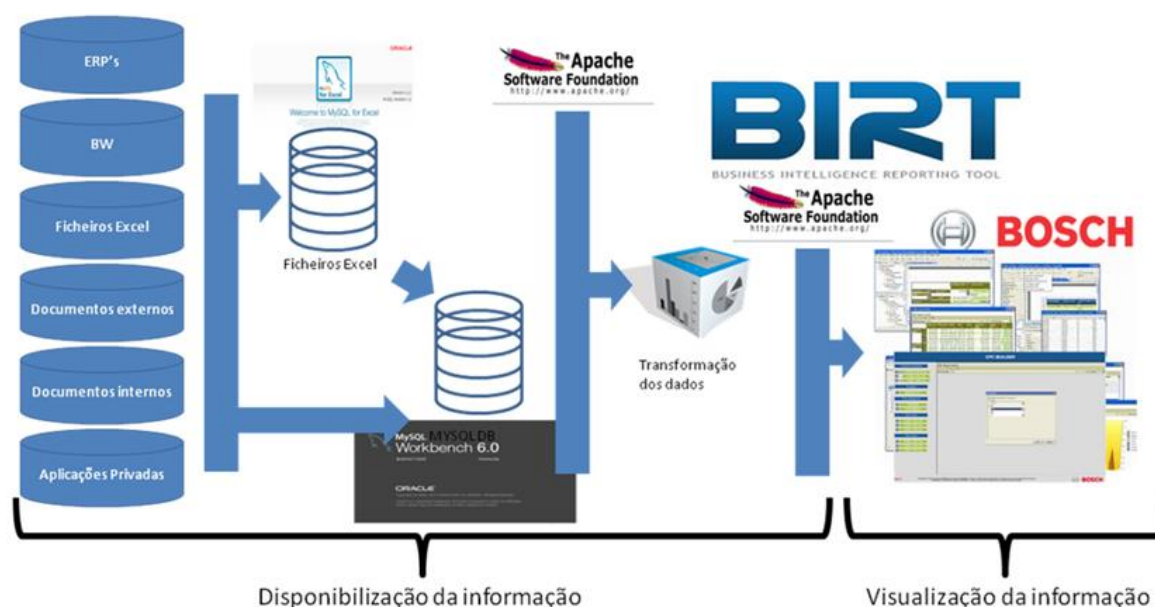


Figura 10 - Arquitetura conceptual da solução tecnológica

A figura 10 representa todo o sistema a desenvolver sob a perspetiva tecnológica, lendo-se da esquerda para a direita, o processo inicia-se pela obtenção das diferentes fontes de dados para armazenamento em ficheiros Excel. Em seguida através do MYSQL for Excel estes dados extraídos serão armazenados na base de dados desenvolvida no MYSQL Workbench. A próxima etapa cabe ao Apache disponibilizar a ligação entre o Workbench e o Eclipse BIRT para a transformação dos

dados. A última ligação tecnológica, é também da responsabilidade do Apache, em que permite ao Eclipse BIRT criar as visualizações.

Em seguida são identificadas as características principais das ferramentas e as suas implicações para o sistema a desenvolver.

1) MySQL Workbench 6.0

MySQL Workbench é uma ferramenta gráfica para modelagem de dados, integrando o desenvolvimento e desenho. A ferramenta possibilita trabalhar diretamente com objetos schema, criar facilmente tabelas e todo o tipo de relações entre elas (1:1, 1:N, N:M), definir chaves primárias, estrangeiras, etc.

Pois bem, o MySQL Workbench é uma ferramenta com interface gráfico que permite modelar base de dados.

Principais funcionalidades:

- Criação de diagramas EER;
- SQL Scripts;
- Catálogo da Base de dados;
- Visualização total do Dashboard;
- Informações sobre o objeto selecionado;
- Gestão de ligações a servidores MySQL;
- Permite armazenamentos com mecanismos InnoDB e MyISAM.

Esta última funcionalidade é essencial para atender aos requisitos de desempenho. Uma vez que o Eclipse BIRT irá utilizar grandes quantidades de dados, é essencial que o mecanismo de armazenamento seja o mais eficiente.

Os dois principais tipos de mecanismos de armazenamento de base de dados MySQL são InnoDB e MyISAM. O InnoDB e MyISAM têm suas vantagens e desvantagens, cada um deles é mais adequado em alguns cenários do que o outro.

A comparação é bastante simples. InnoDB é mais adequado para situações críticas em que os dados exigem inserções e atualizações frequentes. MyISAM, por outro lado, tem melhor

desempenho com aplicações que não chegam a depender da integridade dos dados e que na maior parte das transações apenas utilizam consultas para exibição de dados, ideal para aplicações que recebem muitos acessos e que necessitam de alto desempenho.

O sistema a desenvolver necessita de alto desempenho apenas para consultas. Assim sendo chega-se á conclusão que o melhor mecanismo para o sistema a desenvolver é o MyISAM.

2) MySQL for Excel 1.1.1

MySQL for Excel é um suplemento do Excel que está instalado e é acedido a partir do separador de dados do MS Excel, oferecendo uma interface do tipo assistente organizado de uma forma elegante. Foi projetado para ser uma ferramenta simples e amigável para os analistas de dados que querem aproveitar o poder do MS Excel para utilizar dados MySQL sem se preocupar com os detalhes técnicos envolvidos para alcançar os dados que eles querem, aumentando a produtividade, para que possam concentrar-se a análise e manipulação de dados.

MySQL for Excel possibilita 4 operações principais: Importar Dados, Exportação de Dados, Acrescentar dados e Editar Dados.

O MySQL para Excel suporta a importação das tabelas existentes na base de dados do MYSQL workbench, através de uma seleção da tabela pretendida e os dados serão importados para o Excel.

Permite aos utilizadores criar uma nova tabela MySQL através do MS Excel, os tipos de dados são automaticamente reconhecidos e padronizados para a nova tabela, os nomes das colunas podem ser criadas a partir da primeira linha de dados incluída no Excel.

É possível com a mesma facilidade, selecionar dados no Excel e através de um mapeamento automático, armazenar os dados selecionados em tabelas existentes no MYSQL Workbench. Esta funcionalidade tenta mapear as colunas da seleção com as existentes da tabela MySQL pelo nome da coluna ou por tipo de dados, os utilizadores podem então rever o mapeamento, alterá-lo manualmente e armazená-lo para uso posterior.

Por último, é possível editar os dados de uma tabela MySQL diretamente no Excel usando uma nova folha de cálculo como uma tela para atualizar os dados existentes, inserir novas linhas e excluir os existentes de uma forma muito amigável e intuitiva. Mudanças são empurradas de volta para o servidor MySQL como um lote de transações com o clique de um botão.

3) ApacheFriends XAMPP Version 1.8.2

XAMPP é um servidor de *software* livre, o programa está liberado sob a licença GNU e atua como um servidor web livre, fácil de usar e capaz de interpretar páginas dinâmicas. Atualmente XAMPP está disponível para Microsoft Windows, GNU/Linux, Solaris, e MacOS X.

Do conjunto de *softwares* ApacheFriends XAMPP, foi selecionado o Apache Tomcat, uma vez que é *open source* e prontamente disponível para configurar os relatórios BIRT para visualização através de um servidor de aplicativos Apache Tomcat. Para obter informações sobre como configurar os relatórios BIRT em outros servidores de aplicativos, ou sobre como usar o Eclipse *plug-in* para o design de relatório, consulte o BIRT Reports Web site em Ferramentas BIRT.

4) Eclipse JUNO with BIRT 4.2.2

O BIRT (*Business Intelligence and Reporting Tools*) é um projeto da Fundação Eclipse. Não é apenas mais um gerador de relatórios. O BIRT pretende revolucionar o cenário dos relatórios para Java, especialmente devido à sua forte integração com o IDE Eclipse.

O projeto BIRT tem o objetivo de construir ferramentas de *Business Intelligence* e relatórios, usando o modelo *open source* e as tecnologias da Fundação Eclipse.

Como toda ferramenta de *business intelligence*, o BIRT traz sua própria arquitetura. Os componentes de *runtime* e *design* do BIRT são os seguintes:

-ERD (*Eclipse Report Designer*) – Editor visual de definições de relatórios.

-WRD (*Web Based Report Designer*) – Equivalente ao ERD, mas com interface web.

-ERE (*Eclipse Report Engine*) – Gerador de relatórios, utiliza definições produzidas pelo ERD ou WRD.

-ECE (*Eclipse Charting Engine*) – Gerador de gráficos, também utiliza definições produzidas pelo ERD ou WRD.

Sob a perspectiva do utilizador final

Esta organização sempre teve tarefas manuais na construção de relatórios deste modo foi desenvolvido uma solução tecnológica que visa minimizar todos esses processos manuais e

demorosos. No entanto, a solução encontrada para o problema de interoperabilidade desta organização continuará a ter novas tarefas manuais e demorosas. Isto deve-se ao facto de restrições burocráticas e tecnológicas da própria organização. Por exemplo, as extrações periódicas poderiam ser evitadas na medida em que uma simples ligação á base de dados do Sistema SAP resolveria todo o trabalho de extração de dados e importação para o MYSQL.

A figura 11 mapeia as iterações do utilizador com as tecnologias escolhidas. Estas iterações são simples e acessíveis a qualquer utilizador, pois não necessitam de conhecimentos tecnológicos específicos.



Figura 11 – Arquitetura conceitual da solução tecnológica por parte do utilizador

O utilizador da solução apenas deverá interagir com o SAP atualmente utilizado nas construções de relatórios. Esta interação deverá ter uma periodicidade e destino pré-definidos. A definição destes critérios será concluída após a aplicação do modelo de processo proposto.

Na extração resulta um ficheiro Excel, este ficheiro é carregado para o MYSQL Workbench no próprio Excel através de uma extensão como demonstra a figura 12.

Após o carregamento é iniciada a aplicação pelo Internet Explorer e o utilizador está apto para a geração de relatórios.

A	B	C	D	E	F	G
QC Notification	compl. Materi	Date of Purch./Use	Failure Da	ProdDat Material (Calende	CuCo text	DC Short Text (Pos. 1000)
230002596520	7645104310	22-10-2007	12-08-2009	05-09-2007	CD zeigt Error an.	TN drive damaged by mi
230002596521	7645104310	09-05-2008	14-07-2009	13-02-2008	Geraeusche beim Einschalten	According to specificatio
230002596522	7643102310	04-05-2009	03-08-2009	18-03-2009	Cassette wird nicht ausgeworfen	TN drive damaged by mi
230002596608	7648258360		04-08-2009	06-07-2009	No go to switch on.	ADR2 processor w/ bypa
230002596609	7648258360		04-08-2009	29-06-2009	No go to switch on.	ADR2 processor w/ bypa
230002596610	7648258360		25-08-2009	13-07-2009	Spontaneous switching on and o	No detailed info.
230002596611	7648258360		18-06-2009	25-05-2009	No go to switch on.	Timing problem with AD
230002596612	7648258360		04-06-2009	20-04-2009	No go to switch on.	ADR2 processor w/ bypa
230002596613	7648258360		04-08-2009	29-06-2009	No go to switch on.	ADR2 processor w/ bypa
230002596614	7648256360		04-08-2009	20-04-2009	No go to switch on.	SW bug on SW0062 and S
230002596615	7648256360		09-07-2009	15-06-2009	The display without function.	According to specificatio
230002596616	7648256360		04-06-2009	20-04-2009	Download impossible.	According to specificatio
230002596617	7648256360		25-08-2009	20-07-2009	The display failure.	X1201 connector with res
230002596618	7648256360		25-08-2009	01-06-2009	No go to switch on.	SW bug on SW0062 and S
230002596620	7648256360		01-06-2009	18-05-2009	The display failure.	According to specificatio
230002596621	7648256360		04-06-2009	30-03-2009	Screeching noise.	Aparelho dentro das esp
230002596842	7647201360		26-08-2009	12-08-2009	antenna short circuit to ground,	Kundenverschulden
230002596843	7612032080		12-08-2009	08-07-2009	rattling noises during driving cyc	Schraube nicht komplet
230002599069	7649364316		01-09-2009	31-07-2009	Malfunction	D0050 damaged by EOS
230002599070	7649364316		01-09-2009	31-07-2009		
230002599071	7649365316		01-09-2009	31-07-2009		
230002599356	7620000031		21-07-2009	24-11-2008	Pin Code nicht Auslesbar	
230002599357	7620000031		21-07-2009	30-03-2009	laesst sich nicht Codieren (Block Code falsch eingegeben,	
230002599358	7620000021		14-07-2009	14-06-2009	ohne Funktion	Blende beschadigt
230002599359	7620000031		22-07-2009	01-06-2009	Beschadigt	Etikett beschadigt (Bar
230002599360	7620000019		03-08-2009	29-06-2009	ohne Funktion	Gehaeuse im Fond besch
230002599361	7620000019		05-08-2009	29-06-2009	Radio Blockiert	Code falsch eingegeben,
230002601064	7645104310	19-09-2007	30-06-2009	18-07-2007	Radio geht aus und sofort wieder	According to specificatio
230002601287	7648277380	29-07-2008	03-07-2009	31-05-2009	Laufwerk defekt wird gemeldet	CD lable glued to clampe
230002601288	7649276380	18-06-2009	14-08-2009	31-03-2009	Display flackert	Radio works inside speci
230002601289	7649276380	13-07-2009	31-07-2009	30-06-2009	Radio o. F.	Several electrical circuit
230002601290	7647027380	21-02-2009	17-08-2009	31-01-2009	elektrischer Fehler	CDC mechanism defectiv
230002601291	7648277380	16-03-2009	02-07-2009	30-04-2009	schwergaengig	CD lable glued to clampe
230002601414	7647201360	11-08-2009	17-08-2009	24-06-2009	Radio laesst sich nicht einschalt	i.O. nach Spezifikation
230002601415	7612032080	14-07-2009	11-08-2009	03-06-2009	Keine Zieleingabe moeglich	
230002606607	7612032080	10-08-2009	14-08-2009	03-06-2009	Fehlerspeicher nicht auslesbar	No defect found.

Figura 12 - Exemplo de aplicação do MYSQL for Excel

4.4. Caso de aplicação

A aplicação do modelo proposto originou outputs que permitiram um melhor desenvolvimento da tecnologia. Assim, neste tópico será exemplificado e explicado os casos particulares da aplicação prática do modelo proposto.

a. Missão/Visão

O departamento QMM utiliza dezenas de indicadores de negócio incorporados nos seus relatórios periódicos. Deste modo foi necessário selecionar um conjunto de indicadores por forma a simplificar o trabalho.

Foi escolhido a sistematização de construção de dois indicadores de negócio: Field e OKM. Como já referido anteriormente estes indicadores retratam fortemente as reclamações dos produtos produzidos pela Bosch Brg. Sendo estes indicadores de elevada importância para a gestão de topo, impulsionando assim o desenvolvimento da automatização da geração destes indicadores de negócio para o presente projeto.

A tabela 1 ilustra a missão e visão de um índice de indicador que deverá derivar em indicadores de negócio para análises mais específicas. A tabela 1 representa o índice OKM.

Indicadores para que?	Usados por quem?	Para ajudar que decisões?
-Ilustrar taxas de rejeição	- Chefe de departamento	-Análise de falhas BSCO nos últimos 12 trimestres.
-Calcular partes por milhões	- Chefe de secção	-Avaliar qualidade dos fornecedores
-Identificar áreas mais impulsionadoras a falhas	- Supervisor fábrica principal	-Definir objetivos
-Identificar picos de falhas a produtos e clientes	- Team Leader	
-Identificar reclamações Bosch em tratamento		
- Identificar reclamações não fechadas		

Tabela 1 - Tabela Missao/Visão (OKM)

A tabela 2 ilustra a missão e visão de um índice de indicador que deverá derivar em indicadores de negócio para análises mais específicas. A tabela 2 representa o índice Field.

Indicadores para que?	Usados por quem?	Para ajudar que decisões?
-Ilustrar taxas de rejeição -Referidos ao período de produção -Identificar áreas mais impulsadoras a falhas -Identificar picos de falhas a produtos e clientes Reclamações Bosch em tratamento - Identificar reclamações não fechadas	- Diretor do departamento - Supervisor fábrica principal - Team Leader	-Análise de falhas BSC nos últimos 12 trimestres. -Analisar o período de garantia. -Avaliar satisfação dos clientes -Avaliar qualidade dos fornecedores -Definir objetivos

Tabela 2 - Tabela Missao/Visão (Field)

Esta tarefa foi realizada exclusivamente pelo Business Intelligence Project Manager.

b. Definição de requisitos

Para a definição de requisitos do projeto, foram escolhidas três técnicas distintas: a observação in loco, brainstorming e prototipagem.

A observação in loco é quando o analista responsável pela elicitação é inserido no dia-a-dia da organização. Normalmente isso é feito nos setores que vão utilizar o serviço ou produto final, adequando-se assim para o presente caso de estudo. O analista deve compreender e descrever as atividades que são realizadas.

Brainstorming são as reuniões na qual participam todos os envolvidos na idealização do produto, como os analistas, clientes e utilizadores finais. O formato dessa reunião é um pouco diferente do usual, pois todos os envolvidos devem expor suas ideias e necessidades em relação ao produto, da maneira que vier em sua cabeça, sem a necessidade de formar a ideia toda.

Um processo que propõe a criação de um protótipo de *software* objetiva apoiar a fase levantamento de requisitos a fim de prevenir as possíveis falhas no sistema. Um protótipo simula a aparência e funcionalidade do *software* permitindo que os clientes, analistas, desenvolvedores e

gestores percebam os requisitos do sistema podendo interagir, avaliar, alterar e aprovar as características mais marcantes na interface e funções.

Na aplicação destas três técnicas acima descritas, resulta a tabela 3. Onde reúne de forma global os requisitos do sistema a desenvolver para indicadores do tipo *Field* e *OKM*.

URPS	Requisitos
Funcionalidade	<ul style="list-style-type: none"> -O relatório deve possuir a opção guardar com formato PDF e PPTX. -Opção para aceder aos dados que originam o relatório -Opção de visualizar indicador OKM -Opção visualizar indicador Field -Opção visualizar detalhes do relatório -Menus de disponibilização de relatórios
Usabilidade	-Fácil utilização
Confiabilidade	-Acurácia nos cálculos realizados pelo sistema
Desempenho	-O tempo de geração do relatório não deverá ser superior a 5 segundos
Suportabilidade	<ul style="list-style-type: none"> -Informação deve ser atualizada uma vez por mês com data fixa -O relatório deve ser acessível a um grupo restrito de utilizadores -O sistema deverá ser acessível por qualquer computador da organização -Devera permitir ser testável -O portal deve funcionar no Browser Internet Explorer
+	<ul style="list-style-type: none"> -Deverá possuir legenda segundo norma Bosch -Deverá possuir título segundo norma Bosch -Texto deverá ser Bosch Office Sans -Cores devem obedecer normas BOSCH

Tabela 3 - Tabela de requisitos (OKM e Field)

Estes requisitos (tabela 3) definem a forma física e estrutural do relatório e não o seu conteúdo. Estes requisitos serão mantidos pela maioria dos projetos futuros, acumulando e reaproveitando esforços desenvolvidos anteriormente.

c. Analisar indicadores de decisão

No presente projeto a solução ideal seria a implementação de um Sistema DW e posteriormente a construção de cubos OLAP para visualização da informação. No entanto os obrigatórios processos de extração e os cálculos de PPM's (parts per million) impossibilitam a integração de um sistema deste género.

O BIRT é capaz de contornar este problema, criando dimensões de visualização através de expressões matemáticas e programação incorporada no sistema desenvolvido.

Para tal é necessário esquematizar todas as dimensões de visualização para cada relatório final. A figura 13 demonstra a visualização em cubo do indicador Field all MIS (ver tabela 4).

O indicador *Field all MIS* retrata as reclamações *Field* em quantidades reclamadas por 1milhao de peças produzidas, sob a dimensão data de produção, a dimensão BU e a sua decomposição cliente. A dimensão tempo está em semanas de extração, ou seja, a granularidade deste sistema é semanas. E cada semana retrata uma extração no Sistema IQIS.

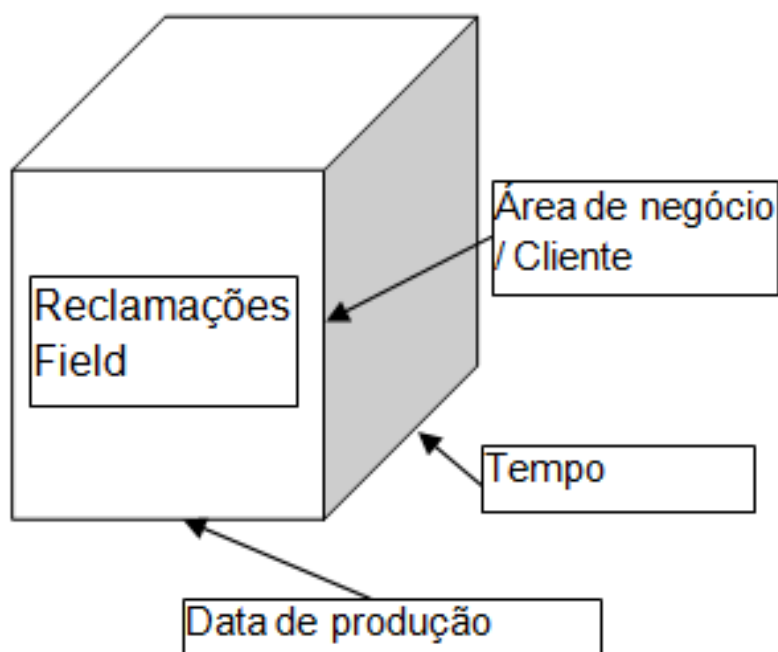


Figura 13 - Exemplo de dimensões de análise de um indicador

Na tabela 4 estão esquematizados todos os indicadores necessários para a análise do índice *Field e OKm*. Para cada índice foram estudados novos indicadores que permitem uma análise mais detalhada e concreta, que vai ao encontro das necessidades dos gestores de topo. Para cada indicador foram identificadas as dimensões de análise simulando um normal DW, seguindo-se de uma sucinta descrição de cada indicador, facilitando assim o desenvolvimento dos relatórios e a implementação das dimensões de visualização pelo eclipse BIRT.

Índice	Indicador	Dimensão/ parâmetros de análise	Descrição
Field	Field BU	Tempo Data de criação Área de negócio B's	Análise de reclamações do tipo Field com ênfase na unidade de negócio. Ordenadas por data de criação da reclamação.

Field	Field Customer	Tempo Data de criação Cliente e Material B's Área de negócio	Análise de reclamações do tipo Field com ênfase no Cliente. Ordenadas por data de criação da reclamação.
Field	Field BSCO	Tempo Data de criação BSCO Área de negócio	Análise de reclamações do tipo Field com ênfase no estado da reclamação. Ordenadas por data de criação da reclamação.
Field	Field 3 MIS	Tempo Data de produção Cliente Área de negócio	Análise de reclamações Field sob o cálculo MIS. Cálculo de MIS para 3 MIS em gráfico de barras. Ordenadas por data de produção do material reclamado.
Field	Field BU	Tempo Data de produção Área de negócio B's	Análise de reclamações do tipo Field com ênfase na unidade de negócio. Ordenadas por data de produção do material reclamado.
Field	Field Customer	Tempo Data de produção Cliente e Material B's Área de negócio	Análise de reclamações do tipo Field com ênfase no Cliente. Ordenadas por data de produção do material reclamado.
Field	Field all MIS	Tempo Data de produção Área de negócio Cliente	Análise de reclamações field sob o cálculo MIS. Cálculo de MIS para 1, 3,6,12,18,24 MIS em gráfico de linhas. Ordenadas por data de produção do material reclamado.
0 KM	Okm BU	Tempo Data de criação Área de negócio B's	Análise de reclamações do tipo 0KM com ênfase na unidade de negócio. Ordenadas por data de criação da reclamação.
0 KM	Okm Customer	Tempo Data de criação Cliente e Material	Análise de reclamações do tipo 0KM com ênfase no Cliente. Ordenadas por data de criação da reclamação.

		B's Área de negócio	
0 KM	Okm BU	Tempo Data de produção Área de negócio B's	Análise de reclamações do tipo OKM com ênfase na unidade de negócio. Ordenadas por data de produção do material reclamado.
0 KM	Okm Customer	Tempo Data de produção Cliente e Material B's Área de negócio	Análise de reclamações do tipo OKM com ênfase no Cliente. Ordenadas por data de produção do material reclamado.
0 KM	Okm BSCO	Tempo Data de produção BSCO Área de negócio Cliente e Material	Análise de reclamações do tipo OKM com ênfase no estado da reclamação. Ordenadas por data de produção do material reclamado.

Tabela 4 - Tabela análise de indicadores (Field e OKM)

d. Analisar e definir dimensões de extração

Após a identificação de todos os relatórios a construir é possível identificar que dados serão necessários e com que frequência serão atualizados.

A tabela 5 reúne o resultado do estudo das extrações, apresenta um total de 3 extrações. No SAP foram criadas *variants* e *layouts*, que sistematizam e concentram toda a informação necessária para desenvolver os relatórios planejados. Uma *variant* é um conjunto de filtros pré-definidos e um *layout* são os campos que quero extrair do SAP. Na atualidade eram efetuadas dezenas de extrações semanais para efetuar o cálculo de indicadores OKM e Field. Com este modelo foram reduzidas a 2 extrações semanais e 1 extração mensal (Tabela 5).

Dimensão de extração	Dependência de Indicador	Modo	Periodicidade	Descrição	Tabela de destino
Reclamações	Field OKM	Completa	Semanal	Layout SAP: qc_all_mysql Variant: qcall	Qc_all
Números de peça	Field OKM	incremental	Semanal	Verificação da ocorrência de inserção de um novo número de peça.	Part_list
Quantidades produzidas	Field OKM	Incremental	Mensal	Ficheiros da logística com necessidade de interpretação Humana	productionqty

Tabela 5 - Tabel de dimensões de extrações (OKM e Field)

Estas extrações periódicas necessitam de ser armazenadas numa base de dados como definido no tópico da arquitetura do sistema, para tal foi criado o modelo de dados no *MYSQL workbench* com os mesmos campos originários das extrações do sistema SAP e com a estrutura das dimensões de extração, a figura 14 ilustra o modelo relacional onde todos os dados serão armazenados.

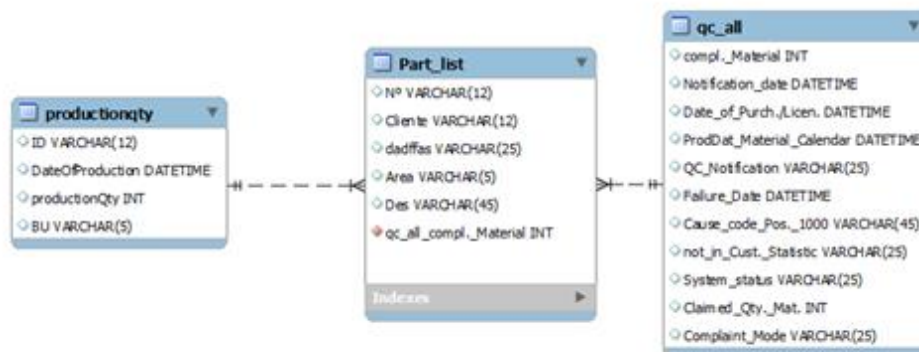


Figura 14 - Modelo de Base de Dados Relacional (OKM e Field)

A tabela 6 identifica o tipo de dados dos campos armazenados na base de dados e descreve o seu significado para a geração de relatórios. As expressões *Jscript* construídas no Eclipse BIRT usam estes dados.

Tabela	Coluna	Tipo	Descrição
part_list	Nº	varchar(12)	ID do material.
part_list	Cliente	varchar(12)	Nome do cliente.
part_list	dadffas	varchar(25)	Nome do cliente abreviado.
part_list	Area	varchar(5)	Unidade de negócio (BU).
part_list	Des	varchar(45)	Descrição do cliente.
productionqly	ID	varchar(12)	ID do material produzido.
productionqly	DateOfProduction	datetime	Data da quantidade produzida.
productionqly	BU	varchar(5)	Unidade de negócio da quantidade produzida.
productionqly	Productionqty	int(11)	Quantidade produzida.
qc_all	compl._Material	varchar(25)	ID do material reclamado.
qc_all	Notification_date	datetime	Data de reclamação inserida no sistema.
qc_all	Date_of_Purch./Licen.	datetime	Data de montagem do autorradio.
qc_all	ProdDat_Material_Calendar	datetime	Data de produção do autorradio produzido.
qc_all	QC_Notification	varchar(25)	ID da reclamação.
qc_all	Failure_Date	datetime	Data de falha do autorradio.
qc_all	Cause_code_Pos._1000	varchar(45)	Código da atribuição da responsabilidade em casos de responsabilidade Bosch.
qc_all	not_in_Cust._Statistic	varchar(25)	Reclamações que entram na estatística
qc_all	system_status	varchar(25)	Atribuição de responsabilidade Bosch, especificação, cliente ou abertas.
qc_all	Claimed_Qty._Mat.	int(11)	Quantidade de produtos reclamados

qc_all	Complaint_Mode	varchar(25)	Tipo de reclamação: OKM ou Field.
--------	----------------	-------------	-----------------------------------

Tabela 6 - Definição dos campos do Modelo de Base de Dados Relacional (OKM e Field)

Cada relatório absorve um conjunto de dados, este conjunto de dados é definido por uma *querie* sql implementada no BIRT (Figura 15). Esta *querie* cria relacionamentos entre os dados extraídos, evitando assim existir mais trabalho manual por parte do utilizador.

```

1 • SELECT DISTINCTROW
2   qc_all.QC_Notification,
3   qc_all.ProdDat_Material_Calender,
4   qc_all.System_status,
5   part_list.Area,
6   part_list.Cliente,
7   qc_all.`Date_of_Purch./Licen.` ,
8   qc_all.Failure_Date,
9   productionqty.ProductionQty,
10  qc_all.Complaint_Mode,
11  qc_all.`not_in_Cust._Statistic`
12
13  FROM qc_all
14  LEFT JOIN part_list ON qc_all.`compl._Material` = part_list.Nº
15  LEFT JOIN productionqty ON
16  [ ] CONCAT((MONTH(productionqty.DateOfProduction)),
17            (year(productionqty.DateOfProduction)), productionqty.BU)
18  =
19  [ ] CONCAT((MONTH(ProdDat_Material_Calender)),
20            (year(ProdDat_Material_Calender)), part_list.Area)
21
22  where qc_all.ProdDat_Material_Calender > "2011-00-00"
23  and qc_all.`not_in_Cust._Statistic` <> 'x'
24  and (qc_all.Complaint_Mode = '40' or qc_all.Complaint_Mode = '43')

```

Figura 15 - *Querie* exemplo

Esta *querie* exemplo (Figura 15) é implementada no Eclipse BIRT onde cada relatório gerado executa uma *querie* semelhante á da figura 15, mudando apenas algumas condições como o "*Complaint_Mode*", "*ProdDat_Material_Calendar*" e os campos de seleção.

A *querie* também é responsável pela criação de chaves primárias para a ligação entre a tabela "*productionqty*" e a tabela "*part_list*". Esta ligação concatena o ano e mês da data de produção e a unidade de negócio numa única *string*. Esta *string* servirá como chave primária para interligar as duas tabelas.

e. Desenvolvimento da representação de indicadores

Nesta fase do modelo de processo, o *Database Administrator* e o *Technical BI Project Manager* estão aptos para desenvolver os relatórios de acordo com as dimensões de visualização definidas e planeadas.

O eclipse BIRT possui duas componentes de desenvolvimento: uma componente de desenvolvimento visual, sem necessidade de programação e uma componente de desenvolvimento de código, onde são criados expressões *JScript*.

Para uma melhor compreensão do projeto, foi escolhido o indicador *Field all MIS*, retratando a análise de reclamações Field sob o cálculo MIS. Cálculo de MIS para 1, 3,6,12,18,24 MIS em gráfico de linhas. O cálculo do MIS será explicado mais á frente.

Parameter

Parameters marked with * are required.

BU: *

- CR
- DI
- PS
- CC

Status: *

- B
- C
- O
- S

Customer:

All costumers

target: *

50

Year of extraction: *

2014

Week of extraction: *

4

OK Cancel

Figura 16 - Exemplo da implementação de dimensões de análise

A figura 16 retrata as dimensões de análise definidas na atividade do modelo de processo proposto "a. Analisar Indicadores". Estas dimensões de análise são desenvolvidas através de Parâmetros Fornecidos pelo eclipse BIRT, onde após compilação é gerado um ficheiro XML com os filtros.

A dimensão data de produção é aplicada automaticamente, sem iteração com o utilizador, onde por uma expressão *JScript* (figura 17) é criada uma condição em que os dados vão ser representados 3 meses antes da geração do relatório e vão ser dispersos num espaço temporal de 36 meses de produção de produtos finais.

```
<structure>
  <property name="operator">between</property>
  <expression name="expr" type="javascript">row["ProdDat_Material_Calender"]</expression>
  <simple-property-list name="value1">
    <value>BirtDateTime.addMonth(BirtDateTime.today(),-39);</value>
  </simple-property-list>
  <expression name="value2">BirtDateTime.addMonth(BirtDateTime.today(),-3);</expression>
  <property name="updateAggregation">true</property>
</structure>
</structure>
```

Figura 17 - Exemplo de dimensão data de produção

A dimensão área de negócio é aplicada pelo filtro BU (Figura 16). A figura 18 ilustra um exemplo da aplicação do Parâmetro BU em *Jscript*, o utilizador seleciona a unidade de negócio (CR,DI,PS ou CC) e usando o operador "IN" para filtrar os dados da tabela *PartList* da coluna "Area" do modelo relacional.

```
<structure>
  <property name="operator">in</property>
  <expression name="expr" type="javascript">row["Area"]</expression>
  <simple-property-list name="value1">
    <value>params["BU"].value</value>
  </simple-property-list>
  <property name="updateAggregation">true</property>
</structure>
```

Figura 18 - Exemplo de dimensão área de negócio

A dimensão cliente é aplicada através do filtro *Customer* (Figura 16). A expressão *JScript* correspondente é semelhante à figura 18.

A dimensão tempo é aplicada através do filtro *year of extraction* e *Week of extraction* (Figura 16). Este parâmetro é aplicado diretamente na *Query* de obtenção dos dados.

A dimensão *Status* exemplificado na figura 16, é uma análise suplementar que permite filtrar a visualização das reclamações com maior especificação no que toca na sua atribuição de responsabilidade. A expressão *JScript* correspondente é semelhante à figura 18.

O relatório gerado é um gráfico de linhas com 6 series de dados (figura 20), em que cada serie corresponde a um cálculo do MIS. e cada serie deverá ser em valores absolutos e em PPM.

O cálculo do PPM é efetuado por uma expressão com agregação somatória, a figura 19 apresenta a expressão.

```
(1000000 /row["ProductionQty"])
```

Figura 19 - Exemplo de cálculo PPM

Relativamente à figura 19, “row["ProductionQty"]” é um campo da base de dados que retorna a quantidade produzida. Somando o resultado desta expressão vai resultar os valores em PPM's relativos ao indicador em análise.

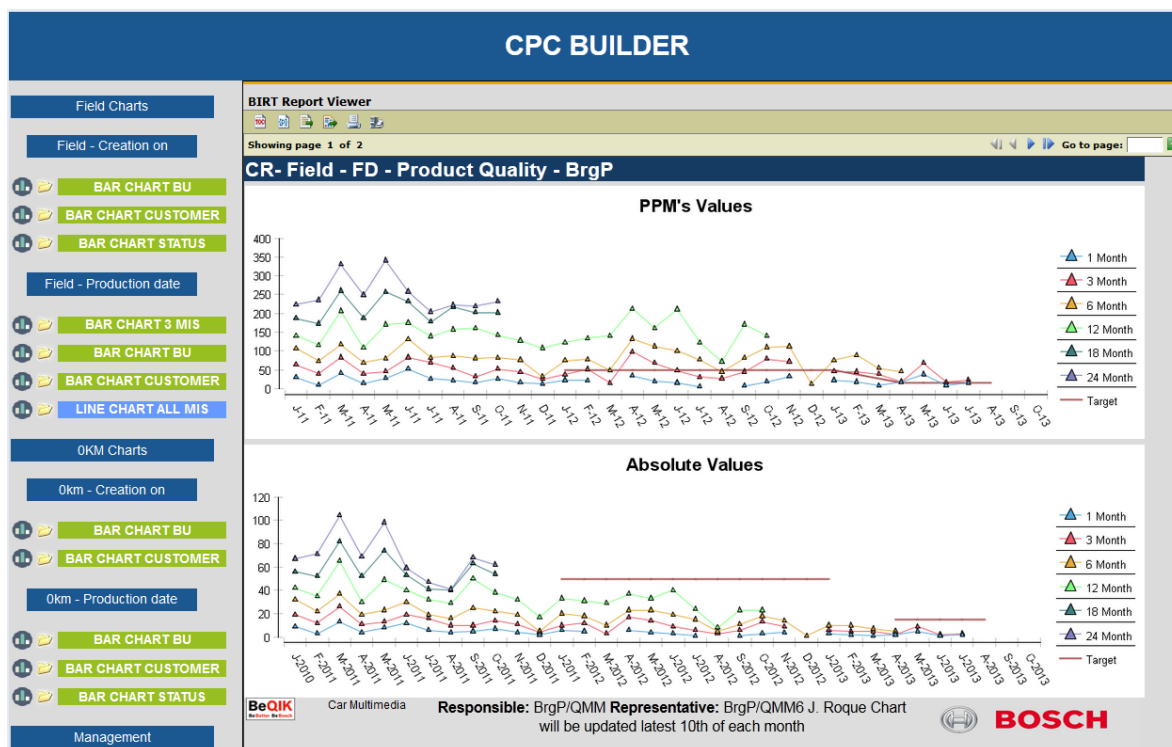


Figura 20 - Exemplo de um gráfico Field all MIS

O cálculo do MIS é efetuado através da diferença entre a data de desmontagem do autorradio no cliente e a data de montagem do autorradio no cliente, o cálculo é efetuado através de uma

expressão *Jscript* (figura 21). A data de desmontagem corresponde à coluna “Failure_Date” da tabela “qc_all”, e a data de montagem corresponde à coluna “Date_of_Purch./Licen.” da tabela “qc_all”.

```
1 Math.round(BirtDateTime.diffDay(row["Date_of_Purch./Licen."], row["Failure_Date"]) / 30);
```

Figura 21 - Exemplo do cálculo MIS

Este cálculo retorna o número do MIS correspondente a cada reclamação do cliente, Este resultado é inserido numa coluna adicional "XMIS". Sendo necessário em seguida filtrar estes numero por series de: 1MIS, 3MIS, 6MIS, 12MIS, 18MIS e 24 MIS.

A serie 1 MIS é calculada pela expressão *Jscrip* contida na figura 22.

```
importPackage(Packages.java.util);
cal = new Calendar.getInstance();
cal.setTime(BirtDateTime.today());
cal.set(Calendar.DAY_OF_MONTH,
cal.getActualMaximum(cal.DAY_OF_MONTH));
var Date1 = row["ProdDat_Material_Calender"];
var Date2 = BirtDateTime.addMonth(cal.getTime(), -3);

if (row["XMIS"]==null)
    {null}
else
if (row["XMIS"]==0)
    {null}
else
if(row["XMIS"]<=1 && Date1.getTime()<= Date2.getTime())
    {(1000000 /row["ProductionQty"]) }
else
    {null}
```

Figura 22 - Exemplo da expressão de cálculo da serie 1MIS

Note-se que em cada expressão existe a verificação do campo “XMIS”, esta verificação restringe as series pelo MIS correspondente. Ou seja, reclamações com um valor MIS até 1,4 pertencem à serie 1 (1MIS), reclamações com um MIS até 3,4 pertence à serie 3 (3MIS) e por aí em diante. Deste modo as seguintes series (3MIS, 6MIS, 12MIS, 18MIS e 24 MIS) possuem uma expressão semelhante á figura 22.

f. Integrar

Nesta fase é criado um menu geral em que disponibiliza os relatórios por dimensões de visualização definidos anteriormente. A figura 23 apresenta o interface principal da aplicação, resume todos os formatos de visualização de indicadores definidos nas dimensões de análise.

Cada menu lateral esquerdo da figura corresponde a um indicador, os parâmetros correspondem às dimensões de análise semelhante. Este modelo de visualização visa funcionar de forma semelhante a um DW.



Figura 23 - Interface principal da aplicação

A execução de relatórios está auxiliada por opções que auxiliam o utilizador a escolher e analisar o relatório. A figura 24 ilustra os atalhos associados a cada relatório, o primeiro atalho é uma área de informação relativa ao relatório o segundo atalho é para a fonte de dados do servidor, a figura 25 exemplifica estes dois atalhos. Por fim, é apresentado o nome do relatório com o respetivo atalho de execução, através do *Web Viewer* fornecido pelo Eclipse BIRT.



Figura 24 - Exemplo de atalhos associados

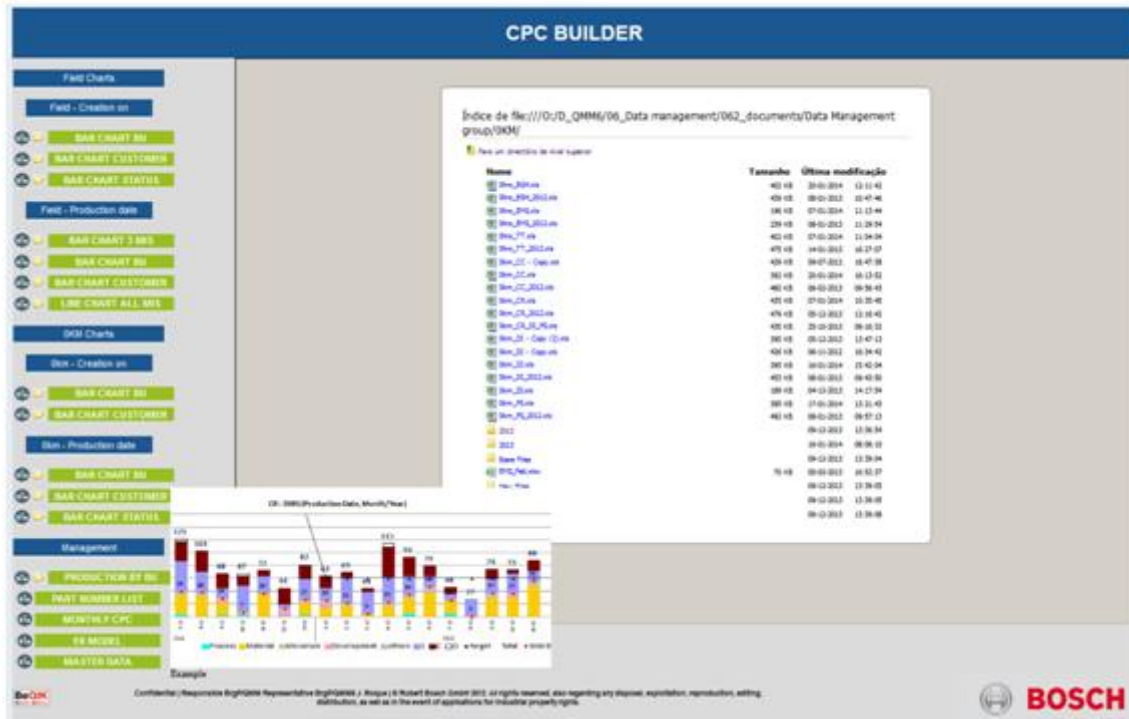


Figura 25 - Exemplo de execução de atalhos associados

Este Viewer é uma aplicação Java EE baseado AJAX que ilustra o uso do motor BIRT para gerar e processar o conteúdo do relatório.

O *Web Viewer* pode ser usado para gerar e executar relatórios, e também suporta recursos mais interativos, como tabela de conteúdos, a exportação do conteúdo do relatório para diversos formatos, do cliente e do lado do servidor de impressão, bem como recursos de relatório.

O *Web Viewer* também vem com uma biblioteca de *tags* que pode ser usado para fornecer a funcionalidade de executar relatórios dentro de aplicações *web* existentes.

Mapeamentos *Servlet*

O BIRT *Web Viewer* consiste em dois *Servlets* principais, o *ViewerServlet* e o *BirtEngineServlet*. Estes *Servlets* lidam com três mapeamentos: *frameset*, *run* e *viewer*. Será utilizado o *frameset* uma vez que permite correr o relatório, gerar os gráficos e apresenta um conjunto de funcionalidades extra essenciais para o utilizador.

Para cada relatório são oferecidos 6 funcionalidades (Figura 26), é permitido ver um índice de conteúdos no caso de tabelas extensas. Voltar a executar o relatório com novos parâmetros.

Exportar para Excel os dados que originam o relatório. Exportar os gráficos nos formatos: PDF, XLSX, PPTX, JPG. E por fim imprimir o relatório na impressora local ou da rede do departamento.

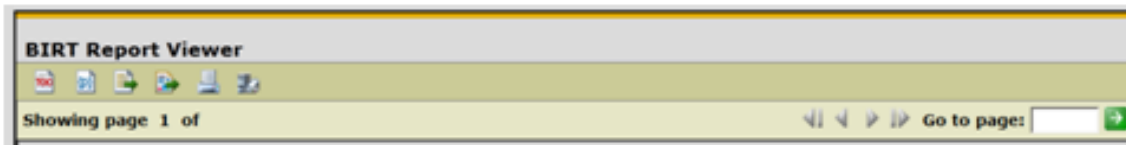


Figura 26 - Funcionalidades *BIRT Web Viewer*

O mapeamento do *frameset* executa o relatório no visualizador completo AJAX, incluindo a barra de ferramentas, barra de navegação e um painel de características do conteúdo.

Por exemplo:

http://localhost:8080/viewer/frameset?_report=myreport.rptdesign&parm1=value1

Onde “*myreport*” será o nome técnico do relatório desenvolvido no eclipse. E “*param1*” e “*param2*” serão os parâmetros predefinidos. Por fim, “*http://localhost:8080*” é o endereço do servidor onde esta a aplicação desenvolvida.

Relatório de informação

Em cada relatório gerado, é acoplado um segundo relatório que informa o utilizador sobre o corrente relatório, sobre a extração utilizada e sobre os números de material utilizado (*part numbers*).

A informação sobre o relatório (*Report Information*) informa o utilizador sobre os indicadores e parâmetros utilizados (Figura 27). A informação sobre as extrações (*QC Extraction Information* e *PN Extraction Information*) orienta o utilizador sobre a qualidade dos dados utilizados (Figura 27). A figura 27 ilustra um exemplo de um relatório de informação para um determinado relatório.

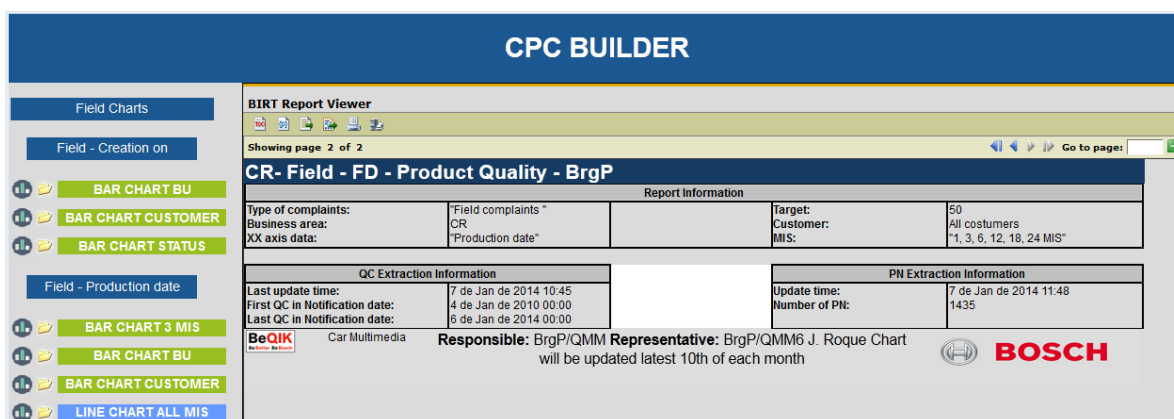


Figura 27- Exemplo de um relatório de informação

Denominação e estruturação

Após o desenvolvimento dos relatórios necessários, é necessário criar uma estrutura que facilite a procura do relatório desejado. Para tal foram criados grupos e novos nomes dos indicadores. A tabela 7 sintetiza esta nova nomenclatura e agrupamento, contendo o nome técnico do relatório, o primeiro nível de agrupamento, o segundo nível de agrupamento e a designação final que o utilizador irá interagir.

Relatório Eclipse BIRT	Designação Final		
	Grupo 1	Grupo2	Designação
Field_Creation_date_bar_chart_by_BU	Field	Data de criação	Bar chart BU
Field_Creation_date_bar_chart_by_Customer	Field	Data de criação	Bar chart customer
Field_Creation_date_bar_chart_by_Status	Field	Data de criação	Bar chart status
Field_Production_date_bar_Chart_by_MIS	Field	Data de produção	Bar chart 3MIS
Field_Production_date_bar_Chart_by_BU	Field	Data de produção	Bar chart BU

Field_Production_date_bar_Chart_by_Customer	Field	Data de produção	de	Bar chart Customer
Field_Production_date_line_Chart_by_MIS	Field	Data de produção	de	Line chart all MIS
Okm_Creation_date_bar_chart_by_BU	OKM	Data de criação	de	Bar chart BU
Okm_Creation_date_bar_chart_by_Customer	OKM	Data de criação	de	Bar chart customer
Okm_Production_date_bar_Chart_by_BU	OKM	Data de produção	de	Bar chart BU
Okm_Production_date_bar_Chart_by_Customer	OKM	Data de produção	de	Bar chart customer
Okm_Production_date_bar_Chart_by_Status	OKM	Data de produção	de	Bar chart status

Tabela 7 - Tabela de denominação

g. Validar

Atividade por concluir na prática. Estando planeado para ocorrer na duração de um ano de produção.

h. Publicar

Com esta fase é disponibilizado o relatório funcional para toda a organização, sendo necessário a sua validação ser aprovada.

4.5. Conclusões

Neste capítulo foi efetuado um estudo profundo sobre a própria organização, e em maior detalhe sobre o QMM. Este estudo foi essencial para enquadrar os dois indicadores escolhido para otimização.

A especificação da arquitetura tecnológica foi essencial, para obter uma perspetiva de como todo o sistema irá funcionar e operar, por forma a implementar a metodologia de forma apropriada.

Concluindo este capítulo, pode-se afirmar que a metodologia foi implementada com sucesso. Todas as atividades foram desenvolvidas e implementadas, obtendo em todas elas outputs que permitiram construir relatórios otimizados. À exceção da validação e publicação, pois estas duas atividades não foram possíveis terminar devido a limitações temporais, no entanto, não se perde a objetividade deste estudo pela falta destas duas atividades.

Uma outra constatação relevante deve-se á própria estrutura do ambiente de desenvolvimento do eclipse BIRT, sendo difícil a documentação do processo de construção de relatórios, na medida que a programação é efetuada por excertos de código que variam de relatório para relatório. Deste modo foi escolhido um relatório exemplar que permita dar uma visão geral de todo o processo de desenvolvimento. Não achando necessário inserir o desenvolvimento de todos os relatórios porque a maioria acabaria por ser código repetitivo.

Capítulo 5 – Conclusões

3.1. Discussão do trabalho realizado

Este capítulo encerra o trabalho realizado nesta dissertação de mestrado, destacando os principais resultados e contributos deste estudo para a comunidade científica através de uma reflexão sobre os objetivos impostos desde o início do projeto.

As inúmeras mudanças no mercado mundial, o novo comportamento dos clientes e a grande competitividade entre as empresas entre outros fatores levam com que as organizações possuam inúmeros sistemas de gestão distintos entre si, provocando uma grande falha de interoperabilidade. Este fator obriga as organizações a encontrarem melhores formas para desempenharem as suas atividades organizacionais, visando ter competitividade e sucesso empresarial.

Neste ambiente competitivo, o presente trabalho foi realizado para apoiar a indústria de produtos eletrónicos, mais precisamente a Bosch Car Multimédia Portugal, S.A., organização onde foi desenvolvido o trabalho documentado nesta dissertação. Este trabalho pretende contribuir, sob forma global e genérica, para a disponibilização e visualização da informação, onde o baixo nível de interoperabilidade condiciona estes dois processos.

Para aumentar a competitividade da organização em estudo, foram definidos três objetivos. O objetivo de publicação de dados e de indicadores de negócio de forma sistematizada e automatizada foi cumprido através do desenvolvimento de uma solução tecnológica completa, capaz de responder aos requisitos da organização do caso de estudo.

O objetivo de proposta de modelo de processo adequado à criação de dados e indicadores, foi atingido através da especificação e implementação de um modelo de processo desenvolvido especificamente para ambientes organizacionais de baixa interoperabilidade, o qual também permitiu criar dados e novos indicadores.

A definição de formatos de visualização adequados a diferentes atores de negócio, foi outro objetivo atingido através da integração e publicação dos relatórios desenvolvidos. Sob o ponto de vista tecnológico, este objetivo permitiu avaliar a capacidade do Eclipse BIRT em responder às necessidades das organizações no que toca à geração de relatórios. O BIRT saiu-se bem nesta área. A sua capacidade de absorver uma grande quantidade de especificações e de configurações permitiu que este trabalho atingisse os objetivos.

Assim, os problemas de interoperabilidade em sistemas de informação observados nesta indústria produtiva foram resolvidos com uma solução apoiada em conceitos de engenharia e gestão de sistemas de informação.

O trabalho realizado, na ótica de sistemas de informação, serviu para incrementar a disciplina de gestão, definindo táticas para manipular com destreza ambientes organizacionais complexos. O trabalho também promoveu sugestões de solução para uma família de problemas semelhantes.

Sob a ótica das tecnologias de informação, o eclipse BIRT é uma ferramenta de BI *open source*, sendo apoiada por uma comunidade ativa de utilizadores no BIRT Exchange e de desenvolvedores na página oficial do projeto BIRT. Esta comunidade foi bastante útil para o desenvolvimento da componente prática do caso de estudo, na medida que serviu de suporte a muitas questões de desenvolvimento. Esta ferramenta é bastante complexa e necessita de bastante conhecimento, quer da ferramenta em si, quer de programação Java. Deste modo, foi necessário despendir bastante tempo do projeto para aprender e entender todas as funcionalidades do BIRT. Este tempo BIRT permitiu criar um sistema de BI complexo e repleto de configurações específicas, algo que outras ferramentas não o permitiriam. Com este estudo de caso pode-se confirmar que em ambientes semelhantes ao departamento da organização estudada, o BIRT é capaz de resolver problemas de interoperabilidade da informação.

Resumindo, todo o trabalho desenvolvido dentro da organização consistiu em três fases que foram executadas iterativamente e incrementalmente. A primeira fase consistiu na modelação e compreensão do sistema existente na organização, a segunda fase permitiu modelar e especificar a solução e a última fase baseou-se no desenvolvimento do protótipo.

Entre as tarefas que foram planeadas mas que não foram cumpridas, está a validação da solução tecnológica. A validação é um processo demorado que deverá ser efetuado durante um ano de produção, pois este processo de negócio do QMM é, de certo modo, muito sensível a variações, ou seja, uma pequena variação nos relatórios vai levantar inúmeras questões pela administração de topo. Assim sendo, cada variação nos relatórios deverá ser enumerada e explicada. Torna-se assim necessário um longo período de produção. Em consequência deste fator, a atividade de publicação também não foi concluído.

Em termos operacionais, os benefícios gerados prendem-se com gestão da produção em tempo real, facilidade de acesso à informação para tomada de decisões, melhoria significativa de

eficiência e qualidade dos processos, redução de custos e aumento da produtividade, aumento substancial de agilidade nas operações e maior visibilidade e controle da produção.

De uma forma global, a abordagem ao problema pode não ter sido a mais correta, ou seja, não é possível afirmar que a solução encontrada é a melhor neste contexto organizacional. No entanto, foram atingidos os objetivos estabelecidos esperando-se num trabalho futuro validar novas abordagens ou verificar estas abordagens em outros departamentos.

Concluindo, este trabalho visa apresentar uma contribuição para a área da interoperabilidade entre SIs, contribuindo com uma solução apoiada nas tecnologias de informação existentes e com uma nova abordagem através de um modelo de processo adaptado às exigências organizacionais.

3.2. Limitações

Este trabalho apresenta limitações fruto das dificuldades inerentes à realização de um trabalho académico em contexto organizacional.

Entre estas limitações estão as restrições aplicacionais. Todo trabalho foi limitado pelas regras burocráticas da organização, na medida em que a organização Bosch possui uma lista de aplicações permitidas para implementar nos seus sistemas internos. Esta restrição limitou o desenvolvimento da solução tecnológica.

Outra limitação foi a obtenção das fontes de dados. Sob a perspetiva da componente prática, os dados provêm do sistema SAP, e assim sendo, a solução ideal seria aceder diretamente aos dados do sistema SAP. Contudo, não foi possível obter direitos administrativos do sistema, impossibilitando assim o acesso direto ao sistema SAP. Este acesso direto possibilitaria a geração de relatórios sem a necessidade de extrações, simplificando todo o processo. Este fator influenciou todo projeto.

3.3. Trabalho futuro

A realização deste trabalho de investigação deixa muitas portas em aberto. A partir do estado atual do trabalho desenvolvido, para além da otimização dos resultados alcançados, existe um sem fim de investigações futuras.

O estado atual do trabalho desenvolvido pode ainda beneficiar de muitas melhorias. Um dos avanços mais imediatos seria encontrar uma alternativa às extrações enumeradas durante o caso de aplicação, tal seria uma mais-valia para a solução desenvolvida e para o departamento QMM.

O presente trabalho apenas se concentrou na sistematização de dois indicadores de qualidade, seria vantajoso aplicar o estudo aqui desenvolvido nos restantes indicadores do departamento de qualidade QMM. Isto também permitiria validar a metodologia e a solução tecnológica.

Outro avanço seria aprofundar e estruturar de forma mais exata as áreas da disponibilização e visualização da informação. As premissas de geração de relatórios não foram totalmente seguidas e enumeradas, assim como os condicionantes da VI, propõe-se então uma melhor sistematização deste estudo.

Para terminar, é proposta uma nova abordagem interessante ao problema através da aplicação da *framework* SCRUM. Sendo uma metodologia ágil, poderia ser oportuno verificar a sua eficácia em ambientes com falta de interoperabilidade.

Referências

Referências

- Katifori, A., Halatsis, C., Lepouras, G., Vassilakis, C., & Giannopoulou, E. (2007). Ontology visualization methods—a survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 39(4), 10.
- Ahn, J.W. Brusilovsky, P. (2009). *Adaptive Visualization of Search Results: Bringing User Models to Visual Analytics*. School of Information Sciences, 135 North Bellefield Avenue, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260, USA.
- Andrews, C., Ender, A., Yost, B., & North, C. (2011). *Information visualization on large, high-resolution displays: Issues, challenges, and opportunities*. *Information Visualization*, 10(4), 341-355.
- Spence, B. *Information Visualization*, Pearson Education Higher Education publishers, UK, 2000.
- Bederson, B., and Shneiderman, B., (2003) *The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections*. San Francisco: Morgan Kaufman.
- Borgo, S., Leitão, P.(2006). *FOUNDATIONS FOR A CORE ONTOLOGY OF MANUFACTURING*. Springer, chapter 27.
- Bosch. (2013). About BrgP/QMM- Bosch Intranet.
- Bossel, H. (1999). Indicators for sustainable development: theory, method, applications (p. 138). Winnipeg, Canada: International Institute for Sustainable Development.
- Britos, P., Dieste, O., & García-Martínez, R. (2008). *Requirements elicitation in data mining for business intelligence projects*. In *Advances in Information Systems Research, Education and Practice* (pp. 139-150). Springer US.
- Brodie et al., (2004) *Collaborative Visualization*, University of Leeds, pp. 109-116.
- Brunnermeier, S. B., Martin, S. A., (1999), *Interoperability Cost Analysis of the U.S. Automotive Supply Chain (Planning Report #99-1)*, Technical report, NIST, Research Triangle Institute.
- Buttignon, K., Rocha, C. M., & Silva, G. D. (2012). Aplicação da Norma ISSO 9241 para o desenvolvimento de interfaces interativas, eficientes e agradáveis em ambientes EAD (ensino à distancia). *Revista Científica on-line-Tecnologia, Gestão e Humanismo*, 1(1).
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., and Shneiderman, B., (eds.), (1999) *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Card, S., Mackinlay, J. & Shneiderman, B. *Readings in Information Visualization*, Morgan Kaufmann, 1999.
- Carvalho, E., Marcos, A. (2009) *Visualização da Informação*, Centro de Computação Gráfica, ISBN 978-972-99062-5-1.
- Chapman P, Clinton J, Keber R, Khabaza T, Reinartz T, Shearer C, Wirth R (2010) *CRISP-DM 1.0 Step by step BI guide Edited by SPSS*. <http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi->

bin/ssialias?infotype=SA&subtype=WH&htmlfid=YTWO3084USEN Accessed 14 September 2013.

- Chen, C. (2010). *Information visualization*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics, 2(4), 387-403.
- Chen, M., & Jänicke, H. (2010). *An information-theoretic framework for visualization*. Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 16(6), 1206-1215.
- Chen, M., Ebert, D., Hagen, H., Laramée, R.S., van Liere, R., Ma, K.-L., Ribarsky, W., Scheuermann, G., Silver, D. (2009). *Data, information, and knowledge in visualization*. Computer Graphics and Applications, IEEE, 29(1), 12-19.
- Choudhary, A. K., Harding, J. A., & Tiwari, M. K. (2009). *Data mining in manufacturing: a review based on the kind of knowledge*. Journal of Intelligent Manufacturing, 20(5), 501-521.
- ConsultingCOMMUNITY, E. (Org).(2011). *Strategic Planning Indicators Resource*. Institute for Sustainable Futures, UTS.
- Dang, G., North, C., & Shneiderman, B. (2001). *Dynamic queries and brushing on choropleth maps*. In *Information Visualisation*. Proceedings. Fifth International Conference on (pp. 757-764). IEEE.
- Datta, S. (2005, November). *Integrating the furps+ model with use cases-a metrics driven approach*. In *Supplementary Proceedings of the 16th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE2005)*, Chicago, IL (pp. 4-51
- Denton, D.K. (2005) '*Measuring relevant things*', International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 54, No. 4, pp.278–287.
- Dias, M. P. (2007) A contribuição da VI para a Ciência da Informação. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação), Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC-Campinas.
- Diep, D., Georges, P., Alexakos, C., Wagner, T., & Ag, S. (2007). *An Ontology-based Interoperability Framework for Distributed Manufacturing Control*, Ecole des Mines d'Ales Patras Science Park, 855–862.
- Draper, G.M., Livnat, Y., Riesenfeld, R.F. (2009). "*A Survey of Radial Methods for Information Visualization*," Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on , vol.15, no.5, pp.759-776.
- Eeles, Peter. 2005 "*Capturing Architectural Requirements*", IBM [online] available at <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/4706.html>
- Elmqvist, N., & Fekete, J. D. (2010). *Hierarchical aggregation for information visualization: Overview, techniques, and design guidelines*. Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 16(3), 439-454.
- European Commission, Manufature, (2004), *A Vision for 2020, Assuring the Future of Manufacturing in Europe*, Report of the High-level Group.

Referências

- European Commission. (2004). *White Paper "European Interoperability Framework"* – ICT Industry Recommendations.
- Evans, J.R. (2004) 'An exploratory study of performance measurement systems and relationships with performance results', *Journal of Operations Management*, Vol. 22, pp.219–232.
- Fekete, J., and Plaisant, C. (2002). *Interactive Information Visualization of a million items*, Proceedings of IEEE Conference on Information Visualization, Boston, Sept. 2002, pp. 117-124.
- Franceschini, F., Galetto, M., & Maisano, D. (2006). *Classification of performance and quality indicators in manufacturing*. *International Journal of Services and Operations Management*, 2(3), 294-311.
- Furness III, T. A. (2001). *Toward tightly coupled human interfaces*. *Frontiers of Human-Centred Computing*, Online Communities and Virtual Environments, Earnshaw, R., Guedj, R., van Dam, A., and Vince, J., eds, 80-98.
- Gallopín, G. C. (1996). *Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach*. *Environmental modeling & assessment*, 1(3), 101-117.
- Geroimenko, V., Chen, C. (2006.) *Visualizing the Semantic Web, XML-based Internet and Information Visualization*, Springer.
- Gosselin, M. (2005) 'An empirical study of performance measurement in manufacturing firms', *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 54, Nos. 5/6, pp.419–437.
- Green, P., (2008) *Iterative Design. Lecture presented in Industrial and Operations Engineering. Human Factors in Computer Systems*, University of Michigan, Ann Arbor.
- Halpin, T. A., Morgan, A. J., & Morgan, T. (2008). *Information modeling and relational databases*. Morgan Kaufmann
- Heer, J., Ham, F., Carpendale, S., Weaver, C., Isenberg, P. (2008). *Creation and Collaboration: Engaging New Audiences for Information Visualization*. Springer Berlin Heidelberg.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). *Design science in information systems research*. *MIS quarterly*, 28(1), 75-105.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). *Design Science in Information Systems Research*. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Hornbæk, K., & Hertzum, M. (2011). *The notion of overview in information visualization*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(7), 509-525.
- Hornick, M.F., Marcad, E., Venkayala, S. (2006). *Java Data Mining: Strategy, Standard, and Practice*. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Huang, W., Eades, P., & Hong, S. H. (2009). *Measuring effectiveness of graph visualizations: A cognitive load perspective*. *Information Visualization*, 8(3), 139-152.

- IBM Software (n.d.). IBM - *Cúram Business Intelligence and Analytics*. <http://www-03.ibm.com/software/products/us/en/business-intelligence-analytics/> acessado em 5 de Junho de 2013.
- IEEE (1993) Standard IEEE 830-1993: *Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. Institute of Electronic and Electrical Engineers Press.
- IIBA. 2006 “*A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge*”, International Institute of Business Analysis
- Initiative, G. R. (2009). *What is sustainability reporting*. Retrieved August, 14, 2009.
- Isenhour, P., et al., (1998) *Sieve: A Collaborative Interactive Modular Visualization Environment*, Virginia Tech.
- ISO 9000:2000 (2000) *Quality Management Systems – Fundamentals and Vocabulary*, ISO, Geneva.
- ISO 9001:2000 (2000) *Quality Management Systems – Requirements Specifics*, ISO, Geneva.
- Jiang L, Eberlein A (2007) *Selecting Requirements Engineering Techniques based on Project Attributes - A Case Study*. 14th Annual IEEE ECBS: 269-278
- Julie A. Jacko (Ed.). (2012). *Human-Computer Interaction Handbook* (3rd Edition). CRC Press. ISBN 1-4398-2943-8
- Ka, A., Wong, Y., Ray, P., Member, S., Parameswaran, N., & Strassner, J. (2005). *Ontology Mapping for the Interoperability Problem in Network Management*, 23(10), 2058–2068.
- Kaykova, O., Khriyenko, O., Kovtun, D., Naumenko, A., Terziyan, V., & Zharko, A. (2005). *General Adaption Framework: Enabling Interoperability for Industrial Web Resources*. International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS), 1(3), 31-63. doi:10.4018/jswis.2005070102
- Keim, D. A. (2002). *Information visualization and visual data mining*. Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 8(1), 1-8.
- Khanna, N. (2000). *Measuring environmental quality: an index of pollution*. Ecological Economics, 35(2), 191-202.
- Krama, M. R. (2008). *Análise dos indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil, usando a ferramenta dashBoard de sustentabilidade* (Doctoral dissertation, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. Pontifícia Universidade Católica do Paraná).
- Kusiak, A. (2006). *Data mining in manufacturing: a review*. Journal of Manufacturing Science and Engineering, 128(4), 969-976.
- Lalla, T.R.M., Lewis, W.G., Pun, K.F. and Lau, H.C.W. (2003) ‘*Manufacturing strategy, total quality management and performance measurement: an integrated model*’, International Journal of Manufacturing Technology and Management, Vol. 5, Nos. 5/6, pp.414–426.

Referências

- Lam, H., Bertini, E., Isenberg, P., Plaisant, C., & Carpendale, S. (2012). *Empirical studies in information visualization: Seven scenarios*. Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 18(9), 1520-1536.
- Lampathaki, F., Koussouris, S., Agostinho, C., Jardim-Goncalves, R., Charalabidis, Y. & Psarras, J. (2012). *Infusing scientific foundations into Enterprise Interoperability, Computers in Industry*, Volume 63, Issue 8, October 2012, Pages 858–866
- Leitão, P., Colombo, A. & Restivo, F. (2005). ADACOR, *A Collaborative Production Automation and Control Architecture*, IEEE Intelligent Systems, 20(1):58-66.
- Lohman, C., Fortuin, L. and Wouters, M. (2004) '*Designing a performance measurement system: a case study*', European Journal of Operational Research, Vol. 156, pp.267–286.
- Maiden N, Ncube C, Robertson S (2007) *Can Requirements Be Creative? Experiences with an Enhanced Air Space Management System Proceedings 29th ICSE*: 632-641
- Maiden N, Robertson S, Gizikis A (2004) *Provoking Creativity: Imagine What Your Requirements Could be Like*. IEEE Software 21(5): 68-75
- Marbn, O., Segovia, J., Menasalvas, E., Fernandez-Baizn, C. (2009). *Toward data mining engineering: A software engineering approach*. Information Systems 34 (1).
- Mazza, R. (2009). *Introduction to Information Visualization*. Springer Science. ISBN
- Meadows, D. H. (1998). *Indicators and information systems for sustainable development*. Hartland: Sustainability Institute.
- Melnyk, S.A., Calantone, R.J., Luft, J., Stewart, D.M., Zsidisin, G.A., Hanson, J. and Burns, L. (2005) '*An empirical investigation of the metrics alignment process*', International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 54, Nos. 5/6, pp.312–324.
- Melnyk, S.A., Stewart, D.M. and Swink, M. (2004) '*Metrics and performance measurement in operations management: dealing with the metrics maze*', Journal of Operations Management, Vol. 22, pp.209–217.
- Molina, A. & Bell, R., (1999). *A manufacturing model representation of a flexible manufacturing facility. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B*, 213, 225–246.
- Nascimento, G. S., & de Oliveira, A. A. (2012). *An Agile Knowledge Discovery in Databases Software Process. In Data and Knowledge Engineering* (pp. 56-64). Springer Berlin Heidelberg.
- Nof, G., Morel, L., Monostori, A., Molina, F. (2006). *Filip, From plant and logistics control to multi-enterprise collaboration: milestone report of the Manufacturing & Logistics Systems Coordinating Committee*, Annual Reviews of Control 30 (1).
- North, C., Conklin, N., and Saini, V., (2002). *Visualization schemas for flexible Information Visualization*, Proceedings of InfoVis 2002, pp. 15-22.
- Panetto, H., & Molina, A. (2008). *Enterprise integration and interoperability in manufacturing systems: Trends and issues*. Computers in Industry, 59(7), 641–646.

- Parmenter, D. (2010). *Key performance indicators (KPI): developing, implementing, and using winning KPIs*. John Wiley & Sons.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). *A design science research methodology for information systems research*. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77.
- Plaisant, C., (2002). *The Challenge of Information Visualization Evaluation*. Proceedings of Advanced Visual
- Plaisant, C., (2005) *Information Visualization and the Challenge of Universal Usability*. University of Maryland.
- Popova, V., & Sharpanskykh, A. (2010). *Modeling organizational performance indicators*. *Information Systems*, 35(4), 505-527.
- Prabhu, R., Colfer, C. J. P., & Dudley, R. G. (1999). *Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. a C&I developer's reference* (Vol. 1). CIFOR (Free PDF Download).
- Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, H., (2002). *Interaction Design: Beyond Human- Computer Interaction*. New York: Wiley.
- Pyle D (2003) *Business Modeling and Business intelligence*. Morgan Kaufmann
- Ranjan, J. (2009). *Business intelligence: concepts, components, techniques and benefits*. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 9(1), 60-70.
- Rathore, A. P. S., & Andrabi, S. M. T. (2004). *Measuring performance the productive way*. *International Journal of Business Performance Management*, 6(3), 340-354.
- Robson, I. (2005). *Implementing a performance measurement system capable of creating a culture of high performance*. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(2), 137-145.
- Rupnik, R., Jaklic, J.: *The Deployment of Data Mining into Operational Business Processes*. In: Ponce, J., Karahoca, A. (eds.) *Data Mining and Knowledge Discovery in Real Life Applications*, I-Tech, Vienna, Austria (2009)
- SAS (2008) SAS Enterprise Miner: SEMMA <http://www.sas.com/technologies/analytics/datamining/ miner/semma.html>. Accessed 29 February 2008
- Seop, J., Shneiderman, B., (2005) *A Knowledge Integration Framework for Information Visualization*, Springer LNCS, vol. 3379.
- Shneiderman, B. (1996, September). *The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations*. In *Visual Languages, 1996*. Proceedings., IEEE Symposium on (pp. 336-343). IEEE.

Referências

- Shneiderman, B., (2001) "*Supporting creativity with advanced information-abundant user interfaces*", In: Earnshaw, R., Guedj, R., Van Dam, A., and Vince, J., (eds.), *Human-Centred Computing, Online Communities, and Virtual Environments*. London: Springer-Verlag, pp. 469-480.
- Shrinivasan, Y. B., & van Wijk, J. J. (2009). *Supporting exploration awareness in information visualization*. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 29(5), 34-43.
- Siena, O. (2012). *Método para avaliar progresso em direção ao desenvolvimento sustentável*.
- Silva F, Freire J (2003) *DWARF: An Approach for Requirements Definition and Management of Data Warehouse Systems*. RE '03: 75-84
- Solheim H, Lillehagen F, Petersen S, Jorgensen H, Anastasiou M (2005) *Model-driven visual requirements engineering Proceedings RE '05:421-428*
- Sousa, W.L., Carpinetti, L.C.R., Groesbeck, R.L. and Van Aken, E. (2005) '*Conceptual design of performance measurement and management systems using a structured engineering approach*', *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 54, Nos. 5/6, pp.385–399.
- Stack, S.E. 2008 "*Why you shouldn't ignore business analysts*", IBM [online] available at <http://www.ibm.com/developerworks/architecture/library/ar-ignoreba/>
- Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York.
- Suresh, S., Gautam, J. P., Pancha, G., DeRose, F. J., & Sankaran, M. (2001). U.S. Patent No. 6,208,990. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Suresh, S., Gautam, J. P., Pancha, G., DeRose, F. J., & Sankaran, M. (2001). "*Method and architecture for automated optimization of ETL throughput in data warehousing applications*." U.S. Patent No. 6,208,990. 27 Mar. 2001.
- Tangen, S. (2004) '*Performance measurement: from philosophy to practice*', *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 53, No. 8, pp.726–737.
- Thompson, Rachel" *Stakeholders Analysis, Winning Support for your project*", Mind Tools, available at http://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_07.htm
- Tweedie, L. (1997). *Characterizing interactive externalizations*. CHI '97, ACM, Atlanta Proceedings, 375–382.
- Van Bellen, H. M. (2005). *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. FGV editora.
- Vassiliadis, P., Simitsis, A., & Skiadopoulos, S. (2002, November). *Conceptual modeling for ETL processes*. In *Proceedings of the 5th ACM international workshop on Data Warehousing and OLAP* (pp. 14-21). ACM.
- Ward, M., Grinstein, G. & Keim, D. (2010). *Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications*. A. K. Peters, Ltd., Natick, MA, USA.

- Ware, C. (2012). *Information visualization: perception for design*. Elsevier.
- Wegener, D., & Rüping, S. (2010, January). *On integrating data mining into business processes*. In *Business Information Systems* (pp. 183-194). Springer Berlin Heidelberg.
- Winter R, Strauch B (2002) *A Method for Demand-driven Information Requirements Analysis in Data Warehousing Projects*. HICSS-36:231-239
- Yahia, E., Lezoche, M., Aubry, A. & Panetto, Hervé. (2012). *Semantics enactment for interoperability assessment in enterprise information systems*, Research Centre for Automatic Control (CRAN), University of Lorraine,
- Yang Q, Wu X (2006) *10 Challenging Problems in Data Mining Research*. Int. J. Inf. Tech. & Decis. Mak. 5(4):597–604.
- Zelm, M., van Sinderen, M., Doumeingts, G., Johnson, P. (2011). *Enterprise Interoperability*. IWEI 2011 Proceedings

Anexos

Anexo A – Tabela de atribuições

Tabela de atribuições de responsabilidade em reclamações onde a primeira atribuição é BOSCH.

Assignment	Group
Customer (OEM, OES)	Others
Development	Development
Development, Application	Development
Development, Software	Development
Internal customer (Bosch)	Process
Logistics	Process
No failure	Others
no failure (special analysis)	Others
Other, electronic sub-assembly	Others
Others	Others
Production, assembly	Process
Production, electronic	Process
Production, machine cutting	Process
Production, non-cutting	Process
Production, other	Process
Production, Software	Process
Production, soldering	Process
Production, Testing	Process
Production, welding	Process
Supplier, external	Material

Anexo B – Flow e RASI Chart para reclamações

Neste anexo B é reunida o Flow chart e RASI Chart utilizado como diretiva central pela organização BOSCH. Esta diretiva descreve todo o processo de tratamento de reclamações para todas as unidades de negócio e distingue por reclamações internas e externas.

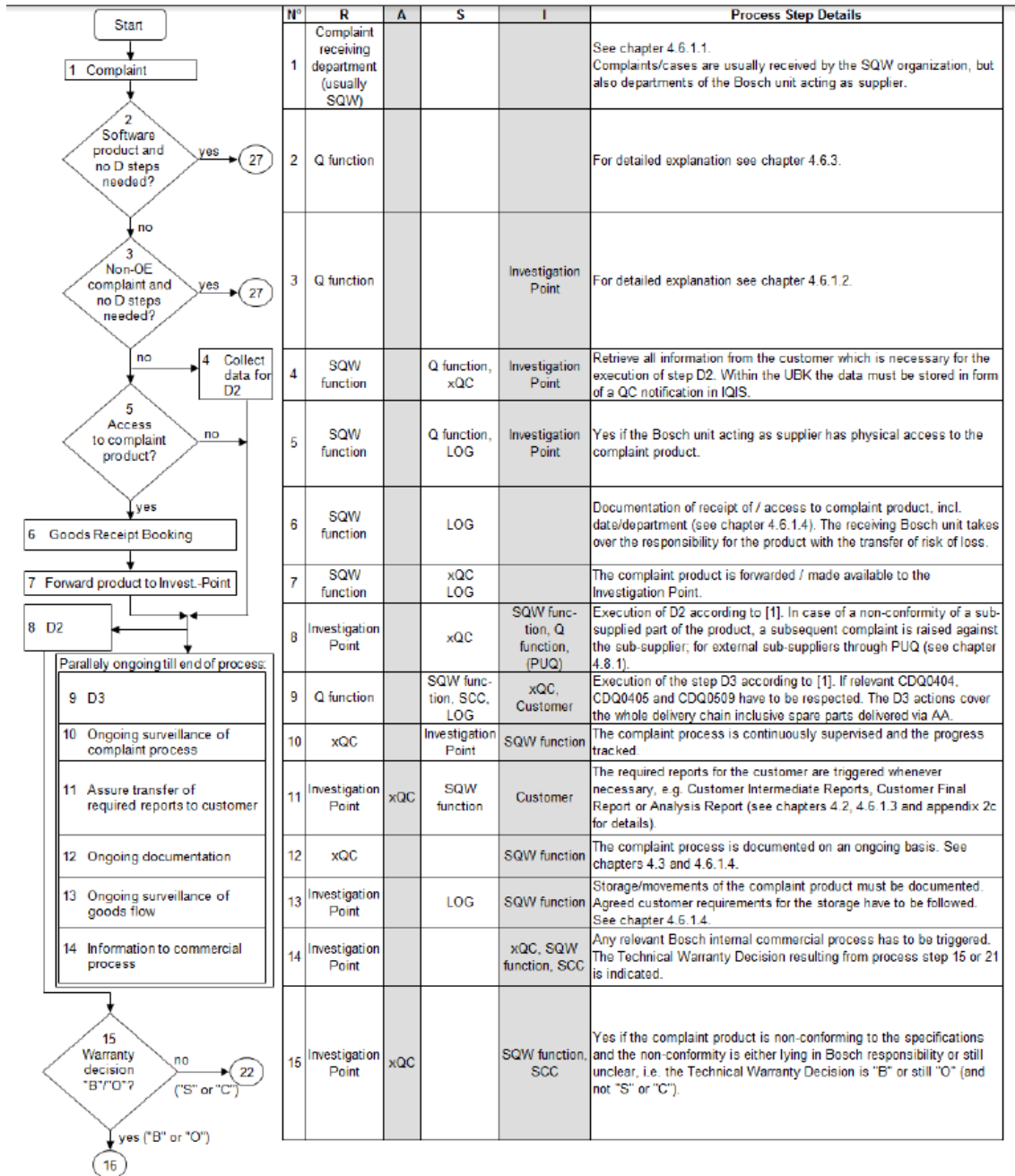


Figura 28 - Flow and RASI Chart for External Automotive Complaints (part 1/2)

Anexo B – Flow e RASI Chart para reclamações

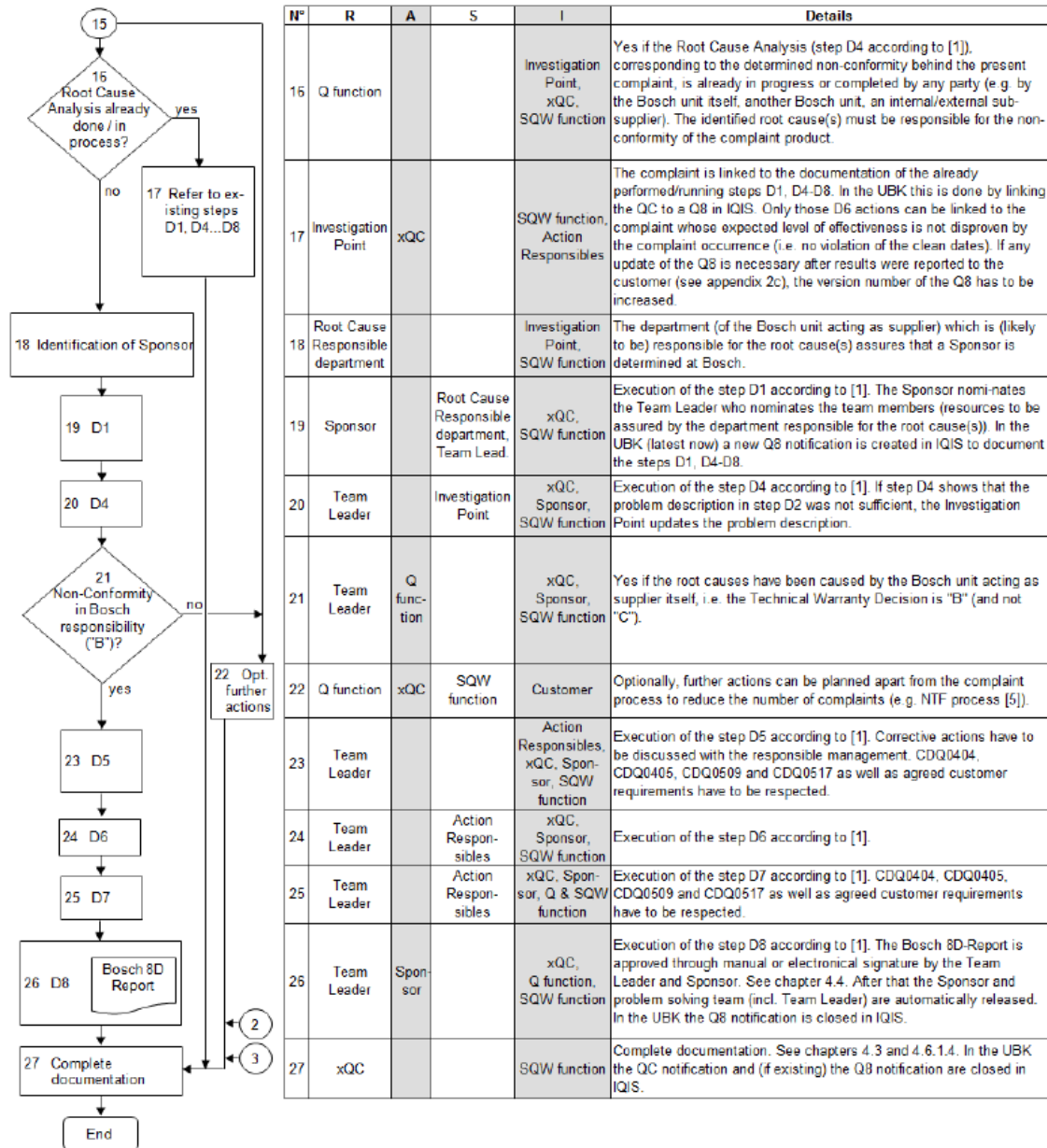


Figura 29 - Flow and RASI Chart for Internal Automotive Complaints (part 1/2)

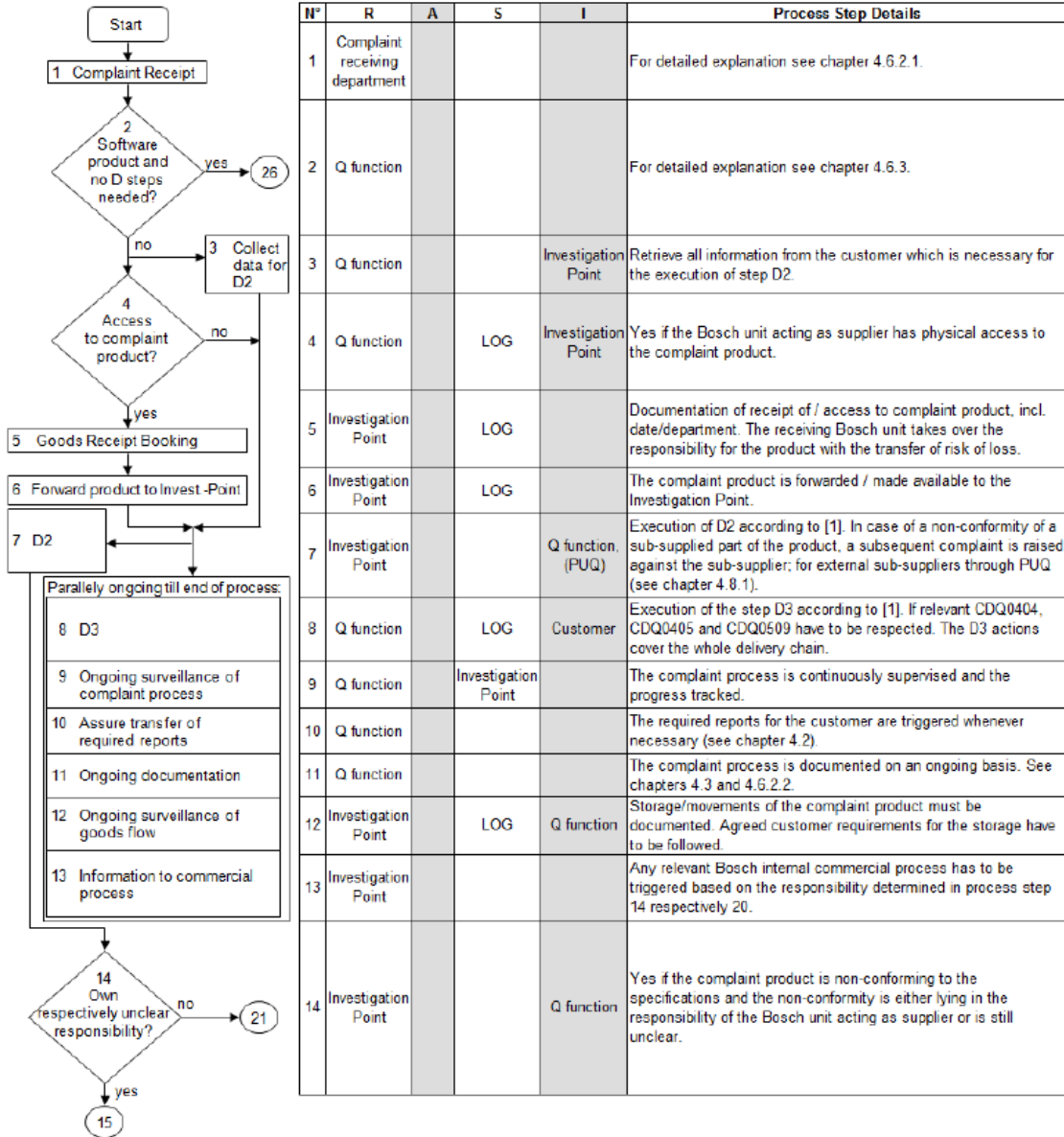


Figura 30 - Flow and RASI Chart for Internal Automotive Complaints (part 2/2)

Anexo B – Flow e RASI Chart para reclamações

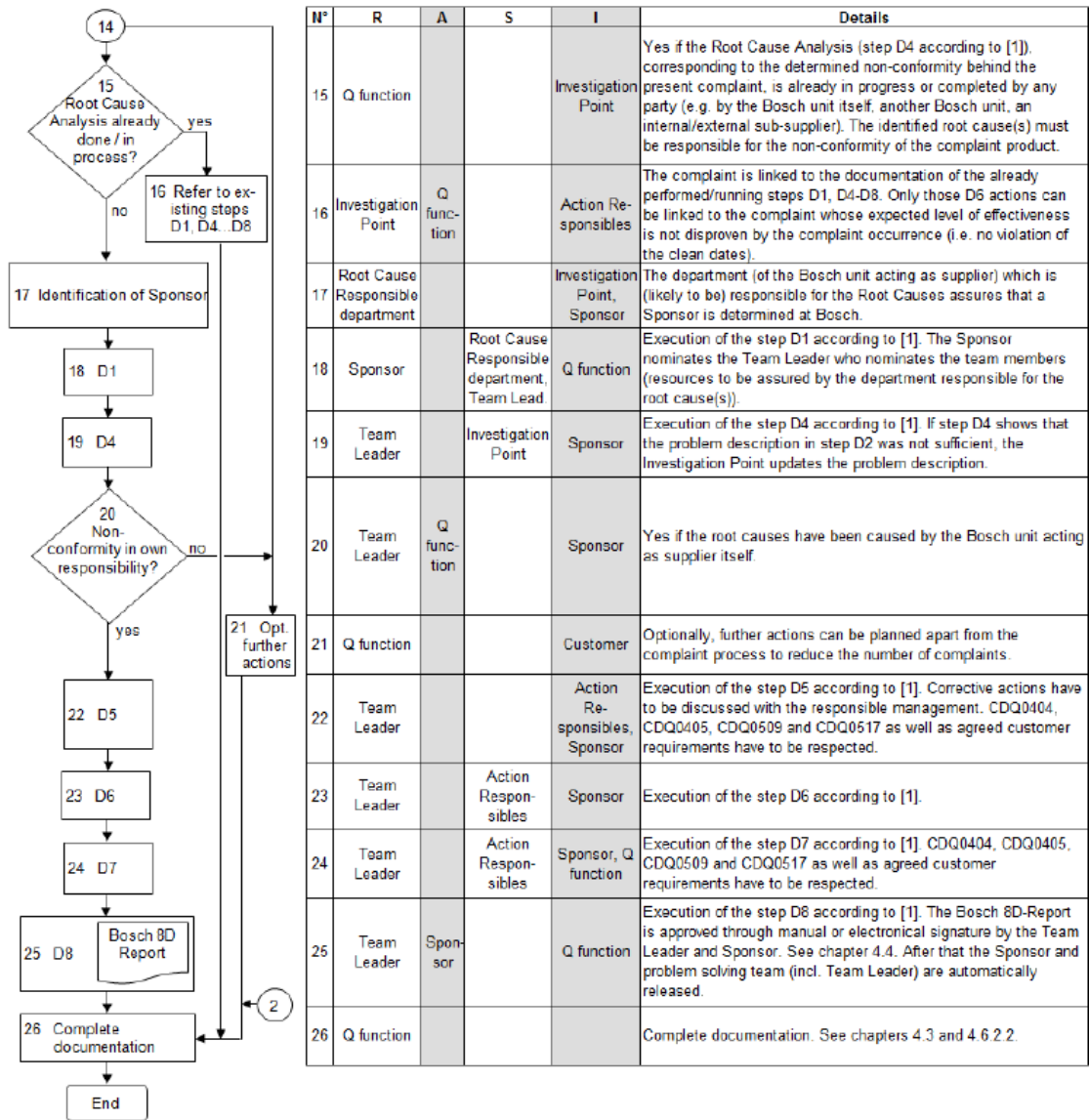


Figura 31 - Flow and RASI Chart for Non-Automotive Complaints (part 1/2)

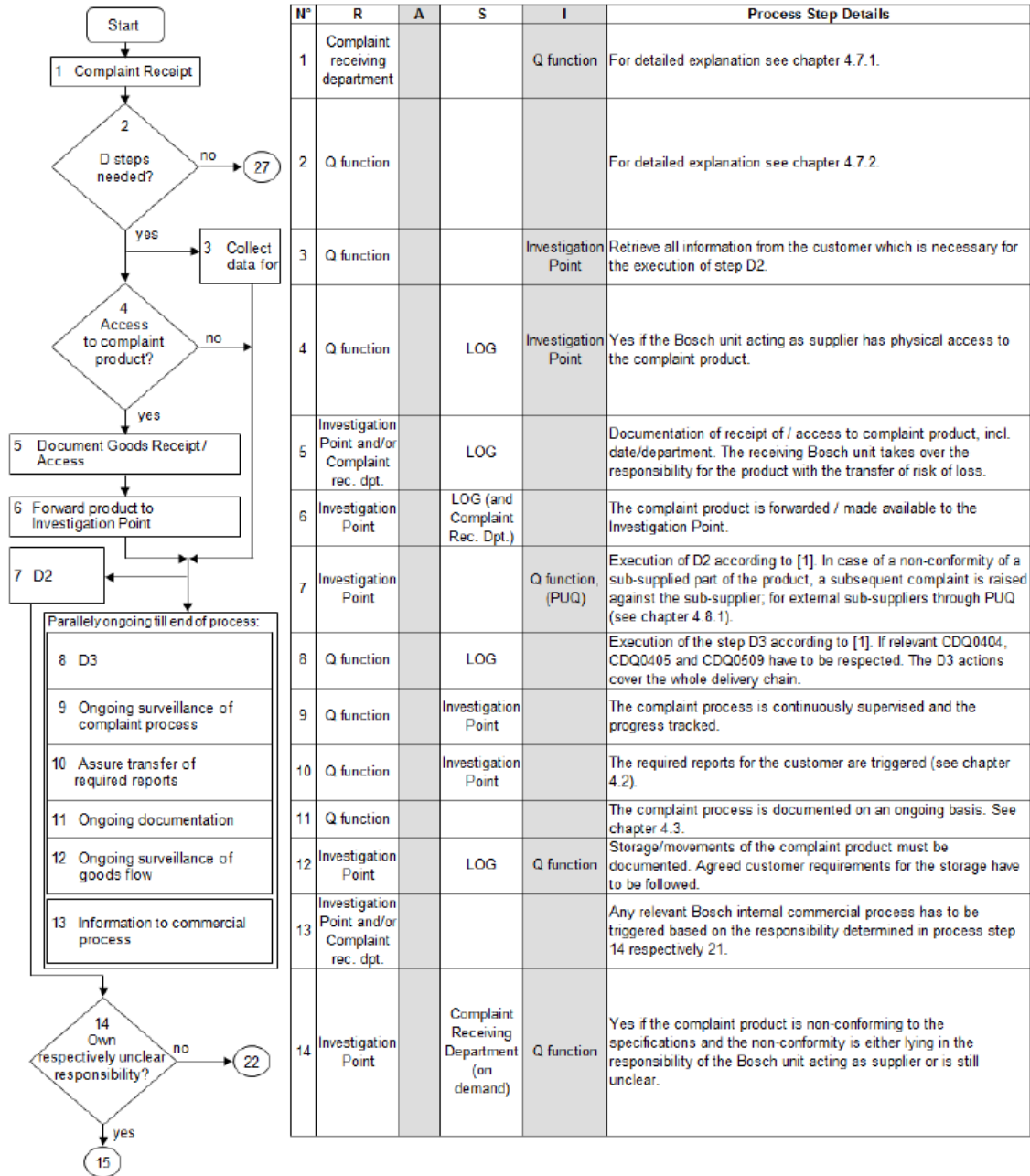


Figura 32 - Flow and RASI Chart for Non-Automotive Complaints (part 2/2)