



**Departamento  
de Engenharia  
Informática**

# **Relatório de TRABALHO FINAL DE CURSO**

*do Curso de  
LICENCIATURA EM ENGENHARIA  
INFORMÁTICA E DE COMPUTADORES (LEIC)*

*Ano Lectivo 2006 / 2007*

**N.º da Proposta:** 93

**Título:** Visualização de Metadados no Contexto de Business Performance Management

**Professor Orientador:**

Miguel Mira da Silva

\_\_\_\_\_ (assinatura) \_\_\_\_\_

**Professor Acompanhante:**

Gabriel Pestana

\_\_\_\_\_ (assinatura) \_\_\_\_\_

**Alunos:**

51066, Pedro Gomes

\_\_\_\_\_ (assinatura) \_\_\_\_\_

52418, Ricardo Perleques

\_\_\_\_\_ (assinatura) \_\_\_\_\_

## Resumo

Hoje em dia as organizações possuem ferramentas DSS que lhes permitem monitorizar a sua performance. Com estas é apenas possível observar a evolução da performance ao longo do tempo, sem que se consiga contemplar os motivos que causam as oscilações desta. Com o objectivo de colmatar este problema, surge este trabalho onde é apresentada uma proposta de solução composta por um conjunto de conceitos teóricos e uma aplicação dos mesmos na prática através da sua implementação num projecto universitário chamado Spatial Dashboard.

Neste trabalho é proposto um método integração de eventos (acontecimentos temporais) e dos metadados que estes acarretam em BPM. Para tal, além de um conjunto de regras base para definição dos mesmos foram desenvolvidos métodos de visualização para cada um.

Este relatório contém ainda todo o caminho percorrido desde a base dos conceitos que regem a utilização de metadados e eventos em BPM, passando pelos conceitos teóricos de visualização de ambos, até à sua implementação prática na plataforma de estudo.

Sumariamente este trabalho apresenta-se como uma solução na pouco explorada intersecção das áreas de Visualização com Metadados/Eventos em BPM, tentando ser uma base para trabalhos futuros, ao mesmo tempo que procura mostrar a sua aplicação prática através da sua componente de implementação no Spatial Dashboard.

## Palavras-chave

Spatial Dashboard, Decision Support Systems, Business Performance Management, Metadados, Eventos, Visualização.

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos que tornaram este projecto possível.

Às nossas famílias pelo apoio incondicional ao longo de todo o trabalho.

Ao nosso orientador Professor Miguel Mira da Silva pela sua orientação e por partilhar connosco a sua visão do mundo.

Aos nossos amigos e namoradas pelo apoio e incentivo que nos deram.

Aos restantes elementos da equipa de desenvolvimento Luís Campos e Filipe Neves pelo óptimo ambiente de trabalho que proporcionaram.

Ao professor Gabriel Pestana, por nos ter dado desafios continuo que promoveram o espírito de trabalho ao longo do ano.

# Índice

Resumo.....	I
Palavras-chave.....	II
Agradecimentos.....	II
Índice de imagens.....	VII
Lista de definições.....	X
Introdução.....	1
1.1.Contextualização.....	1
1.1.1.BPM.....	1
1.1.2.Metadados.....	2
1.1.3.Visualização.....	2
1.1.4.Eventos.....	2
1.2.Áreas de pesquisa.....	3
1.3.Organização do relatório.....	3
2.Estado da arte.....	5
2.1.Metadados.....	5
2.1.1.Normas.....	6
2.1.1.1.Dublin Core.....	6
2.1.1.2.Metadata Encoding and Transmission Standard (METS).....	6
2.1.1.3.Learning Object Metadada (LOM).....	7
2.1.1.4.Movie Pictures Expert Group (MPEG) Multimédia MPEG-7.....	8
2.1.2.Estruturação dos metadados.....	8

2.1.3.Porquê usar metadados.....	8
2.2.Visualização.....	10
2.2.1.Visualização de informação.....	10
2.2.1.1.Data Mountain.....	11
2.2.1.2.Fish Eye.....	12
2.2.1.3.Entity Relationship Diagram.....	14
2.3.Visualização de Metadados de BPM.....	14
2.3.1.VisMeB.....	15
2.3.2.StartLight.....	16
2.3.3.Geocrystal.....	17
2.3.4.Projectos Universitários.....	18
2.3.4.1.Fluxury.....	19
2.3.4.2.Relation Browser.....	20
3. Problema.....	21
3.1.Eventos.....	21
3.2.Metadados.....	22
4.Proposta de Solução.....	23
4.1.Eventos.....	23
4.1.1.Eventos passivos e activos.....	23
4.1.1.1.Eventos Passivos – Definição de regras.....	23
4.1.1.2.Eventos activos.....	24
4.1.2.Visualização de eventos.....	24

4.1.2.1.Plot Viewer.....	24
4.1.2.2.Modificações sobre o Plot Viewer.....	25
4.2.Metadados.....	26
4.2.1.Visualização de metadados.....	27
5.Implementação.....	32
5.1.Tecnologia.....	32
5.2.Metodologia.....	32
5.3.Arquitetura.....	33
5.3.1.Camada de Apresentação.....	34
5.3.2.Camada de Modelação.....	34
5.3.3.Camada Semântica.....	34
5.3.4.Componentes dos Metadados.....	35
6.Protótipos.....	37
6.1.Primeiro protótipo.....	37
6.2.Integração do protótipo no Spatial Dashboard.....	39
6.3.Protótipo Final.....	40
6.3.1.Visualizador de Metadados.....	41
6.3.2.Função de agrupamento.....	41
6.3.3.Barra browser de navegação .....	43
6.3.4.Elemento em análise.....	43
6.3.5.Roda dos metadados.....	44
6.3.6.Roda dos dendogramas.....	46

6.3.7.TOC.....	48
6.3.8.Map Viewer.....	49
6.3.9.Criação de Metadados.....	51
6.3.10.Plot Viewer / Eventos.....	54
6.3.10.1.Time Slider.....	54
6.3.10.2.Eventos.....	56
6.3.10.3.Menu de criação de eventos.....	56
6.3.10.4.Menu de opção de Eventos.....	58
7.Resultados.....	59
7.1.Metadados.....	59
7.2.Eventos.....	60
8.Conclusão.....	61
8.1.Principais contribuições.....	61
8.2.Trabalho Futuro.....	62
8.2.1.Funcionalidades de Pesquisa.....	62
8.2.2.Plataforma Web.....	62
8.2.3.Estabilizar.....	62
8.2.4.Realizar testes em casos reais.....	63
8.2.5.Complementar os eventos activos.....	63
8.2.6.Guardar ficheiros dos metadados associados a um servidor.....	63
8.2.7.Distâncias dos PIs / Metadados ao centro pela sua importância.....	63
9.Referências.....	64

## Índice de imagens

Fig 1: Pie chart.....	10
Fig 2: Histograma.....	11
Fig 3: Aspecto da interface da Data Mountain.....	12
Fig 4: Diagrama de zoom e panning.....	13
Fig 5: Diagrama em Fish Eye.....	14
Fig 6: Relações numa tabela de base de dados.....	14
Fig 7: interface do VisMeB, com a SuperTable na parte superior da janela e o ScatterPlot na parte inferior da janela.....	15
Fig 8: Vista do espaço de trabalho 3D usado pelo Starlight, mostrando múltiplos elementos e as suas relações.....	17
Fig 9: Ambiente 3D do GeoCrystal.....	18
Fig 10: Projecto Fluxury.....	19
Fig 11: Projecto Relation browser.....	20
Fig 12: Plot Viewer.....	25
Fig 13: Forma como o Google Finance assinala eventos.....	26
Fig 14: Leopard.....	28
Fig 15: Windows Vista.....	28
Fig 16: Relation Browser.....	29
Fig 17: Aspecto esquemático da disposição de Metadados, PIs e elemento em análise.....	30
Fig 18: Junção dos de data mountain com fisheye na solução.....	30
Fig 19: Arquitectura tal como ela se encontrava no início do projecto.....	33
Fig 20: Nova camada de apresentação.....	35

Fig 21: Primeiro protótipo preliminar.....	37
Fig 22: Segundo protótipo preliminar.....	38
Fig 23: Localização do VM no Spatial Dashboard.....	40
Fig 24: Agrupamento de PIs e Metadados.....	42
Fig 25: Mecanismo de visualização de agrupamentos.....	42
Fig 26: Barra de navegação do visualizador de metadados.....	43
Fig 27: Elemento em análise.....	44
Fig 28: Expansão da lista de metadados, agrupados através de um evento.....	45
Fig 29: Menu de opções dos metadados no VM.....	45
Fig 30: Roda dos Metadados no VM.....	46
Fig 31: Ícone representativo de um PI.....	47
Fig 32: Ícone representativo de uma Perspectiva.....	47
Fig 33: Menu de opções dos PI no VM.....	47
Fig 34: Roda dos Dendogramas no VM.....	48
Fig 35: Aspecto global da TOC do Spatial Dashboard.....	49
Fig 36: Indicador de performance com informação geográfica associada.....	50
Fig 37: Procedimento para passar do VM directamente para o Map Viewer.....	51
Fig 38: Janela de criação de um Metadado.....	52
Fig 39: Janela de criação de um novo tipo de Metadado.....	53
Fig 40: Janela final da criação de um Metadado.....	54
Fig 41: PlotViewer com um evento passivo e um evento activo.....	54
Fig 42: Eventos e metadados afectados pela filtragem do Time Slider .....	55

Fig 44: Janela de criação de um Evento Passivo..... 57

Fig 45: Menu de opções dos Eventos..... 58

## Lista de definições

BPM	Business Performance Manager
DM	Decision Maker
DSS	Decision Support System
LOM	Learning Object Metadada
METS	Metadata Encoding and Transmission Standard
MPEG	Movie Pictures Expert Group
PI	Performance Indicator
SGML	Standard Generalized Mark-up Language
TFC	Trabalho Final de Curso
TOC	Table of contents
VM	Visualizador de Metadados
XML	Extensible Mark-up Language
XP	Extreme Programming



# Introdução

Nos dias que correm os DSS (*Decision Support Systems*) são ferramentas essenciais de qualquer gestor de negócios. A informação *right on time* tornou-se uma condição *sine quo non* para que o negócio adquira vantagem competitiva. Neste sentido os DSS revelam-se extremamente úteis, pois estes são construídos especificamente para ajudarem a tomar melhores decisões. Por isso os DSS estão a ganhar grande popularidade em vários domínios, incluindo negócios, engenharia, forças militares e medicina.

De entre o universo dos DSS surge um projecto Universitário de nome Spatial Dashboard, desenvolvido no âmbito de vários TFCs anteriores a este trabalho, que se apresenta como uma plataforma para testar conceitos desta área. De entre as suas características destaca-se o conjunto de funcionalidades que permitem a monitorização do desempenho de negócio no contexto temporal e espacial. Este facto permite que o sistema suporte mais informação e consequentemente potencie melhores decisões.

O Spatial Dashboard baseia-se na metodologia *Balanced Scorecard* (BSC) [26] usando uma hierarquia estruturada de *Performance Indicators* (PI) [7]. Os PIs são métricas, financeiras ou não financeiras, usadas para quantificar objectivos que reflectam o desempenho estratégico de uma organização. Os PIs traduzem a missão do negócio em estratégias, objectivos e factores críticos de sucesso.

O BSC é um sistema de gestão estratégico focado na importância de métricas de performance que ajuda os DM a conduzir em direcção ao sucesso [5]. Este sistema mantém a hierarquia de quatro perspectivas (Organization, Client, Financial, Business Process) e dos PIs debaixo destes. Um PI identifica o ponto estratégico de negócio e estabelece um sistema para assegurar e ajustar as métricas de performance. No caso do Spatial Dashboard as métricas podem ser desenvolvidas com recurso a dados analíticos e dados espaciais.

Este trabalho de investigação enquadra-se no contexto de um TFC realizado no Grupo de Sistemas de Informação no INESC-ID, que tem como objectivo a produção de componentes de visualização para o Spatial Dashboard.

Mais concretamente o objectivo deste trabalho foi investigar e produzir uma nova forma de visualizar metadados de forma eficiente no contexto de BPM (*Business Performance Management*) [4][3][9]. Esta é uma área fundamental dentro de uma organização pois, cada vez mais, é importante para os DM ter novas formas de medir o desempenho da sua organização.

## 1.1.Contextualização

### 1.1.1.BPM

O trabalho desenvolvido insere-se no contexto de BPM, pois como dito anteriormente o objectivo deste projecto foi criar novas formas de visualização associadas aos metadados e integrá-las do Spatial

Dashboard.

BPM é uma aproximação organizacional para estimar valores e monitorizar o desempenho em relação a um conjunto de objectivos e metas. BPM engloba metodologias, frameworks e indicadores usados para ajudar a organização a formular e escolher uma estratégia, para motivar pessoas e comunicar o desempenho para *stakeholders* externos. [4]

As soluções de BPM devem permitir processar eventos de negócio com eficiência, computar métricas de negócio, detectar situações de negócio e providenciar visibilidade em tempo real de PIs em ambiente dinâmico. Por isso as soluções BPM necessitam de adaptar essas alterações através de uma evolução dinâmica.

### 1.1.2. Metadados

No contexto deste projecto iremos encontrar o conceito de metadados, associado a BPM, sendo este a informação que possa suportar a análise dos PI. Qualquer tipo de informação que esteja relacionada com o valor de um PI deve ser tida em conta quando se efectua a análise de desempenho. Os metadados são fundamentais para ajudar a compreender o histórico de um PI, pois estes são influenciados por acções internas ou externas, que normalmente não ficam registadas, nem muito menos são associadas aos indicadores que estes influenciam, caindo no esquecimento.

### 1.1.3. Visualização

A visualização não é algo de novo, pois já há 20.000 anos atrás se encontravam desenhos em cavernas, contudo a representação multidimensional apenas surgiu no século XIX.

Uma definição surge no Dicionário de Computação Gráfica e Realidade Virtual: visualização é o "processo de representar dados em forma de imagem visual" [27]. O objectivo da visualização não é substituir uma boa e sólida análise quantitativa, mas sim permitir que de um conjunto de análises quantitativas se possa escolher uma para ser focada.

Noutras palavras, um método de visualização deve permitir a quem precisa de tomar decisões com base em dados usar as suas habilidades espaciais e visuais, de maneira a que possa determinar onde necessita de aprofundar a sua exploração. Os métodos de visualização, quando usados correctamente, podem ser uma mais-valia na tarefa do DM a procurar informações úteis no conjunto dos dados.

Com a grande quantidade de dados produzidos hoje em dia pelos sistemas de informação, algo necessita ser feito para permitir ao DM extrair informação contido nesses dados. Os recentes avanços nas técnicas de visualização dão a possibilidade que se comece a usar as capacidades visuais/espaciais humanas a fim de solucionar problemas abstractos encontrados no negócio. Se os problemas de negócio forem visualizados através de representações adequadas, então talvez seja possível que os DM usem as capacidades visuais/espaciais para encontrarem soluções para os seus problemas. [13].

### 1.1.4. Eventos

No âmbito deste trabalho, eventos são todo e qualquer tipo de ocorrência que possa afectar a performance de negócio ou aumentar o risco. Um evento pode significar um problema, uma oportunidade, uma ameaça ou uma anormalidade. Estes eventos podem ser internos ou externos, pois essa influência pode vir de dentro da própria organização, ou simplesmente de alterações de mercado. Este tipo de eventos tem sido uma vertente pouco explorada nas ferramentas da área de BPM.

O registo destes eventos pode ser fundamental para suportar os DM na análise de desempenho da organização, pois muitos dos eventos tem influência directa sobre os indicadores. Assim é possível aos DM identificar a causa de algum desempenho menos positivo e contrapor com uma acção para solucionar o problema.

## 1.2. Áreas de pesquisa

O Projecto engloba uma grande quantidade de áreas de ciências informáticas, incluindo:

- Engenharia software;
- Arquitecturas de software;
- DSS;
- Sistemas de Informação;
- Computação gráfica;
- Programação orientada a objectos;
- Algoritmos e estruturas de dados;
- Tomadas de decisão multi-critério;
- Interfaces homem máquina;
- Metadados.

## 1.3. Organização do relatório

Neste primeiro capítulo é apresentado uma introdução ao assunto do trabalho em causa, à área de domínio e ao contexto.

O segundo capítulo é dedicado ao estado da arte das áreas dominantes do projecto. Nessa secção

é possível encontrar um resumo das técnicas e metodologias mais avançadas da área, relevantes para o tópico em discussão.

No capítulo três é apresentado o problema que está na génese deste projecto, ou seja aquilo que se tenta resolver com a solução desenvolvida durante o trabalho.

No capítulo quatro é apresentada a proposta de solução para o problema descrito no capítulo anterior.

O capítulo cinco trata da descrição da implementação. Aqui será descrito qual a forma encontrada para implementar as soluções propostas.

O capítulo seis é o capítulo de avaliação, onde será discutida se a solução desenvolvida ajuda na resolução do problema exposto no capítulo três.

Finalmente no capítulo sete é realizada a conclusão e o resumo do relatório, com foco no trabalho futuro a ser desenvolvido na continuação do projecto.

## 2.Estado da arte

A área na qual incide este TFC tem a particularidade de não pertencer apenas exclusivamente a uma única área científica. Trata-se de um caso que se encontra na intersecção de duas áreas: metadados e visualização de informação.

### 2.1.Metadados

Na evolução do ser humano a informação foi sempre uma constante. Como tal, os dados tornaram-se cada vez mais disponíveis e acessíveis a um maior número de pessoas. Ao mesmo tempo a procura de informação sobre os dados que as pessoas usam tornou-se uma necessidade.

Informação sobre os dados ou "dados sobre dados" são definições para metadados, palavra criada por Jack Myres, em 1969 [30], para denominar na altura os dados que descreviam registos de arquivos convencionais. Hoje em dia, a definição de metadados é deveras mais abrangente, pois vivendo nós numa sociedade da informação, necessitamos dos metadados para uma melhor compreensão de tudo o que nos rodeia. Nesse sentido poderemos considerar que metadados é a informação estruturada que descreve, explica, localiza e torna mais fácil o acesso, uso, e gestão da informação fonte.

O termo metadados é usado em diferentes comunidades com significados bastante diferentes, usando-os para diferentes fins e com normas distintas.

Algumas das principais comunidades utilizadoras de metadados são:

- **Bancária** – por exemplo dados que descrevem transacções, levantamentos e outras operações;
- **Bibliotecas tradicionais** – por exemplo dados sobre o autores do livro, outros livros que documentam factos de um dado livro entre outros;
- **Sistemas de informações geográficas** - informação relativa a uma determinada zona do mapa, por exemplo a percentagem de doentes com uma dada doença;
- **Documentos multimédia** – temos o caso das *tags* ID3,utilizada num ficheiro áudio com compressão mp3 que descreve o nome do autor, data, género entre outros.

Várias normas têm vindo a ser desenvolvidas para descrever vários tipos de objectos, quer sejam textuais ou não textuais, incluindo livros publicados, documentos electrónicos, suporte à pesquisa em arquivos, objectos de arte, material educacional e de treino, e informação científica. Devido a esta grande diversidade de usos e áreas abrangidas, estes são normalmente divididos pela comunidade em 3 grandes tipos:

- **Metadados Descritivos** – descrevem um recurso com a finalidade de pesquisa e identificação. Alguns dos elementos podem ser título, resumo, autor e palavras-chave;

- **Metadados Estruturais** – Indicam como os objectos compostos são colocados juntamente. Por exemplo, no caso de um livro, como as páginas estão ordenadas para formar os capítulos;

- **Metadados Administrativos** – Disponibilizam informação para ajudar a gestão do recurso, tais como quando e onde ela foi criada, tipo de ficheiro e outras informações técnicas, e quem poderá acede-la. O tipo administrativo pode ser ainda subdividido em dois subtipos: metadados de gestão de direitos e metadados de preservação. Os primeiros lidam com os direitos de propriedade intelectual e os segundos com informação necessária para arquivar e preservar o recurso.

### 2.1.1. Normas

Tal abrangência de ramos/áreas em que os metadados se inserem obrigaram à construção de normas com vista a facilitar a compreensão, integração e o uso partilhado de informações entre várias entidades de diferentes formações ou origens. Como tal, tem sido feito um esforço na criação de normas. De entre as muitas que existem actualmente no mercado, algumas das principais serão descritas em seguida.

#### 2.1.1.1. Dublin Core

Como exemplos do esforço que se tem realizado para conseguir a uniformização dos metadados existe a Dublin Core [8], iniciativa que nasceu em 1995 numa conferência sobre metadados, em Dublin, que tinha como objectivo alcançar uma solução comum para o problema de localização de informação na Internet. O Dublin Core foi desenvolvido com a finalidade de ser simples e conciso, e para descrever documentos na Web.

Inicialmente era dirigido apenas às publicações de livros na Internet e continha 15 elementos: *Title, Creator, Subject, Description, Publisher, Contributor, Date, Type, Format, Identifier, Source, Language, Relation, Coverage, Rights*. Todos estes elementos são opcionais e passíveis de serem repetidos. Os elementos podem também ser apresentados em qualquer ordem.

Devido à sua simplicidade, neste momento a Dublin Core é usada em muitas comunidades para além da literária, como por exemplo na investigação, museus e colecionadores de música.

#### 2.1.1.2. Metadata Encoding and Transmission Standard (METS)

O Metadata Encoding and Transmission Standard foi desenvolvido para colmatar a necessidade de uma norma para lidar com objectos literários mais complexos. METS é um esquema XML para criar documentos XML que descrevam a estrutura de objectos literários digitais e sua descrição associada, bem como nomes e localizações de ficheiros que contêm o objecto digital.

A criação do METS foi da responsabilidade da Digital Library Federation, e nasceu a partir do objectivo de desenvolver um método de expressar conjuntamente metadados descritivos, administrativos e estruturais para objectos, sem que exista uma biblioteca digital.

O METS é composto pelas seguintes partes:

- **Mets Header** – Inclui informações sobre o documento em si, como quem criou, editor, etc;
- **Descriptive Metadata** – Referências para metadados externos descritivos relativos ao documento METS ou metadados descritivos embebidos internamente;
- **Administrative Metadata** – Esta parte possui a Informação de como os ficheiros são criados e guardados, os direitos de propriedade intelectual e o objecto fonte original do qual o objecto da biblioteca digital deriva;
- **File Section** – Lista que contém os ficheiros cujo o conteúdo comprova a versão electrónica do objecto digital;
- **Structural Map** – O Mapa Estrutural é o coração do documento METS. Ele esboça uma estrutura hierárquica para o objecto da biblioteca digital, e liga os elementos dessa estrutura a ficheiros com conteúdos e metadados referentes a cada elemento;
- **Structural Link** – Permite aos criadores guardar os nós em ordem hierárquica listados no Structural Map;
- **Behavior** – Associa comportamento executável com o conteúdo do projecto METS.

A utilização do METS é bastante vasta e existe no site oficial [17] uma grande lista de aplicações registadas.

### 2.1.1.3. Learning Object Metadata (LOM)

O LOM foi desenvolvido pelo IEEE Learning Technology Standards Committee para permitir a utilização e reutilização de recursos que suportem a aprendizagem tecnológica, tais como *computer-based training* e *distance learning*.

O LOM define um mínimo conjunto de atributos para gerir, localizar e avaliar objectos com aprendizagem. Os atributos estão divididos em oito categorias:

- **General** – Informações sobre o objecto como um todo;
- **Lifecycle** – Contém metadados acerca da evolução do objecto;
- **Technical** – Descrições das características técnicas e requisitos;
- **Educational** – Contém atributos educacionais ou pedagógicos;
- **Rights** – Contém os direitos de propriedade intelectual e condições de utilização;
- **Relation** – Identifica objectos relacionados;

- **Annotation** – Contém comentários, bem como as datas e autores dos comentários;
- **Classification** – Identifica outros sistemas de classificação para o objecto.

#### 2.1.1.4. *Movie Pictures Expert Group (MPEG) Multimédia MPEG-7*

O ISO/IEC Moving Pictures Group desenvolveu algumas normas para representar dados áudio e vídeo digitais, entre outras, como a MPEG-7.

A MPEG-7 define os elementos, a estrutura e as relações dos metadados usados para descrever objectos audiovisuais, incluindo imagens, gráficos, modelos 3D, músicas, áudio, vídeos ou bibliotecas multimédia. O MPEG-7 providencia:

- **Description Tools** – inclui *Descriptors* que definem a sintaxe e semântica de cada elemento do metadado. Engloba também *Description Schemes* que especificam a estrutura e semântica das relações entre elementos.
- **Description Definition Language** – define a sintaxe da Description Tools, permitindo assim a criação, extensão e modificação dos Description Schemes.
- **System tools** – tem o propósito de permitir o armazenamento, transmissão e sincronização de descrições com conteúdo além de permitir a gestão e protecção da propriedade intelectual.

#### 2.1.2. *Estruturação dos metadados*

As normas são habitualmente constituídas por conjuntos de elementos de metadados, a fim de descrever um tipo particular de informação sobre o recurso. Cada elemento tem o significado semântico atribuído pela norma a que pertence, sendo que o valor atribuído ao elemento do metadado é chamado de conteúdo. As normas geralmente especificam os nomes dos seus elementos e a sua semântica. Opcionalmente também podem existir regras sobre o preenchimento do conteúdo.

Podem existir igualmente regras sintácticas de como os elementos e o seu conteúdo deve ser codificado. Os metadados podem ser codificados em qualquer sintaxe definida. Grande parte das normas existentes usa SGML (Standard Generalized Mark-up Language) ou XML (Extensible Mark-up Language).

XML é uma linguagem desenvolvida pela World Wide Web Consortium (W3C), é uma extensão do HTML e trata-se de uma linguagem standard para estruturar e permitir troca de dados.

SGML é um conjunto de ambos XML e HTML que permite ter elementos com conteúdo mais rico.

As ferramentas XML estão a ter um papel fundamental no intercâmbio dos mais variados tipos de dados na Web.

### 2.1.3. Porquê usar metadados

Actualmente os metadados possuem grande utilidade nas mais variadas áreas, sendo o seu uso mais comum em:

- Descoberta de recursos

Os metadados têm um papel bastante importante no que diz respeito à descoberta de recursos. A sua função é em tudo semelhante às práticas de catalogação. Ou seja permite a descoberta de recursos por critérios relevantes, identificação de recursos, junção recursos semelhantes, distinção de recursos dissimilares e dar informação da localização.

- Organização electrónica de recursos

À medida que as fontes Web-based crescem exponencialmente, os sites agregados ou portais são cada vez mais úteis para organizar link's para recursos orientados ao público ou assunto. Essas listas podem ser construídas como páginas Web estáticas, com o nome e localização dos recursos "*hardcoded*" em código HTML. No entanto, é mais eficiente e mais comum que estas páginas sejam construídas dinamicamente a partir de metadados guardados em bases de dados. Várias ferramentas de software conseguem extrair automaticamente e voltar a formatar a informação de aplicações Web.

- Interoperabilidade

Descrevendo um recurso com metadados permite que seja compreendido por humanos e máquinas, de forma a promover a interoperabilidade, que é a capacidade de múltiplos sistemas com diferentes plataformas de hardware e software, estruturas de dados e interfaces de trocarem dados com o mínimo possível de perda de conteúdo e funcionalidade. Usando normas de metadados definidos, partilha de protocolos de transferência e mapeamentos entre diferentes normas, os recursos podem ser encontrados mais consistentemente na rede

- Identificação digital

Grande parte das normas inclui elementos tais como números standards para identificar o trabalho ou o objecto para o qual o metadado se refere. A localização de um objecto digital pode ser dada através de um nome de ficheiro, URL (Uniform Resource Locator) ou mais consistentemente através de um PURL (Persistent URL), ou ainda através de um DOI (Digital Object Identifier).

Os identificadores persistentes são preferidos pois a localização dos objectos muda frequentemente, tornando o URL invalido. Em adição aos actuais elementos que apontam para o objecto, os metadados podem ser combinados para actuar como um conjunto de dados para identificação, diferenciando um objecto de outro para propósitos de validação.

- Arquivo e preservação

Grande parte do esforço em volta dos metadados centra-se na descoberta de recursos criados recentemente. No entanto existe uma ideia a crescer que é a de que os recursos digitais não irão sobreviver de forma usável no futuro. A informação digital é frágil e pode ser corrompida e alterada

com muita facilidade. Formatos de migração e emulação do actual comportamento de hardware e software em futuras plataformas, talvez sejam estratégias para ultrapassar estas dificuldades.

Os metadados são a chave para assegurar que os recursos sobrevivam e continuem acessíveis no futuro. Arquivamento e preservação requerem elementos especiais para captar o ciclo de vida do objecto digital, para detalhar as características físicas e para documentar o comportamento, a fim de ser possível emula-lo em futuras tecnologias.

## 2.2. Visualização

Numa sociedade de informação em que se produz um incontável número de dados seria impossível processá-los e retirar o máximo deles sem recorrer a métodos de visualização.

As tecnologias da visualização podem ser categorizadas em três classes [13]: visualização científica, realidade virtual e visualização de dados/informação, sendo esta última a mais relevante para o trabalho. Por visualização de dados/informações entende-se a transformação de dados não espaciais ou comportamentais em imagens visuais que representem uma analogia ou uma metáfora do espaço do problema.

### 2.2.1. Visualização de informação

Entende-se por Visualização da Informação o uso de representações visuais interactivas de dados de modo a aumentar a percepção cognitiva. Isto significa que os dados são transformados numa imagem. Esta imagem pode ser modificada pelos utilizadores enquanto realizam o seu trabalho com ela [22].

*“A visualization method is a systematic, rule-based, external, permanent, and graphic representation that depicts information in a way that is conducive to acquiring insights, developing an elaborate understanding, or communicating experiences” [13].*

Existem imensas formas de visualizar informação, incluindo algumas bastante conhecidas e comprovadas na realidade como por exemplo “pie charts”, “tabelas”, “historigramas” entre outros.

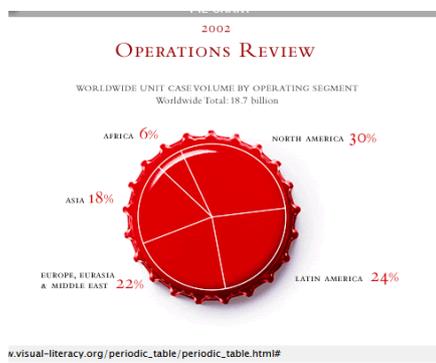


Fig 1: Pie chart

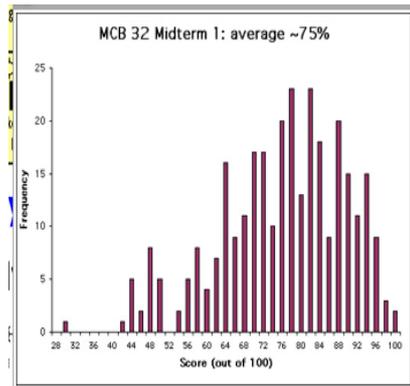


Fig 2: Histograma

Os seguintes métodos de visualização têm um interesse acrescido para o nosso trabalho, pois influenciaram o resultado da solução:

- Data Mountain
- Fish Eye
- Entity Relationship Datagram

#### 2.2.1.1. Data Mountain

Durante muitos anos na área das Interfaces Homem-máquina têm-se realizado esforços para otimizar as tarefas de gestão de documentos no computador. Uma solução comum, especialmente em tarefas que envolvam variados espaços de informação, envolve usar uma representação bidimensional constituída por ícones que representam os documentos.

Esta técnica tira vantagem da capacidade cognitiva do Ser Humano de se orientar num espaço bidimensional. Recentemente, tem aparecido várias soluções que utilizam mais uma dimensão tirando assim partido da capacidade cognitiva de orientação num espaço 3D. No entanto, não há estudos que provem que a memória espacial funcione da mesma maneira em ambientes virtuais 3D tal como funciona no mundo real.

No contexto acima descrito, surge no estudo realizado por um grupo de pesquisa da Microsoft um novo método de visualização de nome *Data Mountain* [6], que se caracteriza por permitir aos utilizadores colocar os documentos numa posição arbitrária num plano inclinado no ambiente de trabalho virtual 3D, usando apenas uma interação 2D simples, como exemplificado na fig. 3.



*Fig 3: Aspecto da interface da Data Mountain*

Este método foi testado através de um teste comparativo entre o método actual usado na organização de “Favoritos” do Internet Explorer 4 e a realização das mesmas tarefas usando o *Data Mountain*.

Este estudo revelou que o *Data Mountain* é uma alternativa eficaz em relação à forma de organização dos favoritos de um *Web Browser*. O método *Data Mountain* permite aos utilizadores organizarem o seu espaço de uma forma pessoal, dando-lhe grande vantagem pois é dada ao utilizador a possibilidade de ver e controlar todo o espaço de trabalho e as relações existentes entre páginas.

O estudo também sugere que a memória espacial é um factor importante quando se trata de ambientes 3D virtuais. Ao usar este método o tempo gasto a arrumar/organizar, tempo de procura, e número de procuras falhadas é reduzido

#### *2.2.1.2. Fish Eye*

Naturalmente as pessoas possuem percepções do mundo que as rodeia constituídas por detalhes locais conjuntamente com contexto global. Enquanto observamos o detalhe numa pequena região, retemos o contexto global através da visão periférica. Dependemos fortemente do contexto global para nos orientarmos e compreendermos o detalhe local. A este tipo de visão chamamos de visão em túnel e é considerada um verdadeiro obstáculo à percepção do mundo [20].

Infelizmente os computadores de hoje usam interfaces que estimulam a visão em túnel. Mesmo que estas sejam visualizadas num ecrã de 19 polegadas apenas uma fracção da nossa profundidade de campo visual é usada.

Os designers de interfaces têm vindo a desenvolver várias estratégias que visam minimizar o efeito de visão em túnel. Uma das possíveis soluções passa por adicionar capacidades de “*pan*” e “*zoom*”, as quais possibilitam os utilizadores movimentarem-se pela janela e ajustar a escala de visualização através de ampliação (*zooming*).

Os problemas que daqui advêm centram-se na dificuldade que os utilizadores sentem quando



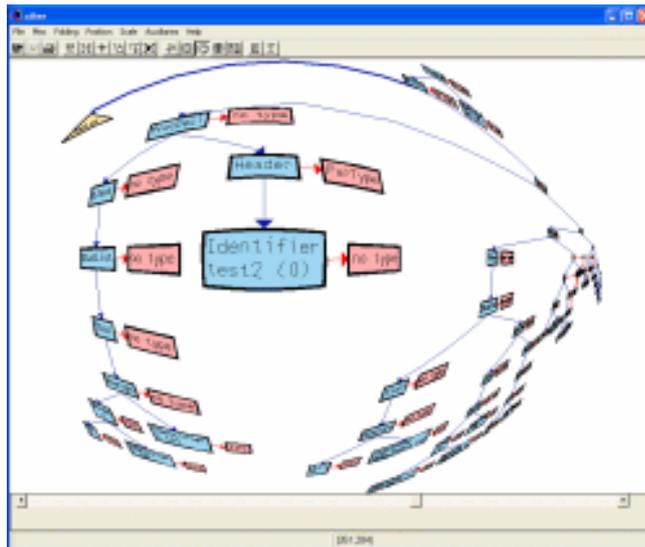


Fig 5: Diagrama em Fish Eye

### 2.2.1.3. Entity Relationship Diagram

Entre todos os métodos de visualização aqui apresentados, o Entity Relationship Diagram é de todos o mais antigo, conseqüentemente mais testado e provado na comunidade científica.

O *Entity/Relationship Diagram* é um diagrama que representa através de imagens entidades, as relações entre eles e os atributos usados para os descrever.

Este método tem variadas aplicações sendo a especificação de relações entre tabelas de base de dados uma das mais comuns, como demonstrado na fig.6.

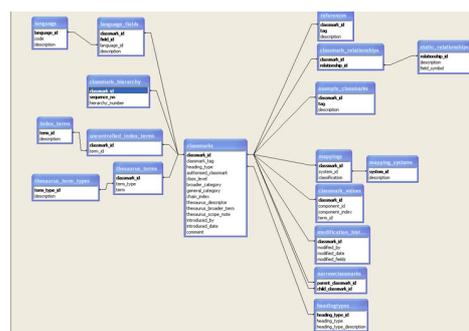


Fig 6: Relações numa tabela de base de dados

## 2.3. Visualização de Metadados de BPM

O tema por nós tratado surge no cruzamento das áreas de visualização com a de metadados no contexto das aplicações de *BPM*. Os metadados encontram-se nas mais diversificadas áreas, existindo três utilizações que se destacam por serem as mais comuns:

- Procura/buscas de informação
- Informação georeferenciada
- Documentos/ficheiros relacionados

### 2.3.1. VisMeB

O VisMeB [16][29] é uma framework desenvolvida no departamento de investigação da universidade de *Konstanz* e é basicamente um *browser* para visualizar metadados.

O principal objectivo deste projecto passa por melhorar o processo de procura de informação, bem como realizar *browsing* e filtragem de um dado espaço de informação. O VisMeB permite a sua utilização em diversos tipos de situação, como por exemplo em bibliotecas digitais, na Internet, em *data warehouses*, etc.

O VisMeB é baseado na combinação de duas componentes que dizem respeito a duas técnicas de visualização denominadas respectivamente *ScatterPlot* e *SuperTable*. Assim os utilizadores tem a possibilidade de obter uma rápida vista geral sobre o conjunto de resultados como um todo, bem como explorar objectos relevantes passo a passo.

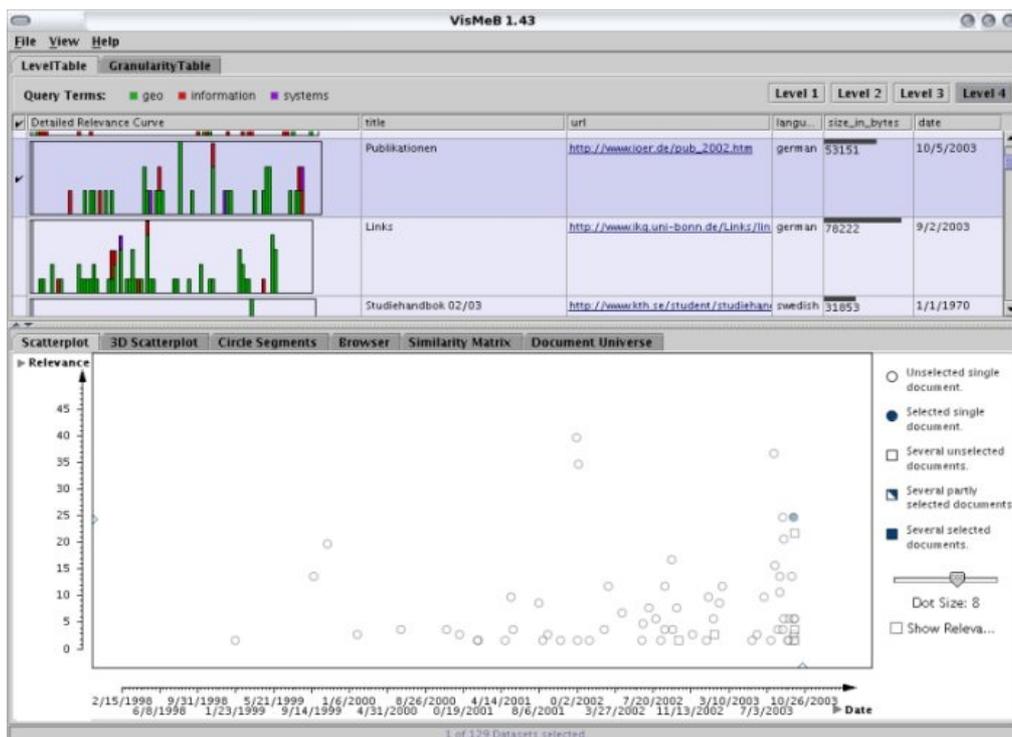


Fig 7: interface do VisMeB, com a *SuperTable* na parte superior da janela e o *ScatterPlot* na parte inferior da janela

A *SuperTable* não é mais do que uma tabela de grandes dimensões que permite mostrar tanto informação visual como informação textual, ou seja a tabela em si consiste na combinação de um

conjunto de diferentes visualizações, tais como *BarCharts*, *TileBars* e texto destacado. Cada coluna corresponde a um metadado e os utilizadores têm a capacidade de alterar o grau de detalhe, tanto de uma só linha, bem como de toda a tabela, especificando que metadados pretendem observar.

A ideia subjacente a esta característica é o conceito de granularidade que permite ao utilizador alterar a profundidade da informação a que pretende aceder. A visualização deve variar desde um baixo nível de detalhe, que permita mostrar uma maior quantidade de informação, até um elevado nível de detalhe, que permita realizar a visualização de uma informação em particular.

O *ScatterPlot* é um sistema de coordenadas de duas dimensões, onde é possível representar os metadados. Para além das duas dimensões do gráfico, o *ScatterPlot* permite também a adição da dimensão cor aos ícones representados no gráfico, ou ainda a técnica da *tooltip* para permitir aceder a mais informação. O *ScatterPlot* facilita certos tipos de tarefas, como por exemplo a comparação de propriedades de documentos.

A combinação destas duas técnicas de visualização permite ao utilizador ter uma ideia geral do conjunto total de resultados, bem como explorar pormenores interessantes dos documentos em detalhe. Para atingir este objectivo os dois tipos de visualização encontram-se sempre sincronizados.

### 2.3.2. StartLight

O *Starlight* [31] [28] é um sistema de informação desenvolvido pelo *Pacific Northwest National Laboratory* que surgiu no contexto militar com a finalidade de juntar modelos de informação avançada e gestão de funcionalidades, com uma interface direccionada à facilidade de visualização.

O sistema foi desenhado para capturar e representar graficamente relações entre variados tipos de informação, tais como documentos de texto, registos da base de dados, imagens, mapas e páginas Web.

O principal objectivo desta investigação era desenvolver técnicas que permitam aos utilizadores compreender de uma forma rápida e fácil, o conteúdo de informação de grande quantidade, complexa e heterogénea. O *Starlight* trata-se simultaneamente de uma poderosa ferramenta de análise e uma plataforma para realizar procuras visuais avançadas.

O *Starlight* tem duas componentes chave:

- Sistema de pré-processamento de informação e modelação – é utilizado para caracterizar o conteúdo da informação, modelar as associações entre os dados de entrada e guardar a informação modelada para posterior visualização e análise.
- Sistema de visualização e análise de informação – é uma interface para que o utilizador possa explorar e realizar a análise sobre o modelo de informação.

Um dos grandes trunfos do *Starlight* é o seu paradigma de visualização em 3D. O sistema tem um espaço de trabalho em 3D que contém representações de toda a base de dados, em conjunto com fontes de informação auxiliares, como mapas e imagens, como se pode observar na fig.8.

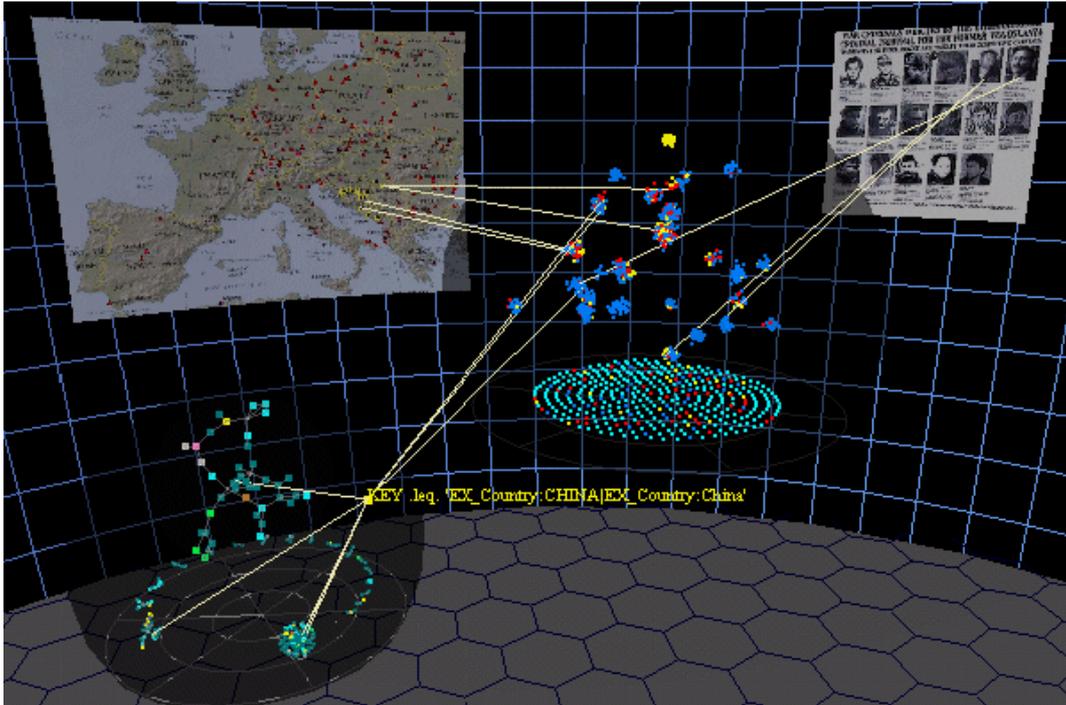


Fig 8: Vista do espaço de trabalho 3D usado pelo Starlight, mostrando múltiplos elementos e as suas relações.

O espaço de trabalho pode ser navegado interactivamente, dando a possibilidade ao utilizador de examinar padrões à distância ou inspeccionar estruturas de informação local em detalhe. É possível também abrir mais do que uma janela de trabalho em simultâneo, permitindo realizar uma análise comparativa, bem como monitorizar informação global e local.

O *Starlight* é um sistema de informação genérico que pode ser utilizado num grande leque de problemas.

Alguns dos exemplos em que o sistema é usado são:

- **Segurança Nacional dos Estados Unidos da América:** O sistema revela-se de particular utilidade para analisar conteúdos de colecções de informação inteligente de várias fontes. Com as ferramentas de extracção de informação e análise geográfica e espacial, é possível descobrir rapidamente “quem, o quê, onde e quando?”, aspectos de situações complexas e dinâmicas.
- **Web Mapping:** O sistema pode ser usado para descobrir e interpretar funcionalidades interessantes em estruturas de hiperligação das páginas Web.
- **Segurança na rede de computadores:** O Startlight permite aos analistas de redes de organizações atingir rapidamente e manter um profundo conhecimento, acerca do estado de segurança e vulnerabilidade da rede.

### 2.3.3. Geocrystal

O Geocrystal [14] foi desenvolvido como uma nova técnica de visualização de informação, combinado com bibliotecas e metáforas espaciais.

O principal objecto do projecto Geocrystal é melhorar a compreensão dos resultados de uma pesquisa, oferecendo metáforas familiares conjuntamente com ilustrações visuais referenciadas pelo conjuntos de resultados das pesquisas.

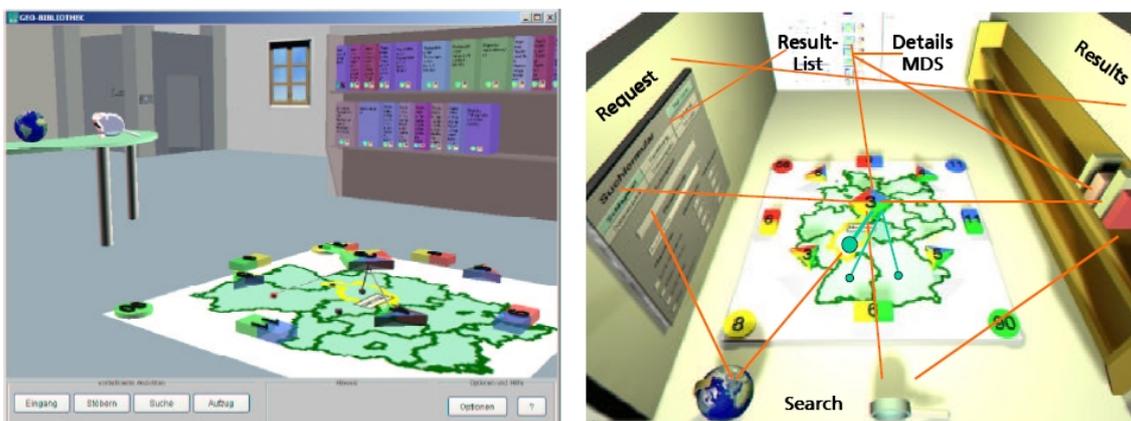


Fig 9: Ambiente 3D do GeoCrystal

Na imagem pode-se observar duas panorâmicas do espaço 3D do Geocrystal. O Geocrystal encontra-se estruturado em duas partes:

- No chão da sala de informação existe um mapa, baseado em vectores realizado com suporte a componentes GIS, que permite aos utilizadores realizarem *queries* espaciais e obterem suporte à orientação e navegação.
- Por cima do mapa, como se pode ver na fig. 9, são apresentados o conjunto de resultados de uma *query*, através de blocos simbólicos que representam elementos do GeoCrystal. Os resultados são classificados pelo número de parâmetros correspondentes aos da *query*

Os resultados que correspondem a todos os parâmetros da *query* encontram-se no centro do mapa. Cada parâmetro está associado a um círculo com uma cor, como é possível ver nos cantos do mapa. O conjunto de resultados encontra-se mapeado noutros símbolos, tais como rectângulos (se corresponder a 2 parâmetros), triângulos (se corresponder a 3 parâmetros) ou caixas quadradas (se corresponder a 4 parâmetros), e com cores igualmente correspondentes aos parâmetros.

#### 2.3.4. Projectos Universitários

Existem igualmente alguns projectos universitários a decorrer onde a visualização e os metadados são utilizados igualmente em paralelo. Casos desses são o “Fluxury” e o “Relation Browser”.

### 2.3.4.1. Fluxury



Fig 10: Projecto Fluxury.

O *Fluxury* [11] trata-se de um protótipo de visualização baseada em metadados de eventos de arte de uma rede de artistas (denominada “Fluxus”) no seu contexto histórico, usando medidas de associações *fuzzy* e técnicas de distorção *fish-eye*.

Como é possível observar na imagem o protótipo é composto por duas partes. Na parte superior encontram-se os eventos dispersos ao longo do tempo, onde é possível navegar ao longo dos anos e ver os eventos de um dado ano em maior detalhe, com a técnica de *fish-eye*.

Na parte inferior encontram-se as informações sobre os metadados de um dado evento seleccionado pelo utilizador.

Mais informações sobre o projecto podem ser encontradas em [11].

### 2.3.4.2. Relation Browser

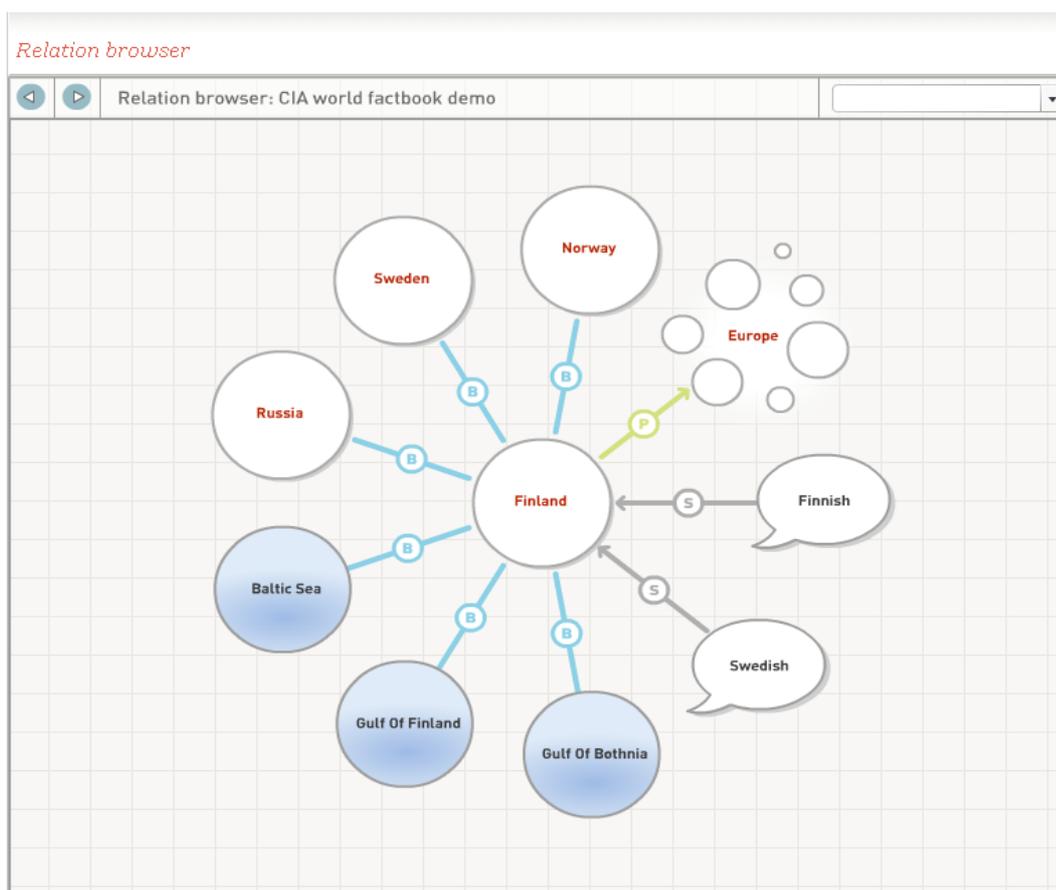


Fig 11: Projecto Relation browser.

O *Relation Browser* [23] é um projecto realizado por Stefaner Mueller no âmbito de um projecto de investigação. Trata-se de um *browser* radial semântico, simples mas eficiente, desenvolvido para mostrar estruturas em rede complexas de uma forma simples e intuitiva.

Já foi usado para mostrar ontologias e ocorrência de termos em aplicações *eLearning*, mas também para mostrar redes sócias.

Clicando no centro dos nós é possível visualizar informação acerca dos mesmos. Clicando nos nós adjacentes estes passam para o centro da análise. No topo existe duas setas com funcionalidades de *browser*, para o histórico. No topo direito existe uma *listbox* onde é possível seleccionar um nó pelo nome.

O formato de importação é XML, e os ícones e funcionalidades interactivas estão bem separadas do resto da aplicação, o que permite uma fácil adaptação a novos domínios.

Mais informações podem ser encontradas em [23].

## 3. Problema

O trabalho procura resolver dois problemas que se intersectam entre si. Um dos problemas prende-se com a ausência de Metadados nos sistemas de informação actuais, enquanto o outro abrange o facto de não se conseguir consultar actualmente quais os eventos/factores que influenciam as alterações do rumo da performance no negócio.

Os dois problemas cruzam-se pois muitas das vezes um evento é uma fonte de metadados.

### 3.1. Eventos

Analisando o nosso mundo podemos observar que o estado de qualquer coisa é modificado por estímulos provocados por acontecimentos/eventos. Algo tão simples como por exemplo uma rua se encontrar em obras poder afectar o nosso trajecto normal até ao destino pretendido, como à mais complexa reacção química despoletada pelo simples gesto de adicionar um ou mais ingredientes.

No contexto do negócio também isto é aplicável, pois o funcionamento da empresa é essencialmente regido por decisões/influências provenientes de acontecimento externos. Tendo os eventos tal influência no negócio é imperativo que haja uma forma de os monitorizar não só com o intuito de consultar os acontecimentos passados mas também para que seja possível prever comportamentos da performance de modo a melhor reagir perante eventos futuros.

Apesar da extrema importância que os eventos possuem neste contexto, verifica-se que na realidade os Sistemas de Informação na área de Business Performance Management actualmente não fornecem solução neste sentido, ignorando a possibilidade ainda em aberto de integração de eventos com os indicadores de performance.

Hoje em dia as empresas possuem ferramentas capazes de mostrar a evolução da performance nas mais variadas perspectivas e áreas do negócio ao longo do tempo.. Desta forma os gestores podem visualizar a evolução do desempenho ao longo do tempo. No entanto, se estes necessitarem de obter informação acerca das causas possíveis que fizeram com que a performance assim evoluísse têm que obrigatoriamente desenvolver um trabalho de pesquisa externo ao sistema.

A situação actual obriga os gestores, caso queiram analisar situações que contribuiriam positivamente/negativamente para o aumento/diminuição da performance, a terem que pesquisar em arquivos, e-mails, actas de reuniões, vídeos entre outros. Esta tarefa pode tornar-se bastante morosa, fazendo com que no limite não se consiga tomar uma decisão em tempo útil por não se conseguir reunir a informação necessária no intervalo de tempo disponível.

Para melhor perceber o problema observe-se um caso real. Nos aeroportos da ANA, os quais foram alvo de estudo deste trabalho, o sistema de informação possui uma métrica de desempenho correspondente ao atraso dos voos. Imaginemos um caso em que ocorre um incidente numa pista que obriga ao encerramento da mesma. Tal acontecimento provocaria congestionamento do tráfego das restantes pistas e consequentemente geraria atrasos em todos os voos.

Nesta situação o gestor encarregado de monitorizar a performance relativa aos atrasos dos aviões verificaria uma diminuição brusca no indicador que avalia esta situação. Sendo esta considerada uma situação inaceitável, o gestor teria que tomar medidas com vista a mudar o seu rumo. Observando o SI, não consegue obter respostas imediatas acerca do que causou aquela súbita mudança de performance, apenas consegue saber o momento temporal que esta aconteceu. Como tal é obrigado a pedir informação aos mais variados departamentos, visto que o problema poderá estar em qualquer um deles. Enquanto o gestor analisa cada item de informação proveniente dos variados departamentos, a situação mantém-se, prejudicando cada vez mais o negócio.

## 3.2. Metadados

Nos dias que correm, é prática comum recorrer-se a fontes de informação sobre um determinado assunto para se conseguir obter uma melhor compreensão sobre o mesmo. Dentro dos mais comuns encontramos livros de estudo, vídeos temáticos, documentos informativos entre outros.

Uma vez mais o mundo dos negócios não é excepção, pois hoje em dia qualquer negócio adquire centenas a milhares de itens de informação durante a sua existência, uns fabricados internamente e outros produzidos por outras entidades. Estes itens têm a função de guardarem informação para consulta à posteriori. Chamemos a estes itens de metadados.

Estes metadados são fundamentais no negócio pois neles encontram-se informações fulcrais acerca do seu funcionamento. Podem tomar forma de contratos com fornecedores, actas de reuniões, vídeos de segurança entre outros. Embora possam ter formas diferentes todos eles possuem uma característica comum: são informação sobre o negócio e como é sabido o bem mais valioso de uma empresa é a sua informação

Uma vez que os metadados transportam informação relativa ao negócio e esta é necessária à compreensão da evolução da performance do mesmo, verifica-se que existe uma relação entre os indicadores de performance e os referidos metadados. Apesar desta conexão existir na realidade, esta não é reflectida nos SI actuais. Assim sendo, isto obriga a que se despenda de mais tempo para efectuar uma análise sobre a performance da empresa, pois quando é necessário algum documento há que o requerer a alguém ou alguma entidade (como por exemplo um arquivo). Por vezes pode ainda acontecer, visto o número de metadados produzido por dia ser enorme, não se conseguir reunir todos os necessários para a análise em causa.

Olhando para o mundo real podemos observar situações afectadas por este problema. Tomando como exemplo o caso usado para demonstrar o problema da falta de integração de eventos com sistemas de informação, observamos que o gestor necessita de aceder a documentos/registos para que consiga efectuar a análise com sucesso e mais facilmente.

No aeroporto os incidentes são sempre registados através de um documento com o objectivo de registar o acontecimento. Presentemente a única forma para aceder a este documento, é requerê-lo ao departamento responsável pelos incidentes que o enviem, o que obriga esse mesmo departamento a despendar algum tempo na sua procura e posteriormente a uma filtragem pelo gestor de forma a encontrar a informação útil para examinar a situação.

## 4.Proposta de Solução

O objectivo deste trabalho passou por encontrar uma solução para o problema descrito no capítulo anterior. Para tal foi realizada algum trabalho de investigação seguido de um trabalho de construção da solução em si.

Com vista a resolver o problema supra citado, é proposto neste relatório uma forma de solução resultante do trabalho realizado no âmbito do trabalho final de curso.

### 4.1.Eventos

Como referido anteriormente, verifica-se que apesar da importância dos eventos para o negócio seja grande, estes nunca foram integrados BPM, deixando assim uma parte essencial da análise de resultados fora do contexto dos sistemas de apoio à decisão. Como tal parte desta solução passou por construir conceitos teóricos sobre a aplicação de Metadados em BPM e posteriormente a sua aplicação na prática através de implementação destes mesmos conceitos no Spatial Dashboard.

#### 4.1.1.Eventos passivos e activos

Uma das escolhas enveredadas por esta solução passa pela adopção de dois tipos distintos de eventos. Um primeiro tipo, denominado de eventos passivos, abrange os eventos tal como os conhecemos hoje em dia, ou seja algo que aconteça na realidade. O outro tipo é chamado de evento activo e corresponde a uma mudança de regras de cálculo dos PI.

##### 4.1.1.1.Eventos Passivos – Definição de regras

Sendo os eventos algo novo no contexto de BPM, começou-se por definir claramente o que é um evento nestes modos e quais as suas características.

Definiu-se à partida que um evento é um acontecimento externo ou interno que influencia de algum modo a performance de uma dada área do negócio. Um evento em BPM terá as seguintes características:

- Nome - O nome do acontecimento do qual o evento se refere.
- Data, Hora - Momento do acontecimento.
- Descrição - Descrição detalhada do que consiste o evento
- Área (s) de Negócio - Área do negócio que afecta; mais concretamente um ou mais PI relacionado /influenciado por este evento.

De modo a se tornar mais claro vejamos então um exemplo extraído do caso de estudo usado neste projecto; na pista de aterragem podem existir variados tipos de incidentes entre veículos, e

entre os quais encontramos a colisão de veículos. Ora um acontecimento deste tipo vai prejudicar a eficácia e subsequentemente a performance das actividades em pista, como tal é considerado um evento. Seguindo a definição das propriedades de um evento, uma colisão frontal seria definida por:

- Nome: Colisão entre Fx-6 e Fx-9
- Data, Hora: 16:30 do dia 26/05/1994
- Descrição: O veículo de transporte de bagagens FX-6 Colidiu com o Veículo Fx-9 de transporte de combustível, na secção a-6 da pista 1, causando transtornos aos voo 6...
- Áreas (s) - Transporte Malas, Transporte Combustível, Atrasos de Voos .. (Todos estes são PI previamente definidos no sistema.

#### 4.1.1.2.Eventos activos

Hoje em dia é raro encontrar um negócio cuja sua estrutura interna seja estática ou que a importância de certas áreas sejam iguais durante toda a vida do mesmo. Isto implica que haja mudanças ao nível do Balance Scorecard o que vai influenciar os valores que certos PI vão tomar. Neste contexto surgem os eventos activos que ao contrário dos eventos passivos, estes não são eventos da vida real, mas sim modificações ao sistema de medição da performance, mais concretamente uma mudança da forma de cálculo de um PI.

Mais uma vez olhando ao caso em estudo podemos identificar exemplos de aplicação prática destes eventos. Por exemplo, aquando a ocorrência do euro 2004 houve *taxiways* que foram desactivadas para servir de estacionamento a aviões. Em consequência desta medida, os hangares desactivados deixaram de contribuir para a variação/cálculo do PI que mede a performance dos referidos hangares, tendo de ser retirados da fórmula de cálculo do PI que mede por exemplo a performance de todas as *taxiways*. Esta mudança equivale a um evento activo visto que influencia a fórmula de cálculo da performance de um dado conjunto de PI.

A identificação destas mudanças estruturais do cálculo da performance como eventos permite uma maior e melhor compreensão da evolução dos valores associados às variadas áreas de negócios perante mudanças das mesmas.

#### 4.1.2.Visualização de eventos

A seguir à definição de como são os metadados neste contexto surge a necessidade de apresentar os eventos, de forma gráfica, para que o DM os possa usar mais eficientemente de forma a adquirir uma melhor compreensão da evolução da performance.

##### 4.1.2.1.Plot Viewer

A ferramenta de BPM usada para o desenvolvimento desta solução foi o Spatial Dashboard, uma ferramenta de apoio à decisão realizada no contexto académico que já possuía variadas componentes desenvolvidos, dos quais saliente-se o Plot Viewer por possuir mais interesse no desenvolvimento da solução.

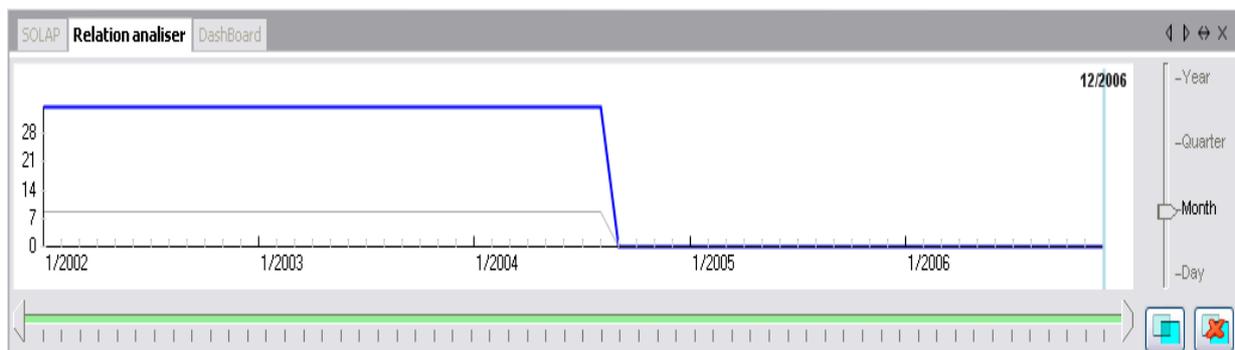


Fig 12: Plot Viewer

O Plot Viewer é um módulo da aplicação, localizado na parte superior do dashboard, que apresenta a evolução dos valores dos PI ao longo do tempo em forma de gráfico bidimensional com o eixo XX's representando a dimensão temporal e eixo YY's indicando o valor do indicador em análise. Além da apresentação de dados possui ainda funções de filtragem temporal permitindo que seja apenas apresentada a informação referente a um intervalo de tempo previamente escolhido.

O Plot Viewer foi escolhido para albergar a solução pois é das melhores formas de apresentar dados que possuam uma componente temporal ao mesmo tempo que se apresenta como um método vulgar e conhecido de visualizar informação (gráfico).

É de referir que o Plot Viewer apresenta as linhas dos valores de todos os PIs, mas evidencia (através de uma linha a azul mais grossa) qual o PI que está seleccionado para análise. O Spatial Dashboard está limitado apenas a análise de um PI de cada vez, não permitindo a múltipla selecção destes para análise.

#### 4.1.2.2. Modificações sobre o Plot Viewer

Num gráfico a maneira geral de apresentar informação é realizada através da colocação de pontos nas coordenadas correspondentes X,Y. Tendo em conta que o tipo de informação representada no eixo dos YY não se encontra contida nos eventos, resta a colocação de pontos correspondentes aos eventos apenas tendo em consideração o valor do eixo XX, ou seja o momento temporal em que estes ocorrem.

De forma a distinguir os eventos da informação pertencente ao valor dos PIs, usou-se uma abordagem semelhante à usada pela Google nas suas páginas *Google Finances* e *Google Trends*. Este tipo de abordagem usa uma simbologia diferente para representar os eventos, ao mesmo tempo que coloca linhas verticais na posição temporal correspondente ao evento para que seja mais fácil reconhecer a que instante pertence o evento.

**Google Inc.** (Public, NASDAQ:GOOG) - [Add to Portfolio](#) - [Discuss GOOG](#)

**557.10**

+4.94 (0.89%)

Delayed: 12:07PM ET

Open: 550.30

High: 558.58

Low: 549.31

Vol: 2.64M

Mkt Cap: 173.56B

52Wk High: 558.58

52Wk Low: 363.36

Avg Vol: 5.50M

P/E: 49.93

F P/E: 32.66

Beta: 1.18

EPS: 11.16

Compare ▾

Settings ▾

[Historical prices](#)

Charts can now display extended hours trading - [Learn more](#) | [Settings](#)



Fig 13: Forma como o Google Finance assinala eventos

De modo a facilitar a visualização dos eventos que realmente importam à análise foi decidido que apenas são mostrados os eventos pertencentes ao PI que se encontra em análise, pois a colocação de todos poderia tornar a visualização confusa.

Com esta forma de visualização o utilizador poderá olhar para um gráfico e se notar alguma alteração inesperada na linha que regista a evolução do PI, consegue logo descobrir se existiu alguma razão (algum evento) para que isso acontecesse.

## 4.2. Metadados

Se realizarmos uma pesquisa por metadados encontramos variados temas, artigos standards entre outros elementos de informação acerca do tema, mas todos eles são vocacionados para a organização e pesquisa de informação. Embora haja bastante documentação sobre metadados não existe referências ao uso destes no contexto de BPM. Assim sendo a solução passou por uma construção de um conjunto de conceitos base que servissem de base sólida para a aplicação de metadados em BPM.

Antes de mais há que referir que no mundo dos negócios os metadados possuem um formato um pouco diferente do habitual, sendo estes parcelas de informação, maioritariamente documentos, conectados de variadas formas às áreas do negócio. Tomando novamente como exemplo o caso de

estudo da AirNet, considerando apenas o movimento na *taxiway*, conseguimos identificar uma variedade de metadados como por exemplo relatórios de incidentes, os vídeos de vigilância da pista, registos de fluxo de pessoal entre outros.

Sendo os metadados no negócio provenientes das mais variadas origens e tomando diferentes formas foi acordado que os metadados deveriam ser definidos dinamicamente, isto é, deve ser possível definir um número ilimitado de tipos de metadados. Para que tal seja possível há que oferecer a possibilidade de construção de novos tipos de metadados através da definição de campos.

Os metadados em BPM estão conectados com as mais variadas áreas do negócio que são representadas neste contexto pelos PIs. Como tal é mandatário que cada metadado tenha que estar associado a um ou mais PIs. Esta conexão poderá ser realizada por relacionamento directo com o PI ou por inserção através de um evento. Tendo em análise o caso de estudo da AIRNET podemos encontrar facilmente estes dois tipos de conexão. Um acidente na via por exemplo, como referido anteriormente, considera-se-á um evento, e este produz um relatório do acidente ou seja um metadado. Por outro lado encontramos metadados que não dependem de eventos para serem introduzidos como por exemplo a lista de empregados que trabalham na *TaxiWay* ou a própria planta do aeroporto.

Além do relacionamento dos metadados com os PIs observamos na realidade casos em que os próprios metadados se interrelacionam entre si. Ainda no seguimento do exemplo anterior podemos identificar uma relação entre o vídeo do acidente e o relatório do acidente, visto que ambos os metadados se completam um ao outro. Embora este caso o laço seja entre metadados pertencentes ao mesmo evento, não é condição *sine quo non* que para existir uma relação entre metadados estes tenham que ser originados pelo mesmo evento.

#### 4.2.1. Visualização de metadados

Tal como anteriormente verificou-se que os métodos existentes de visualização de metadados não estavam direccionados para BPM, como tal a solução encontrada passava por construir um método de visualização novo. Para tal foram analisados variados métodos de visualização, acabando mesmo por serem retirados conceitos de outras áreas para conceber um novo meio de visualizar metadados.

Após uma análise a variados metadados foi concluído que todos poderiam tomar o formato digital, como tal, estes podem ser integrados num sistema de ficheiros de qualquer sistema operativo. Devido a este facto optou-se por retirar conceitos da forma como é representado um ficheiro num sistema de ficheiros, ou seja, um metadado passava a ser representado por um ícone que identifica o seu tipo em conjunto com um nome.

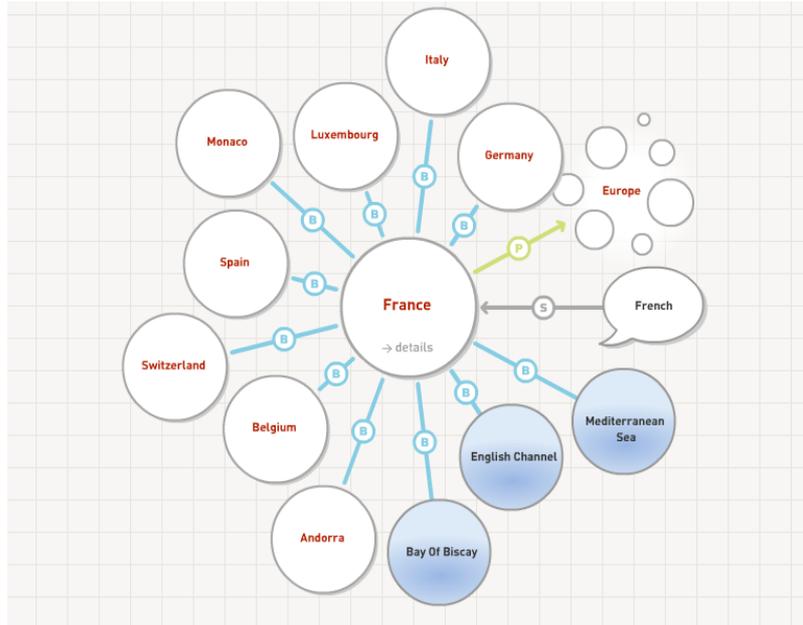


Fig 14: Leopard



Fig 15: Windows Vista

Estando acordada uma forma de representação de um único metadado resta definir uma maneira de visualizar as relações destes com os outros elementos que o rodeiam. Uma análise pelas muitas formas de visualização de relações, encontramos o “relation browser”, usada para representar as conexões existentes entre países, oceanos, continentes e línguas.



*Fig 16: Relation Browser*

O método do “relation browser” é apresentado na figura 16 usado num exemplo que mostra as relações geográficas entre países e linguagens. Para isso utiliza um método que coloca no centro o elemento da rede em análise e à sua volta, em disposição circular, os membros com quem o elemento em análise se relaciona. Ao clicar num dos membros é realizada o reposicionamento dos mesmos em comum entre as duas redes, é colocado o novo elemento em análise no centro e removidos os membros cujo novo membro em análise não possui qualquer ligação. Para adaptação deste método de visualização no âmbito deste projecto os membros em análise foram substituídos por metadados e PIs.

De modo a que haja uma distinção entre metadados e PIs neste método de visualização, optou-se por dividir horizontalmente em duas partes de modo a albergar na parte superior os metadados com que se relaciona e na parte inferior os PI/ dendogramas com os quais possui relações.

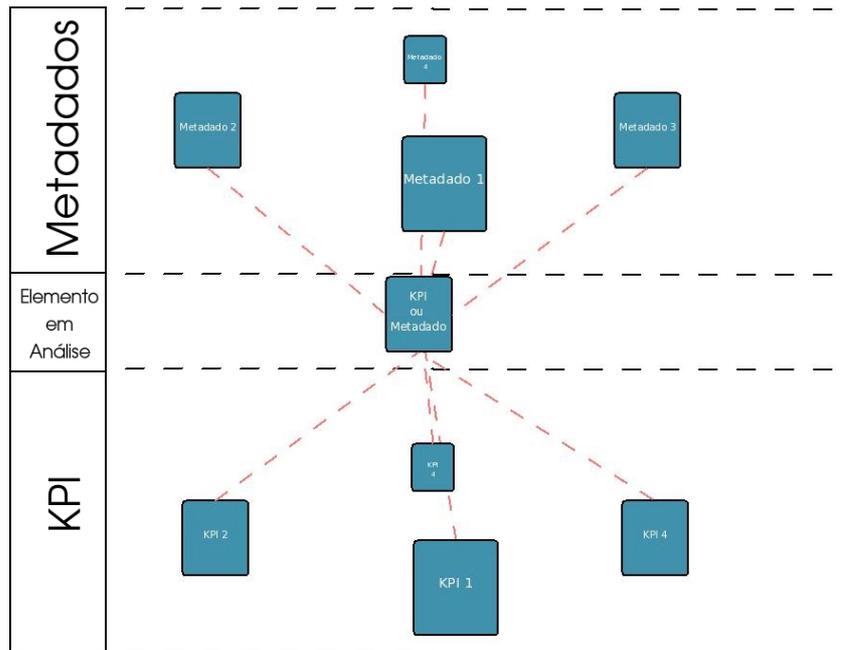


Fig 17: Aspecto esquemático da disposição de Metadados, PIs e elemento em análise.

Visto que o número de metadados/PIs com que um metadado/PI se pode relacionar é elevado, e o interesse que tem para análise poder visualizar de uma só vez sem técnicas de *panning* ou *zooming* optou-se por encaixar dois conceitos provenientes de mais duas técnicas de visualização: Fish eye (fig. 5) e Data Mountain (fig. 3).

A aplicação destas duas técnicas tem como resultado um conjunto de elementos numa superfície plana, com efeito 2.5D como identificado na fig. 17. O utilizador conseguirá obter uma visão de todos os elementos com mais detalhe nos que se apresentam mais perto do ecrã e um pouco menos no que se encontram mais longe. A esta técnica denominou-se de Roda3D

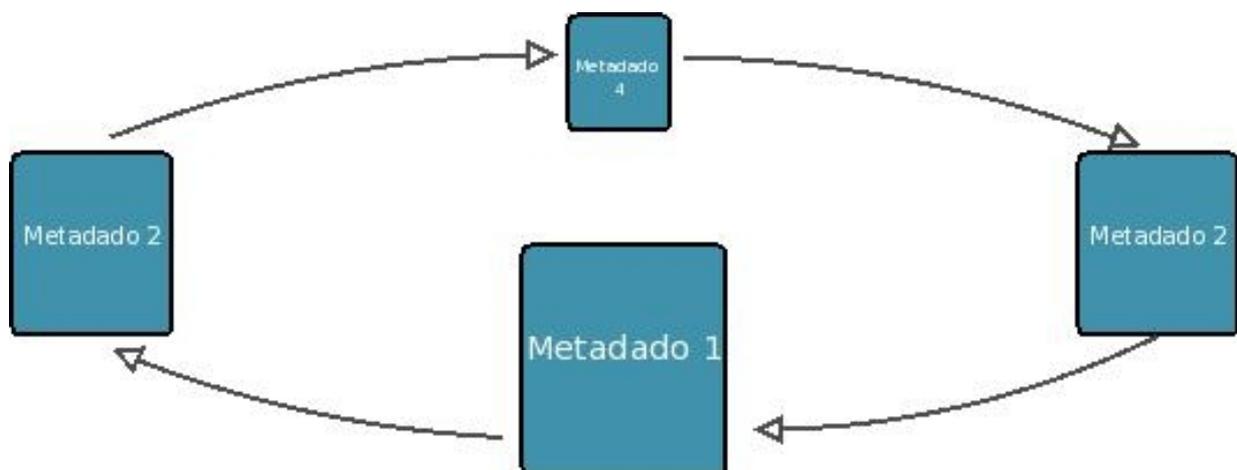


Fig 18: Junção dos de data mountain com fisheye na solução

Para que na representação em Roda3D não haja uma minimização da importância dos elementos atrás, definiu-se que o sistema deveria rodar (em qualquer sentido dos ponteiros do relógio) de modo a trazer mais para a frente os elementos atrás e vice-versa.

De modo a facilitar as mais variadas análises que se possam realizar através deste método foram definidas regras de agregação de elementos.

Os metadados podem ser agrupados por evento, por tipo ou sem agrupamento. Os Pls irão sempre aparecer agrupados por dendograma . Todos estes agrupamentos têm a peculiaridade de se expandirem de modo a mostrar pelo que é constituído o agrupamento. Encontramos técnicas semelhantes de agrupamento com as piles no sistema operativo Leopard da Apple [15].

## 5.Implementação

Neste capítulo será descrito a forma encontrada pela equipa para implementar a proposta descrita no capítulo 4. Há que não esquecer que o desenvolvimento se iniciou com base na continuação de um projecto já existente, logo muitas das opções não foram da iniciativa da equipa de desenvolvimento do presente ano.

O capítulo começa por descrever as tecnologias necessárias para o desenvolvimento do projecto, bem como a metodologia utilizada.

Em seguida será descrita a arquitectura do sistema e dos módulos implementados.

Finalmente será descrita a evolução e estrutura da plataforma do Spatial Dashboard na sequência dos objectivos propostos.

### 5.1.Tecnologia

Este trabalho foi implementado sobre uma plataforma desenvolvida em anos anteriores, de nome Spatial Dashboard. Esta plataforma foi implementada inicialmente num ambiente de desenvolvimento Microsoft .NET C# 2.0 [18] e como tal foi adoptado continuar a desenvolver-se no mesmo ambiente, com vista a assegurar a máxima compatibilidade entre projectos, e ao mesmo tempo possuir uma maior facilidade de integração.

Juntamente com a plataforma da Microsoft foi utilizado também a framework ArcGIS 9.1 da ESRI [10] para lidar com toda a parte geográfica. Todas estas decisões foram tomadas pelas equipas de desenvolvimento dos anos anteriores.

A persistência dos dados é assegurada através de uma Base de dados Microsoft SQL Server 2005 [19]. Esta ferramenta interage directamente com o motor de dados espaciais da ESRI, o ArcSDE.

### 5.2.Metodologia

Para atingir o sucesso no projecto é crucial estar consciente dos factores de risco do mesmo e aprender a geri-los. Alguns desses factores são resultantes do facto de existirem dois grupos a desenvolver ao mesmo tempo sobre a plataforma do Spatial Dashboard. Para evitar esses problemas foram tomadas algumas medidas.

A primeira medida tomada foi a utilização de uma metodologia chamada *Continuous Integration*, uma das práticas sugerida pela metodologia de desenvolvimento de software *Extreme Programming* (XP) [2][21]. Esta prática sugere que cada grupo realize uma integração constante do código desenvolvido num único repositório, a fim de toda a equipa ter uma versão estável e actual do código. Esta medida foi tomada para evitar problemas de integração pois os módulos desenvolvidos por ambos os grupos contribuem para o projecto, como um todo.

Ainda foi utilizado um sistema de controlo de versões (SVN) [25], a fim de permitir trabalho concorrente, uma melhor gestão do código e das respectivas versões.

De forma a melhor gerir o trabalho realizado foi utilizado uma ferramenta de gestão de projecto, denominada BaseCamp [1], da empresa 37 signals. O BaseCamp trata-se de uma ferramenta que permite entre outras coisa melhorar a comunicação entre os elementos de equipa nomeadamente através das suas funcionalidades de registo de requisitos, atribuição de tarefas, planeamento de fases, registo de *bugs* entre outras.

### 5.3.Arquitectura

A arquitectura base do Spatial Dashboard [24] estava definida desde o trabalho realizado pelos colegas anteriores. Esta arquitectura encontra-se estruturada em 3 camadas: camada de apresentação, camada de modelação e camada semântica, como é possível ver na fig. 19. Estas 3 camadas interagem para providenciar uma solução que permita usar contexto espacio-temporal como parâmetro adicional para os DM analisarem a performance de negócio a diferentes níveis de abstracção num único ecrã.

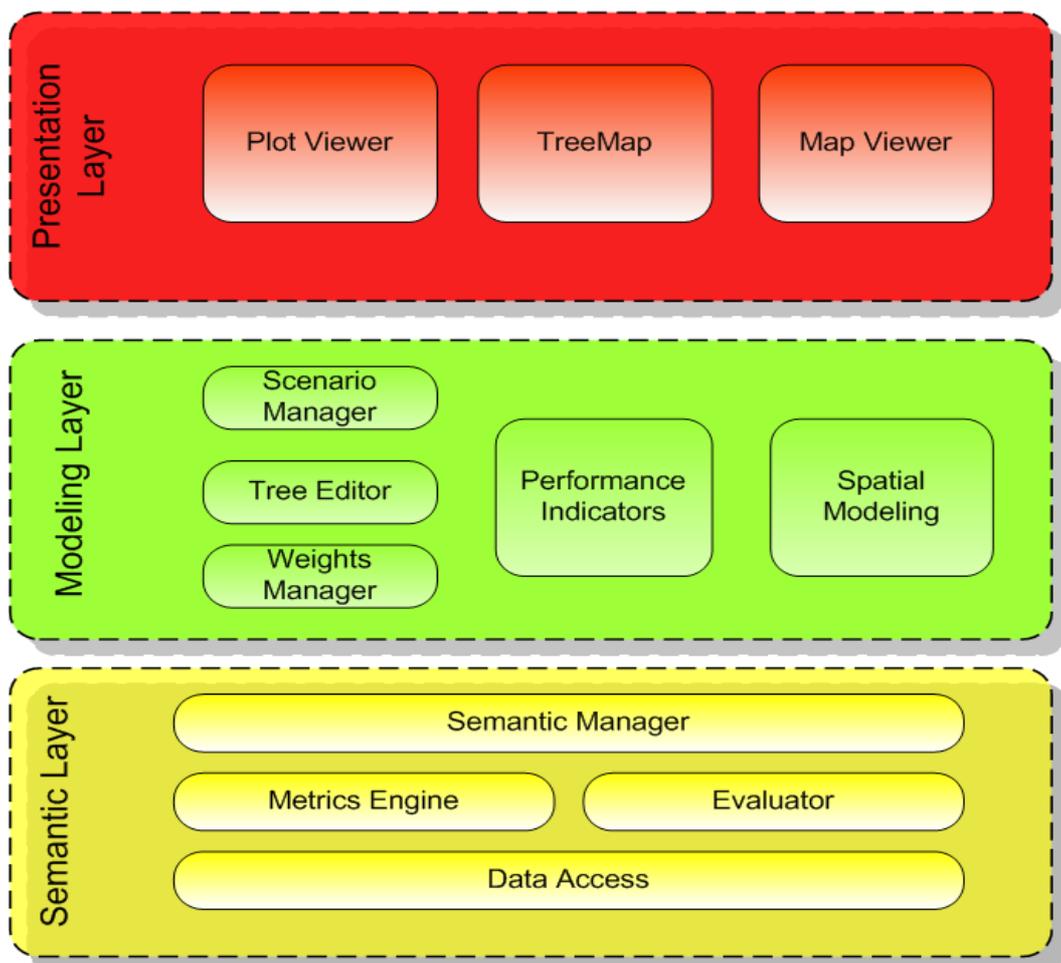


Fig 19: Arquitectura tal como ela se encontrava no início do projecto

### 5.3.1. Camada de Apresentação

A camada de apresentação é responsável por permitir a interface entre o utilizador e o resto dos componentes. Antes de qualquer alteração relativa a este projecto, esta camada continha três componentes: o Plot Viewer, o TreeMap Viewer e o Map Viewer. Estas estão orientadas de forma a permitir uma melhor medição da performance de negócio a diferentes níveis conceptuais.

O TreeMap Viewer apresenta a visualização da informação, em rectângulos com cores associadas ao desempenho de cada PI. Este módulo fica assim responsável pela principal forma de análise de PI em cada instante de tempo.

O Plot Viewer que apresenta através de um gráfico de eixos tempo/valor do indicador o valor de cada indicador durante o período de análise seleccionado. Por isso é responsável pela análise temporal, providenciando uma ferramenta de análise permitindo a comparação entre indicadores.

O Map Viewer permite aos DM analisar a performance dos indicadores de negócio contextualizados espacialmente através de uma interface baseada em mapas. Esta interface oferece aos DM funcionalidades espaciais para uma melhor análise de dados.

### 5.3.2. Camada de Modelação

A camada de modelação permite ao utilizador estruturar e definir os indicadores de performance de modo a que consigam reflectir a estrutura do negócio de modo a captar os pontos fulcrais de medição de desempenho. Esta camada é composta por quatro componentes: Tree Editor, Scenario Manager, Performance Indicators e Spatial Modeling.

O Tree Editor permite a definição da estrutura hierárquica dos indicadores de performance, especificamente qual é o peso de cada indicador na performance global do indicador.

O Scenario Manager é responsável por definir a vista histórica (cenários) pela estrutura dos indicadores de performance.

O Spatial Modeling permite associar a informação geográfica aos indicadores de performance (um exemplo de informação geográfica pode ser um mapa onde se encontra os resultados do indicador).

O Performance Indicators permite hierarquizar estruturalmente o indicador de negócio (definido na Camada Semântica).

### 5.3.3. Camada Semântica

A camada semântica permite aos DM representar a sua visão do negócio e ter acesso dinamicamente às diferentes fontes de acesso a dados.

Usando o Semantic Manager, o utilizador pode especificar os indicadores de negócio sem especificar o contexto. Fazendo isto o utilizador registra no Spatial Dashboard a sua visão de negócio, a informação que pretende agregar para medir o estado da performance de negócio, bem como que

valores são aceitáveis, desejados ou perigosos para os PIs.

A camada avalia a semântica de negócio permitindo ao DM saber o estado da performance de negócio, de acordo com os seus standards, em qualquer contexto espacial ou temporal.

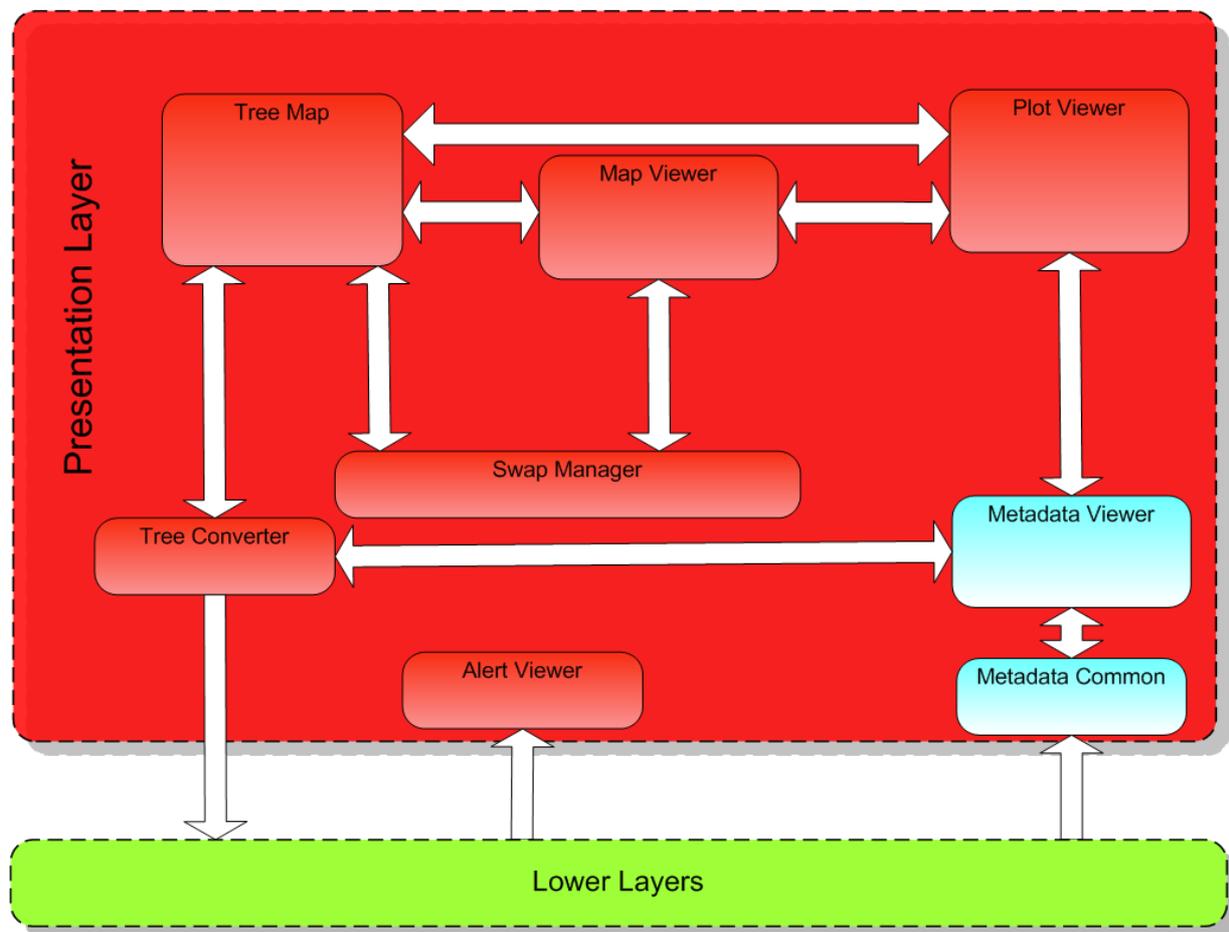


Fig 20: Nova camada de apresentação

A camada onde se focou o nosso trabalho foi na camada de apresentação, onde se procedeu às maiores alterações no que diz respeito à arquitectura do Spatial Dashboard.

#### 5.3.4. Componentes dos Metadados

Dois componentes principais foram inseridos na camada de apresentação: Metadata Viewer e Metadata Common. De modo a albergar os novos componentes foram realizadas algumas alterações internas nas componentes já existentes.

O componente Metadata Viewer é responsável pela visualização dos metadados associados a cada PI, bem como as relações entre os PIs de cada dendograma. Permite ainda que sejam adicionados novos metadados.

Esta componente está fortemente ligada ao Plot Viewer, pois ambos partilham elementos de

análise em comum, como é o caso do intervalo de análise definida no Plot Viewer ou o PI em análise no Metadado Viewer. Desta junção advém mais funcionalidades que permitem ao DM realizar uma análise mais exhaustiva.

No caso de o PI em análise no Metadata Viewer possuir dados espaciais, este permite transitar da sua vista directamente para o Map Viewer. Da implementação desta funcionalidade resultou uma relação entre estes dois módulos.

O Metadata Common trata-se de um módulo que possui todos os componentes comuns necessários para a comunicação entre o Metadata Viewer e todos os módulos que com ele se relacionam. Trata-se de uma espécie de *proxy* que visa a tornar mais fácil a comunicação e a estruturação do código. Ainda de referir que a escolha de implementar um componente deste género partiu do facto de ser necessário integrar o protótipo do Metadata Viewer no Spatial Dashboard e este não possuir funções que permitissem a sua inserção directa.

## 6. Protótipos

Derivado ao facto do VM ser um conceito inovador e da aplicação já existente do Spatial Dashboard ser de grande complexidade, o desenvolvimento realizou-se de forma incremental, utilizando para o efeito a prototipagem. Esta escolha deveu-se não só ao facto dos requisitos se encontrarem em constante mudança mas também de se tratar de uma ferramenta para comprovar e testar certos conceitos. Através da prototipagem é possível conhecer o potencial de cada opção, tornando-se mais fácil a implementação, testes e validação de novos requisitos.

### 6.1. Primeiro protótipo

O primeiro protótipo tratou-se de uma aplicação ainda não integrada no Spatial Dashboard com a finalidade de validar e refinar os requisitos do sistema, bem como ganhar experiência com a tecnologia. O desenvolvimento deste primeiro protótipo ocorreu entre o período de Setembro a Novembro de 2007.

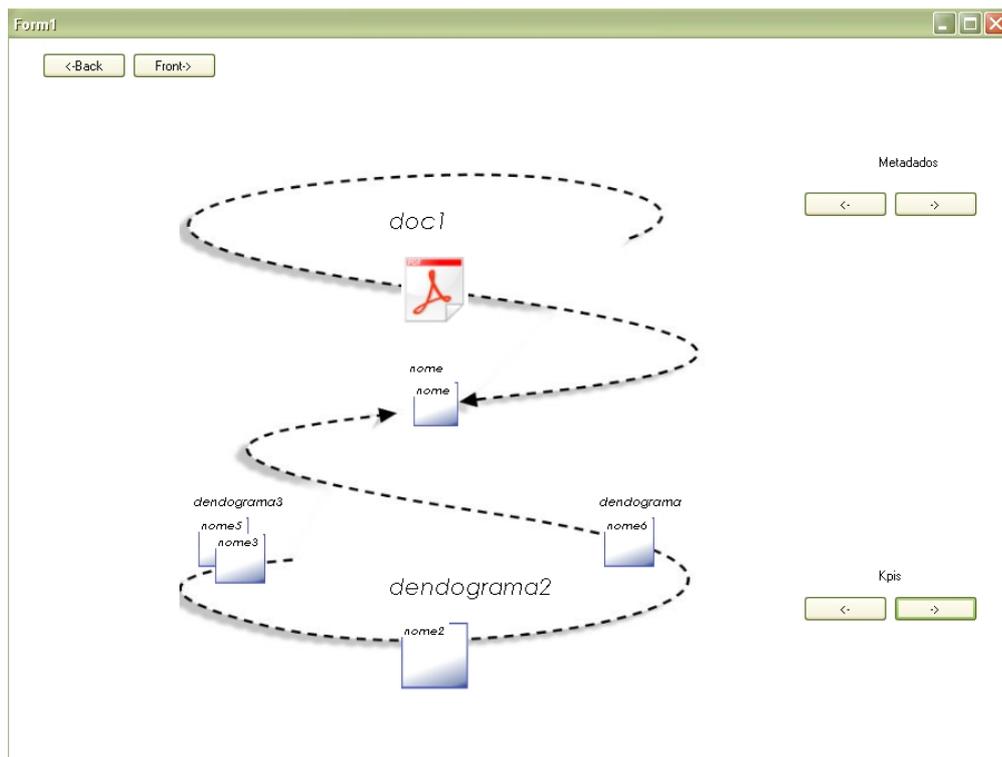


Fig 21: Primeiro protótipo preliminar

Para a validação realizou-se dois protótipos com algumas diferenças na forma de apresentação do círculo dos metadados e do círculo dos dendogramas.

No protótipo da fig. 21 a ligação entre o elemento em análise e os círculos de metadados e de dendogramas foi realizada com setas, com um início e término no elemento em análise. No protótipo da fig. 22 não existe um círculo físico em cada um dos círculos, apenas se observa uma disposição de

ambos os elementos sob essa forma geométrica. Os elementos foram ligados ao elemento em análise através de uma linha tracejada.

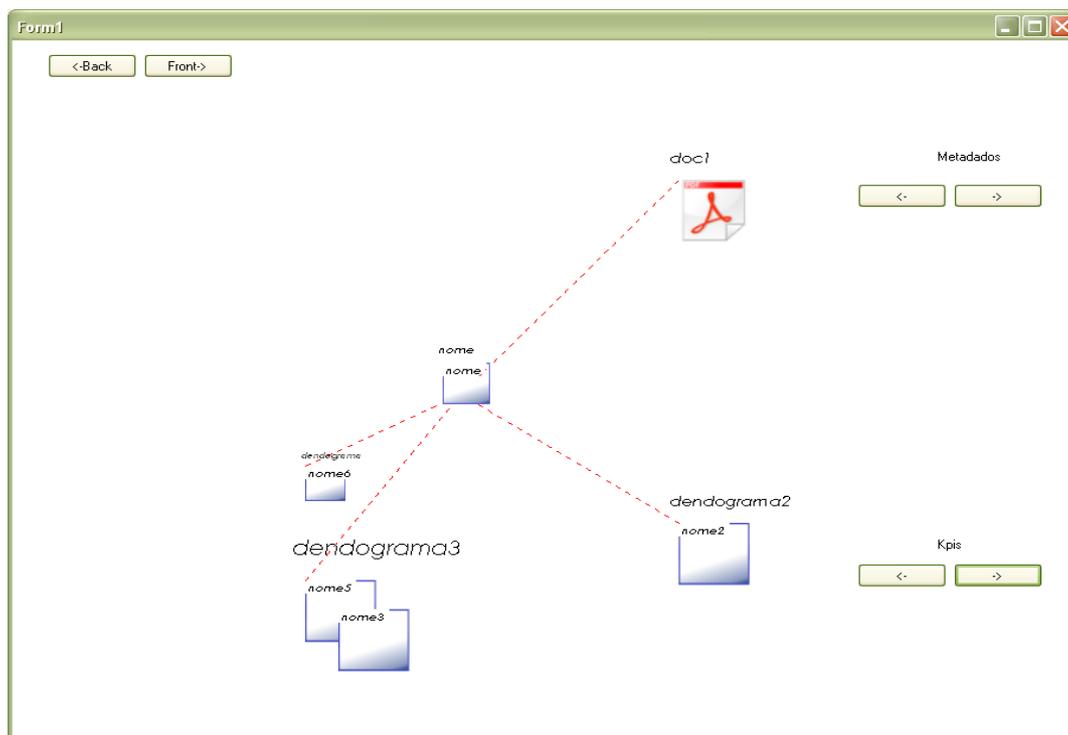


Fig 22: Segundo protótipo preliminar

A nossa opção passou pelo protótipo da fig.22 pois este apresentava uma maior simplicidade de visualização. O protótipo representado na fig.21 foi rejeitado pois dava noção da existência de ordem entre os elementos de cada círculo, e a ideia que apenas um dos elementos estaria ligado ao elemento em análise, o que não era pretendido.

## 6.2.Integração do protótipo no Spatial Dashboard

A integração revelou-se uma tarefa algo complexa, pois foi necessário integrar a aplicação *stand-alone* do protótipo desenvolvido no projecto do Spatial Dashboard, o qual já se encontrava desenvolvido, e em constantes alterações.

Primeiro foi necessário decidir em que parte lógica do Spatial Dashboard é que a nova aplicação seria integrada.

A opção passou por colocar o VM no separador do Dashboard principalmente porque o VM está relacionado com o Plot Viewer e com o registo de eventos, realizado igualmente no Dashboard.

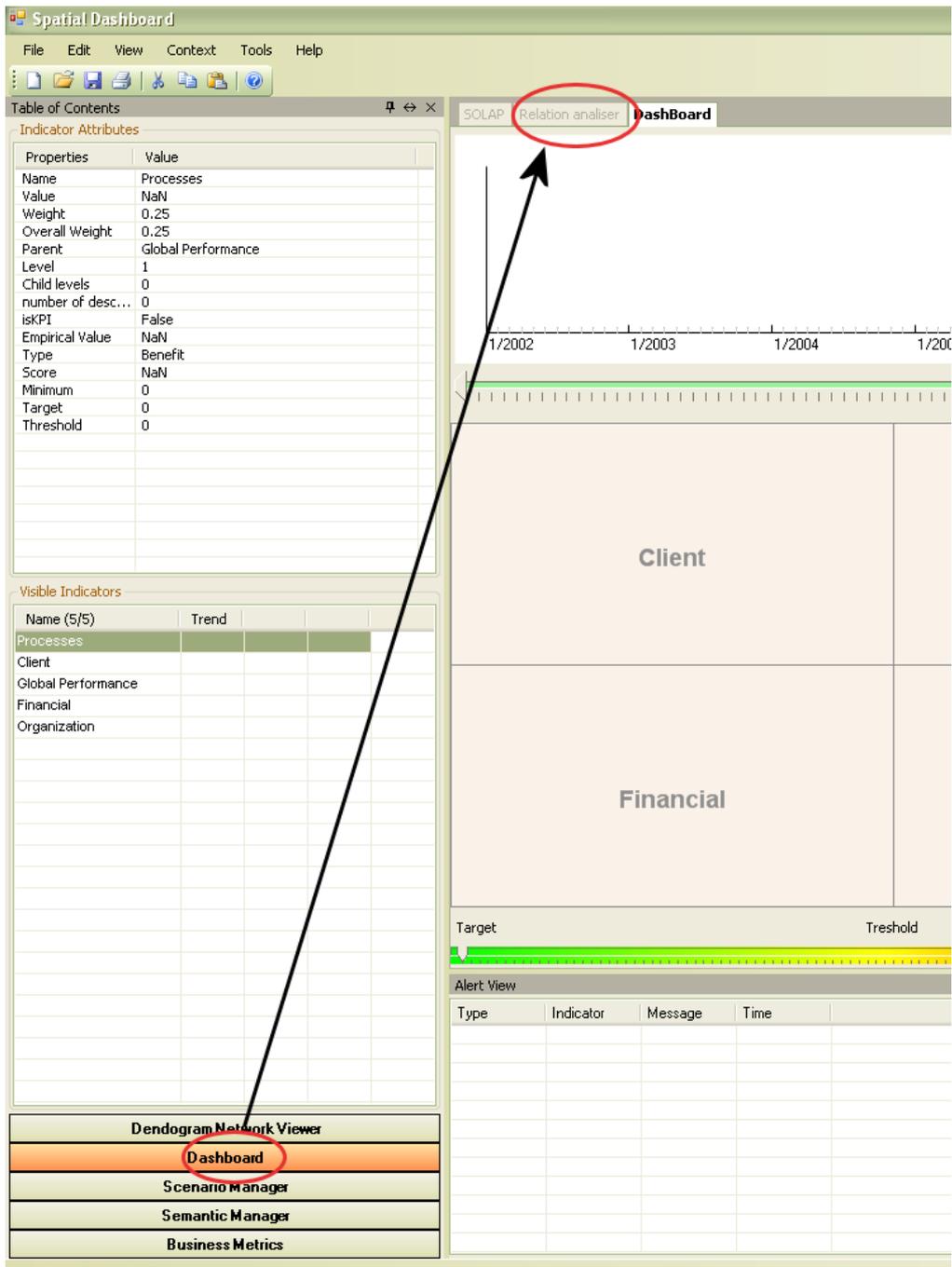


Fig 23: Localização do VM no Spatial Dashboard

### 6.3. Protótipo Final

O protótipo final contempla todas as alterações e funcionalidades que necessárias para total integração no Spatial Dashboard . Nesse sentido vai ser descrito o VM e todas as funcionalidades inerentes a este, bem como a implementação de eventos e a sua relação com o VM.

### 6.3.1. Visualizador de Metadados

Como descrito anteriormente o VM trata-se de um visualizador 2,5D, que permite analisar informação relativa a um PI. O VM está dividido em 5 partes distintas: Barra browser, roda dos metadados, roda dos dendogramas e dos PIs, elemento em análise e a Table of Contents (TOC).

O VM pretende ser uma interface simples e usável para facilitar a tarefa dos DM, permitindo a navegação através da informação, quer dos metadados, quer dos PI.

Em seguida será descrito mais pormenorizadamente cada uma das componentes do VM.

### 6.3.2. Função de agrupamento

O agrupamento é uma função existente no VM e encontra-se tanto na roda dos metadados como na roda dos dendogramas. No caso da roda dos dendogramas os PIs são agrupados por dendograma, enquanto no caso dos metadados o agrupamento é opcional. Este pode ser por tipo de metadado, por evento ou sem agrupamento.

Esta opção permite ao utilizador a liberdade de escolher qual a forma de apresentação dos metadados que mais lhe interessa no momento da visualização. Quando a quantidade de metadados associados a um PI é elevada o agrupamento pode ser usado para facilitar a visualização. Desta forma torna-se mais simples procurar visualmente por um metadado tendo em conta o seu tipo ou o evento a que pertence.

Quando não é escolhido qualquer tipo de agrupamento todos os ícones apresentam-se separados ao longo da roda dos metadados.

Quando o agrupamento é realizado por “tipo de metadado” todos os metadados do mesmo tipo ficam agrupados num ícone duplicado, e quando o utilizador passa com o rato por cima desse ícone são expandidos todos os metadados agrupados desse tipo.

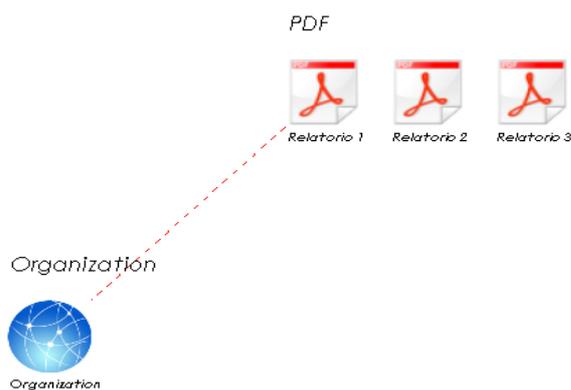
Algo semelhante acontece com o agrupamento por evento, mas com a particularidade de serem agrupados os metadados pertencentes ao mesmo evento passivo. Todos os outros que não pertençam a um evento passivo em concreto serão agrupados num grupo denominado “Sem Eventos”.



*Fig 24: Agrupamento de Pis e Metadados*

O mecanismo de representação do agrupamento é semelhante tanto para o caso da roda dos dendogramas como para o caso da roda dos metadados. Sempre que existe um agrupamento os ícones encontram-se em duplicado como se pode observar na fig.24

O mecanismo de visualização de agrupamentos é igualmente semelhante para os dois casos. Ocorre uma expansão em lista quando se passa com o rato sobre o ícone onde estão representados os metadados ou Pis, ficando qualquer dos itens do agrupamento visíveis ao utilizador e passíveis de serem seleccionados. Este mecanismo é possível observar na fig. 25



*Fig 25: Mecanismo de visualização de agrupamentos*

### 6.3.3. Barra browser de navegação



Fig 26: Barra de navegação do visualizador de metadados

A barra browser de navegação utiliza conceitos provenientes da barra de navegação dos habituais browsers da Internet. No caso do VM esta tem quatro opções: Tipo de agrupamento, rodar metadados, rodar indicadores e histórico.

Em 1 da fig. 26 pode-se ver a opção do tipo de agrupamento. Trata-se de uma *drop box* onde o utilizador pode escolher umas das três opções: Por tipo de metadado, por evento ou sem agrupamento, como explicado anteriormente.

Em 2 da fig. 26 é possível ver os botões que permitem realizar a rotação da roda dos metadados, tanto para o lado direito, como para o lado esquerdo. Esta opção permite trocar os metadados mais próximos pelos mais afastados e vice-versa.

Em 3 da fig. 26 vemos os botões correspondentes ao histórico do VM. Estas opções têm um funcionamento em tudo semelhante ao do “retroceder” e “avançar” de qualquer browser da Internet. Como é possível navegar pelos metadados e pelos Pis, esta é uma opção importante para o utilizador poder voltar atrás e à frente no histórico da sua utilização do VM.

Em 4 da fig. 26 temos os botões de rotação da roda dos indicadores, que tem um funcionamento em tudo semelhante aos botões da roda dos metadados.

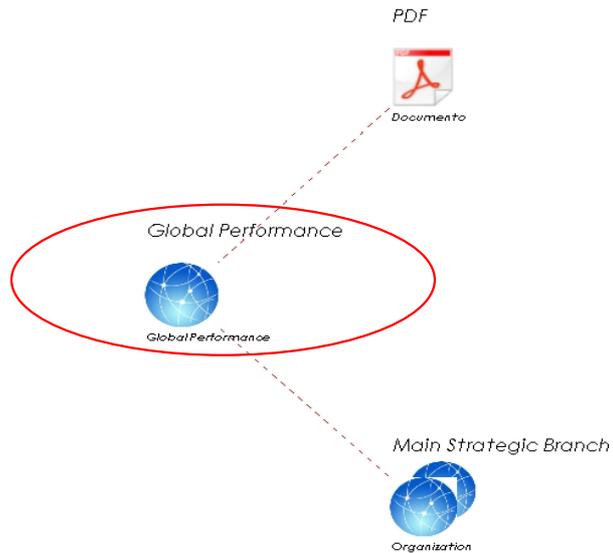
### 6.3.4. Elemento em análise

O elemento em análise é o componente que se encontra no centro do VM, ou seja que se encontra em foco, como se encontra representado na fig. 27. Este elemento pode ser de dois tipos, metadado ou PI. No momento em que um elemento se encontra em análise, significa que na roda dos metadados se encontram os metadados que estão relacionados com este elemento e na roda dos dendogramas se encontram os PIs igualmente relacionados com o elemento em causa.

Para colocar um metadado ou um PI como elemento em análise basta fazer duplo clique sobre o ícone do elemento em questão. Para seleccionar um PI para análise é também possível fazê-lo através do clique sobre o nome do Indicador na TOC, onde se encontra a lista dos PIs.

Quanto à representação do ícone correspondente ao elemento em análise, este difere no caso dos metadados e no caso dos PIs. No caso de ser um metadado este terá um ícone representativo do tipo de metadado, o nome do tipo de metadado por cima do ícone e por baixo do ícone o nome atribuído ao metadado. No caso de ser um PI este terá o ícone correspondente ao PI, com o nome do dendograma por cima do ícone e o nome do PI por baixo do ícone.

Sempre que um elemento é colocado em análise a TOC é actualizada com informação correspondente ao elemento.



*Fig 27: Elemento em análise*

### 6.3.5. Roda dos metadados

A roda dos metadados trata-se de uma circunferência onde estão dispostos os metadados relacionados com o elemento em análise, quer seja um metadado ou um PI.

Os elementos da roda encontram-se na parte superior do VM como se pode ver na fig. 30. Todos os elementos se encontram ligados ao elemento em análise através de uma linha a tracejado.

Como referido anteriormente os metadados podem encontrar-se agrupados ou isolados. A diferença centra-se no ícone, que é duplicado no caso de ser um agrupamento de metadados. A expansão em lista na roda dos metadados pode ser observada na fig. 28

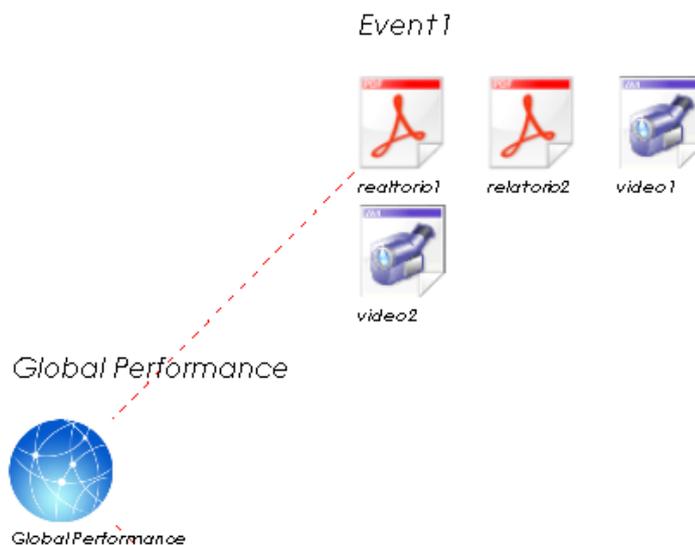


Fig 28: Expansão da lista de metadados, agrupados através de um evento.

Cada um dos metadados é representado por um ícone que identifica o tipo de metadado, como é possível ver na fig. 28. Por cima do ícone encontra-se o nome do tipo de metadado caso seja um agrupamento por tipo de metadado, ou o nome do evento caso seja um agrupamento por eventos, sendo que na parte inferior é apresentada a *label* com o nome do metadado. Se não existir qualquer tipo de agrupamento, os ícones são representados isoladamente ao longo da roda, representados como quando se encontram no elemento em análise.

Quando se clica no rato com o botão do lado direito por cima de um metadado é apresentada um *context menu* com as seguintes opções: “Metadata Properties”, “Analyze the metadata” e “Launch the associate metadata file” como vemos na fig. 29

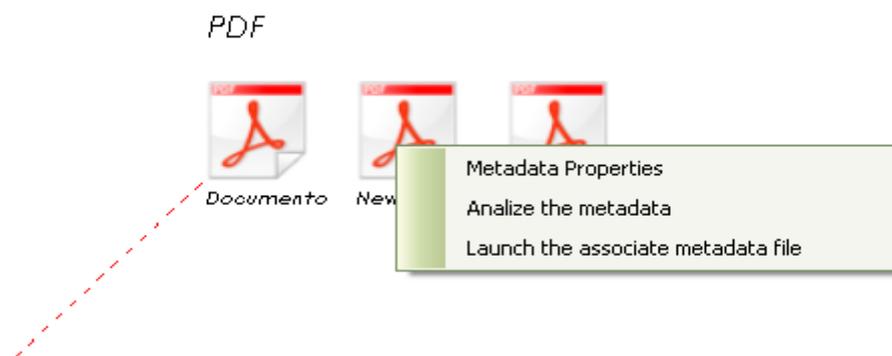


Fig 29: Menu de opções dos metadados no VM.

A opção propriedades dos metadados permite visualizar numa janela todos os seus atributos. A opção analisar este metadado permite passar o metadado em causa para o elemento em análise. De igual modo se o utilizador fizer duplo clique sobre o ícone do metadado este passa a ser o elemento em análise. Por último a opção “abrir ficheiro associado ao metadado” permite abrir o ficheiro que tiver sido associado ao metadado com a aplicação designada pelo sistema operativo para aquele formato de ficheiro

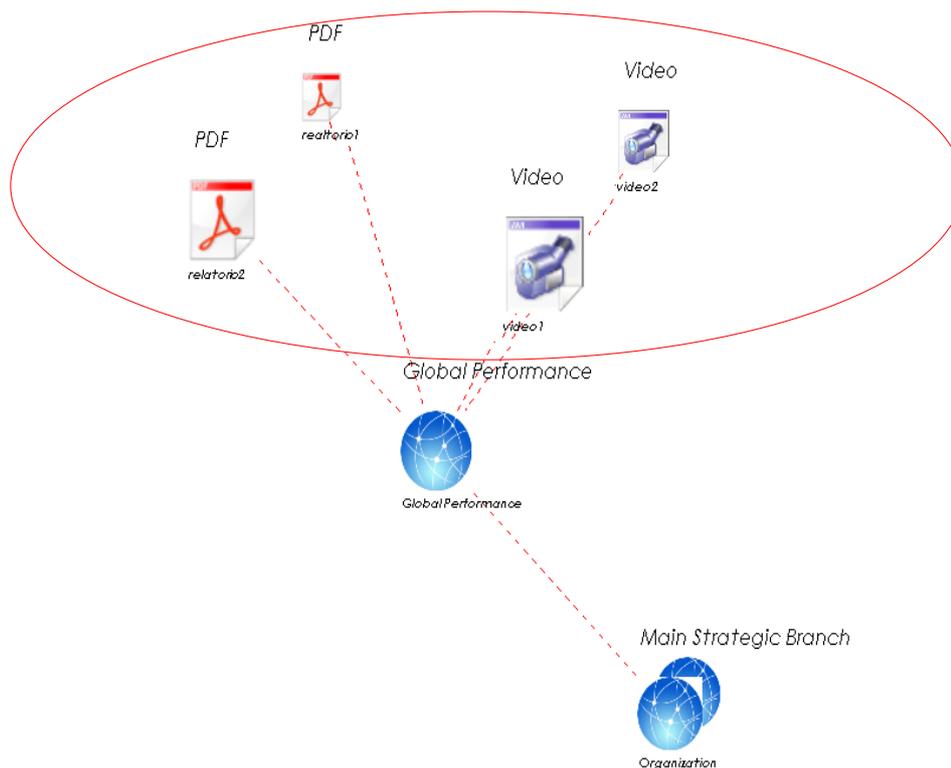


Fig 30: Roda dos Metadados no VM

### 6.3.6. Roda dos dendogramas

Tal como a roda dos metadados, a roda dos dendogramas é uma circunferência onde se encontram dispostos os indicadores agrupados por dendograma, relacionados com o elemento em análise no momento.

Como se pode ver na fig. 34 os dendogramas encontram-se na parte inferior do VM, por baixo do elemento em análise.

O funcionamento desta roda é em tudo idêntica ao da roda dos metadados. Os elementos também se encontram ligados ao elemento em análise através de uma linha a tracejado.

Cada indicador é representado por um ícone identificativo. Nesse sentido foi diferenciado os indicadores perspectivas (por exemplo *Client*, *Financial*, *Organization*, *Process*) que se encontram directamente ligados ao Global Performance, dos restantes níveis hierárquicos inferiores, como se pode ver nas fig.31 e fig.32. Por baixo do ícone encontra-se o nome do indicador e por cima o nome do dendograma correspondente.



New Composed PI 1

Fig 31: Ícone representativo de um PI



Organization

Fig 32: Ícone representativo de uma Perspectiva.

No caso da roda dos dendogramas os indicadores também estão agrupados, mas neste caso apenas existe o agrupamento por dendograma, ou seja se o elemento em análise estiver interligado com mais do que um PI de um dado dendograma, estes estarão agrupados na roda.

Quando o utilizador clica no rato com o botão do lado direito surge um menu com as seguintes opções: “Propriedades do PI”, “Analisar o PI”, “Analisar o dendograma” e “Adicionar metadado”, como se pode ver na fig.33.

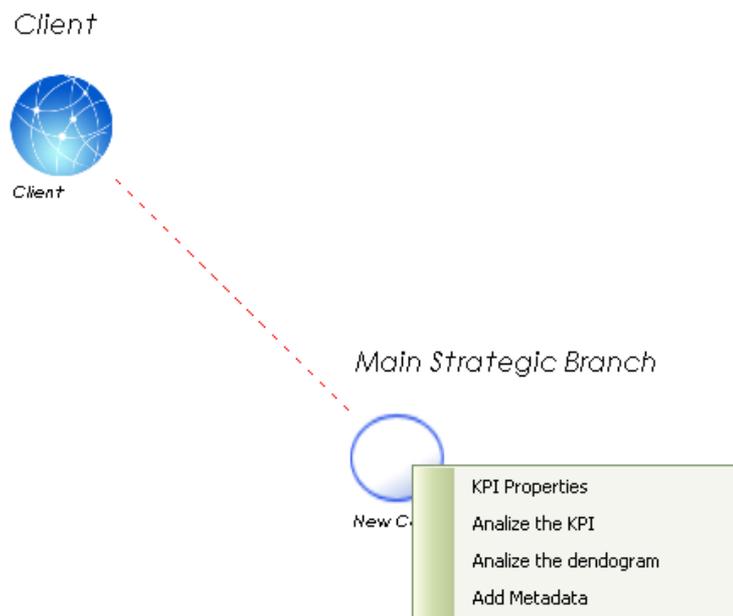


Fig 33: Menu de opções dos PI no VM.

A opção de analisar este PI coloca o respectivo PI no elemento em análise. Esta opção pode ser igualmente realizada com duplo clique sobre o ícone.

A opção de analisar o dendograma realiza a mudança de contexto para o separador do Dendogram Viewer, onde é possível visualizar a rede do dendograma em maior detalhe.

Por último a opção de adicionar o metadado ao PI, permite ao utilizador abrir o *Wizard* de criação de um novo metadado e associa-lo ao PI em questão. O processo de criação de metadados será

explicado posteriormente.

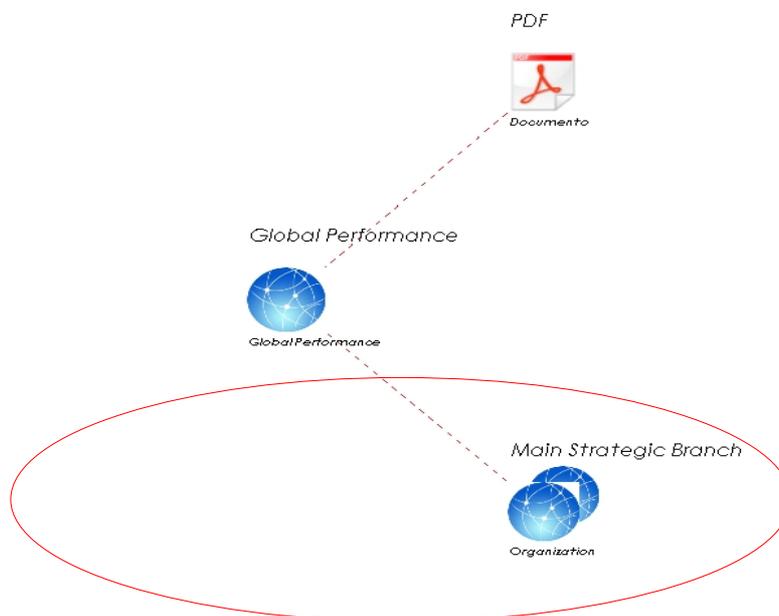


Fig 34: Roda dos Dendogramas no VM.

### 6.3.7.TOC

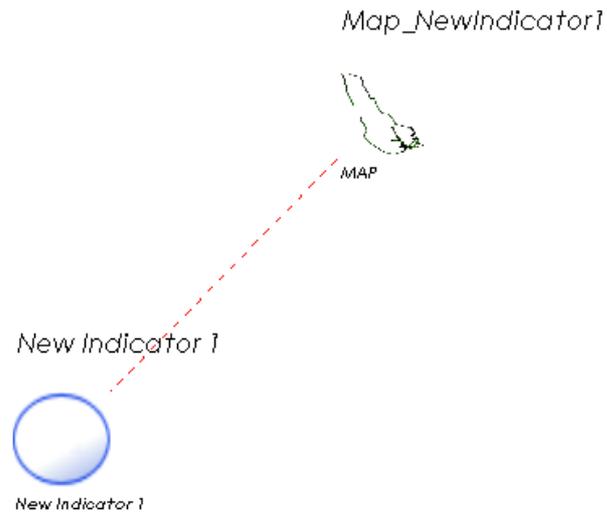
A TOC trata-se de uma componente presente no separador Dashboard, que fica à esquerda do VM e que tem uma enorme interação com o VM. O objectivo deste componente é mostrar informação sobre os elementos quer eles sejam PIs quer sejam metadados.

A TOC está dividida em duas partes. A parte superior é uma tabela com informação sobre o elemento seleccionado. Caso o elemento seja um metadado, este contém os seus atributos específicos na primeira coluna e o seu correspondente valor na segunda coluna. Caso se trate de um PI contém igualmente os seus atributos na primeira coluna e os valores correspondentes na segunda coluna.

A parte inferior contém uma lista com os nomes dos indicadores que fazem parte do dendograma que está em produção no momento. Esta lista tem a particularidade de permitir que seja seleccionado um PI para o elemento em análise através do clique sobre o nome do Pi correspondente na lista da TOC.

Sempre que haja mudança do elemento em análise é actualizada automaticamente a TOC





*Fig 36: Indicador de performance com informação geográfica associada.*

Quando se faz clique com o botão direito do rato sobre um metadado do tipo “mapa” o correspondente contém mais uma opção, que é alterar o contexto para o MapViewer. Esta opção permite ao utilizador saltar directamente do VM para o MapViewer com informação geográfica correspondente ao PI que estava a analisar. É possível observar o procedimento na fig. 37.

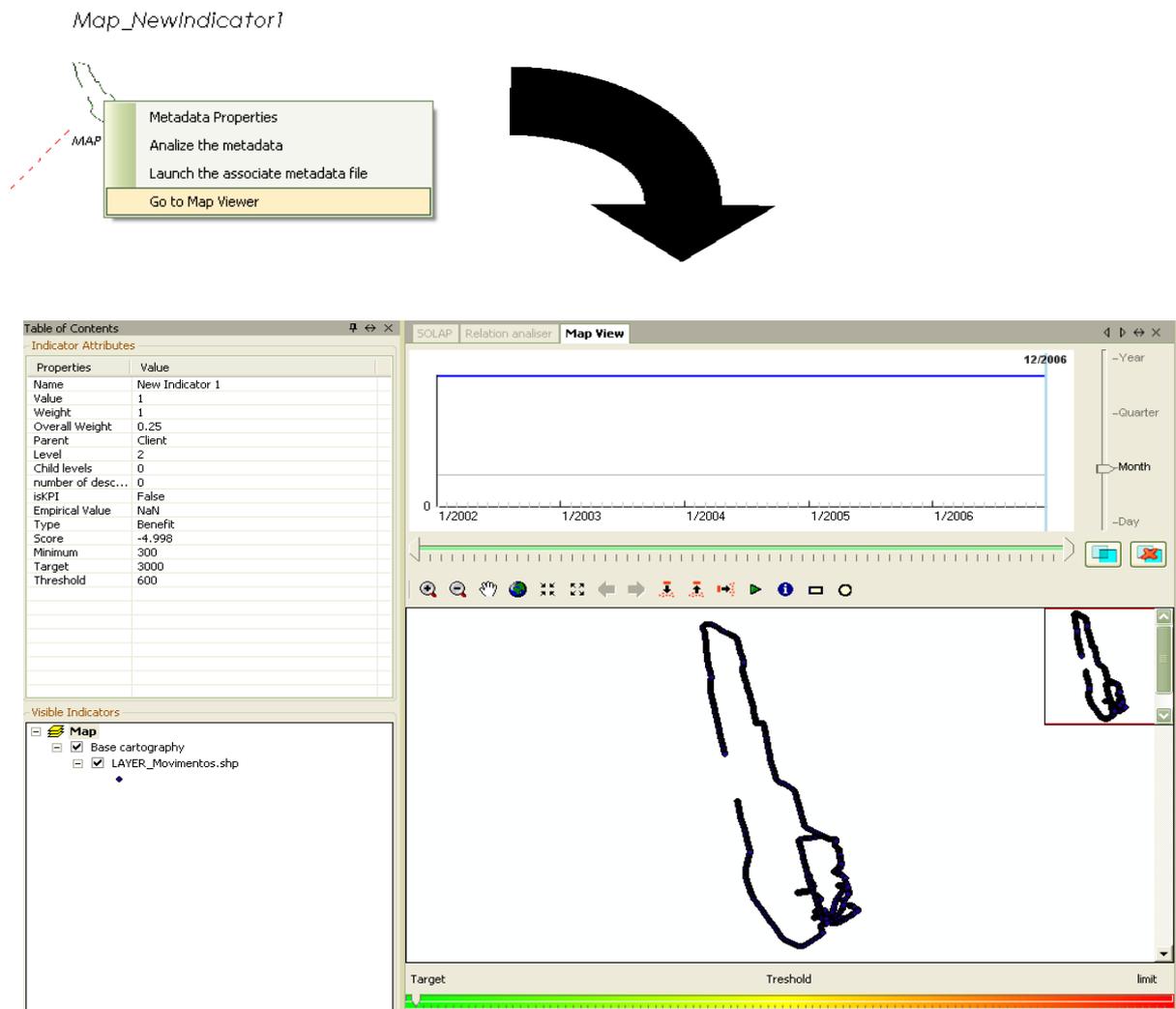


Fig 37: Procedimento para passar do VM directamente para o Map Viewer.

Este factor permite uma maior flexibilidade de análise ao DM e permite que este chegue à informação pretendida de uma forma mais rápida e eficaz.

### 6.3.9.Criação de Metadados

O processo de criação de metadados pode ser despoletado através da criação de um evento passivo ou então associado directamente através do clique sobre o ícone de um PI no visualizador de metadados.

O processo de criação de um metadado funciona de forma análoga a um Wizard, de modo a facilitar a tarefa.

Quando se selecciona a opção criação de novo metadado é apresentada uma janela inicial onde é pedido ao utilizador que insira o nome a dar ao metadado, a descrição do mesmo e a escolha do tipo

de metadado, como se pode ver na fig. 38.



*Fig 38: Janela de criação de um Metadado.*

Na escolha do tipo de metadados é dada a opção ao utilizador criar um novo tipo de metadado. Se o utilizador optar por esta via, é-lhe mostrado uma janela, como a da fig. 39, que lhe permite introduzir o nome dos campos/propriedades do novo tipo de metadado. Nessa janela de criação de novo tipo de metadados é solicitado ao utilizador que introduza um nome e um ícone à sua escolha que represente o novo tipo e ainda o número de ficheiros que este comportará.

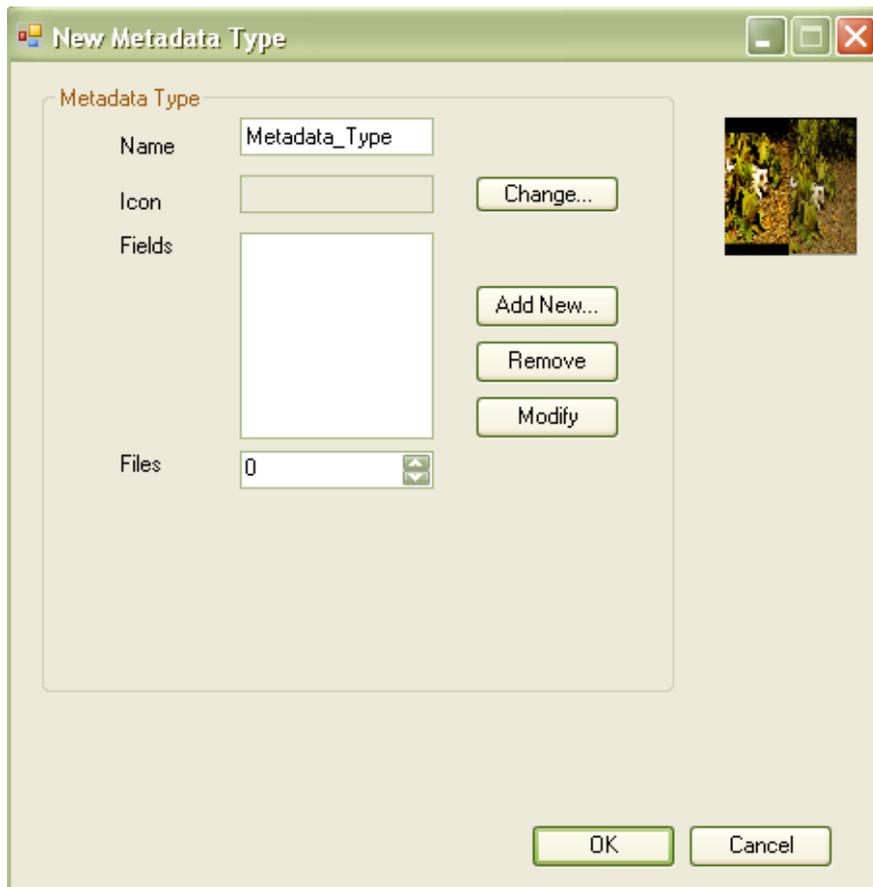


Fig 39: Janela de criação de um novo tipo de Metadado.

Quando o utilizador clica no botão “Next” na janela de criação do metadado é apresentada uma janela que permite inserir os valores dos campos do novo metadado. Estes campos são dependentes do tipo de metadado que se escolheu no ecrã anterior. No exemplo da fig. 40 pode-se observar um exemplo de um *pdf*. Esta segunda janela contém ainda um campo especial que deverá ser preenchido com o *path* para o(s) ficheiro(s) que serão associados ao metadado. Após clicar em “Finished” terá sido criado o novo metadado e este será automaticamente associado ao PI.



Fig 40: Janela final da criação de um Metadado.

### 6.3.10. Plot Viewer / Eventos

O Plot Viewer é um componente que existia no Spatial Dashboard que foi integrado com o VM, para permitir ao DM obter informação temporal dos acontecimentos.

O Plot Viewer é o local onde se encontram registados os eventos de cada indicador, tornando possível ao utilizador saber assim quando estes ocorreram. É ainda possível ao utilizador registar um evento em mais do que um PI durante o acto da sua criação.

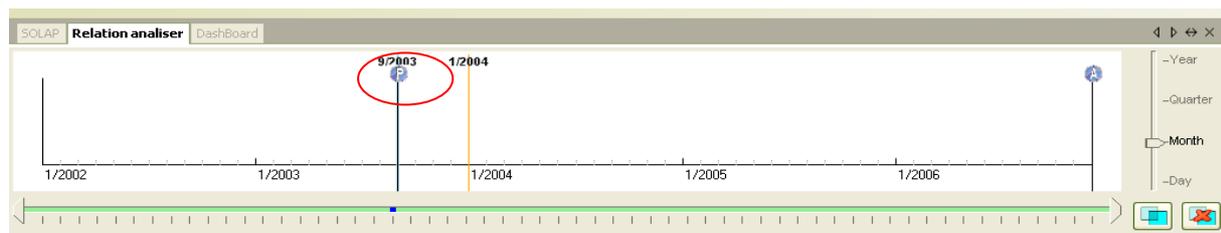


Fig 41: PlotViewer com um evento passivo e um evento activo.

#### 6.3.10.1. Time Slider

O TimeSlider é a barra que se encontra por baixo do Plot Viewer e que permite realizar a filtragem temporal do mesmo, permitindo alargar ou encurtar o intervalo temporal que estamos a analisar.

Se apenas nos interessa analisar um dado período de tempo é possível isolar os eventos ocorridos durante esse período através da utilização do Time Slider. Esta mesma filtragem afecta igualmente o VM, pois apenas os metadados associados aos eventos correspondentes ao período de tempo em análise são mostrados na roda dos metadados. É possível por isso acompanhar dinamicamente a

evolução ao longo do tempo dos metadados num dado PI, através da utilização do Time Slider.

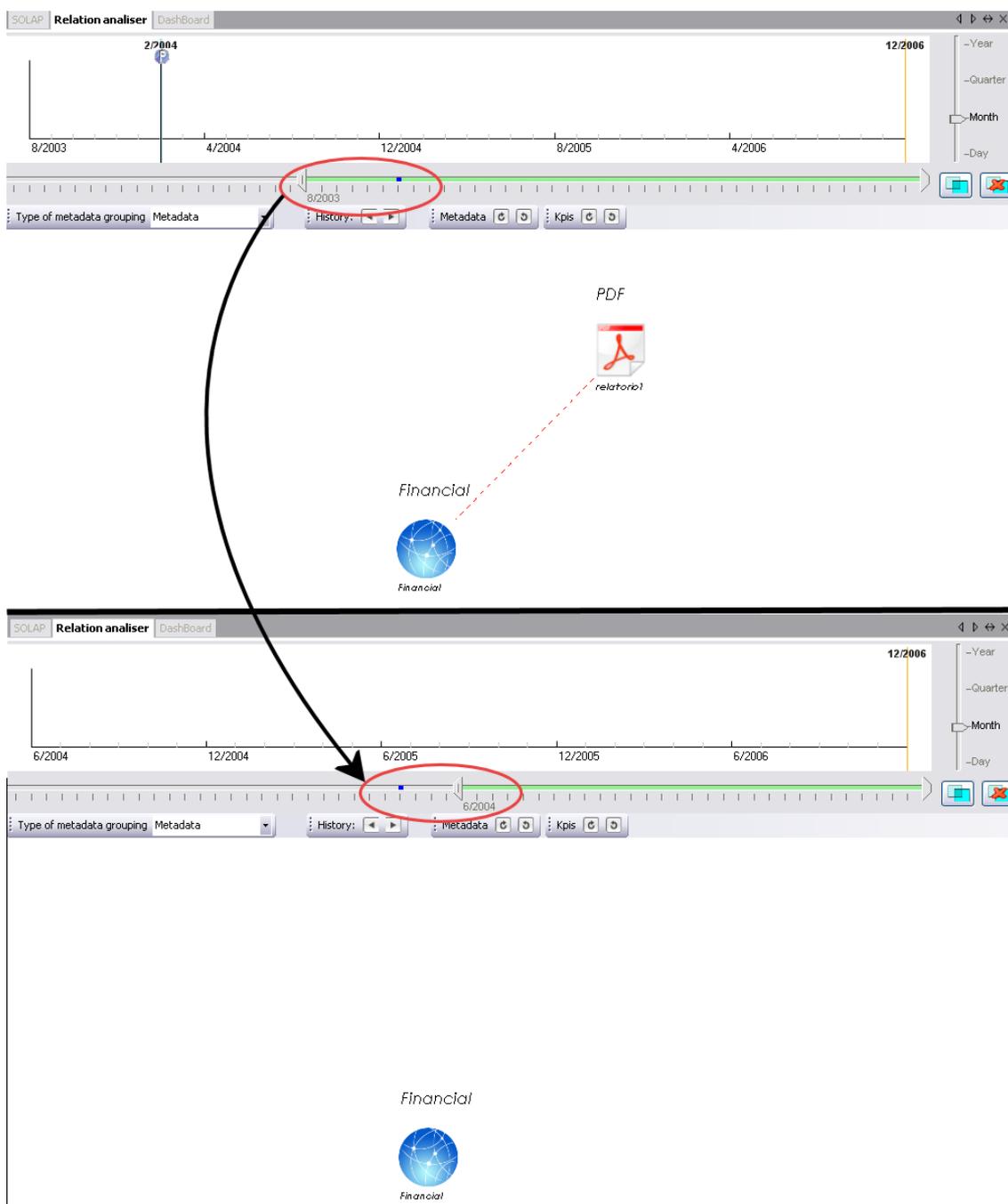


Fig 42: Eventos e metadados afectados pela filtragem do Time Slider

Na fig. 42 pode-se observar uma acção de filtragem no Time Slider. Neste caso o metadado “relatorio1” do tipo PDF está associado ao evento passivo que se encontra representado na parte superior da fig. 42. Ao movimentar o filtro do Time Slider para uma data posterior à da criação do evento, como é observável nas elipses a encarnado, tanto os eventos como os metadados são actualizados. Sendo assim, e como é visível na parte inferior da fig. 42, o evento passivo e o metadado “relatorio1” são suprimidos, pois as suas datas de criação encontram-se fora do período temporal abrangido pelo filtro do Time Slider. Por isso com o Time Slider é possível filtrar eventos e metadados

dinamicamente.

### 6.3.10.2.Eventos

A forma escolhida para representar os eventos pode ser observada na fig. 41. Os eventos são representados no Plot Viewer por meio de um círculo contendo a letra “P” caso seja um evento passivo ou “A” caso seja activo. De forma a facilitar a leitura de quando o evento ocorreu, o círculo é complementado por uma linha vertical que intersecta o eixo temporal para uma maior precisão de leitura.

Atendendo que pode existir mais que um evento no mesmo instante temporal e tendo em conta que o espaço para representação destes no Plot Viewer é limitado, observamos que existe uma limitação ao número de eventos que podem ser representados num dado instante temporal.

De forma a ultrapassar esta limitação foi adoptada uma solução que passou por utilizar a noção de “evento múltiplo”, ou seja uma representação gráfica correspondente ao conjunto de eventos, quer eles sejam activos, quer sejam passivos, ocorridos no mesmo instante temporal.

À semelhança dos eventos activos e passivos, este tipo de evento também é representado por um círculo mas ao invés de conter no seu interior “A” ou “P” é apresentado “...”. Quando o utilizador passa com o rato por cima do ícone de evento múltiplo, é-lhe apresentado, em forma de tabela, todos os eventos contidos nele. De forma a ser mais fácil a visualização optou-se por definir que a tabela teria um máximo de 4 colunas.

Para visualizar a informação correspondente a um evento basta passar com o rato por cima de um ícone de um evento passivo ou activo e irá surgir uma tooltip com a informação referente ao evento, como é visível na fig. fig. 43

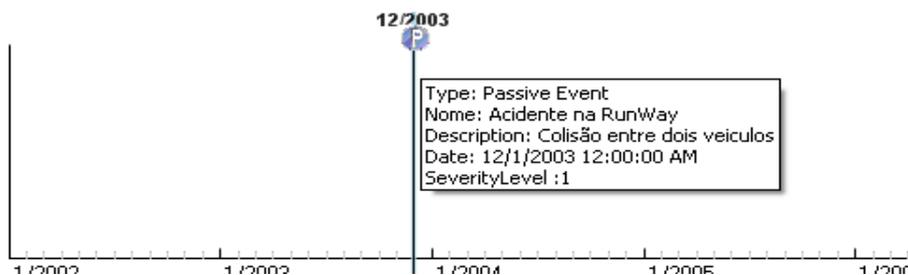


Fig 43: Informação do Evento Passivo visível através de uma tooltip.

### 6.3.10.3.Menu de criação de eventos

No caso de o utilizador desejar criar um novo evento terá que clicar na zona do Plot Viewer com o botão direito do rato e escolher se pretende criar um evento do tipo activo ou passivo.

No caso de optar pela primeira opção será lançada uma janela para que o utilizador insira o nome, descrição e nível de severidade do evento que pretenda criar. Neste ecrã ainda é apresentada uma árvore hierárquica, com *checkboxes* em cada elemento, que procura representar a estrutura dos PIs na aplicação. Nesta árvore estará seleccionado por omissão o PI activo no momento em que se iniciou o processo de criação. É ainda possível, embora facultativo, seleccionar outros PIs aos quais se queira

associar o novo evento.

Na eventualidade do utilizador optar por criar um evento passivo ser-lhe-á apresentada uma janela, como na fig. 44, em tudo semelhante à janela de criação de um evento activo, distinta apenas em dois aspectos resultantes das diferenças existentes entre os dois tipos.

A primeira diferença a apontar advém do facto dos eventos passivos poderem ser inseridos em qualquer data, visto que podem ser relativos a algo anterior à data actual. Para isso existe um calendário que permite ao utilizador escolher a data.

Existe ainda uma opção relativa aos metadados relacionados com o evento em causa, onde é possível ver a lista dos metadados já presentes nesta relação e um botão que permite criar novos metadados. Quando escolhida essa opção será lançada a janela de criação de metadados como explicado anteriormente e no final do processo aparecerá o novo metadado na lista. Aquando da criação do evento passivo todos os metadados a ele associados aparecerão na lista de metadados do PI correspondente.

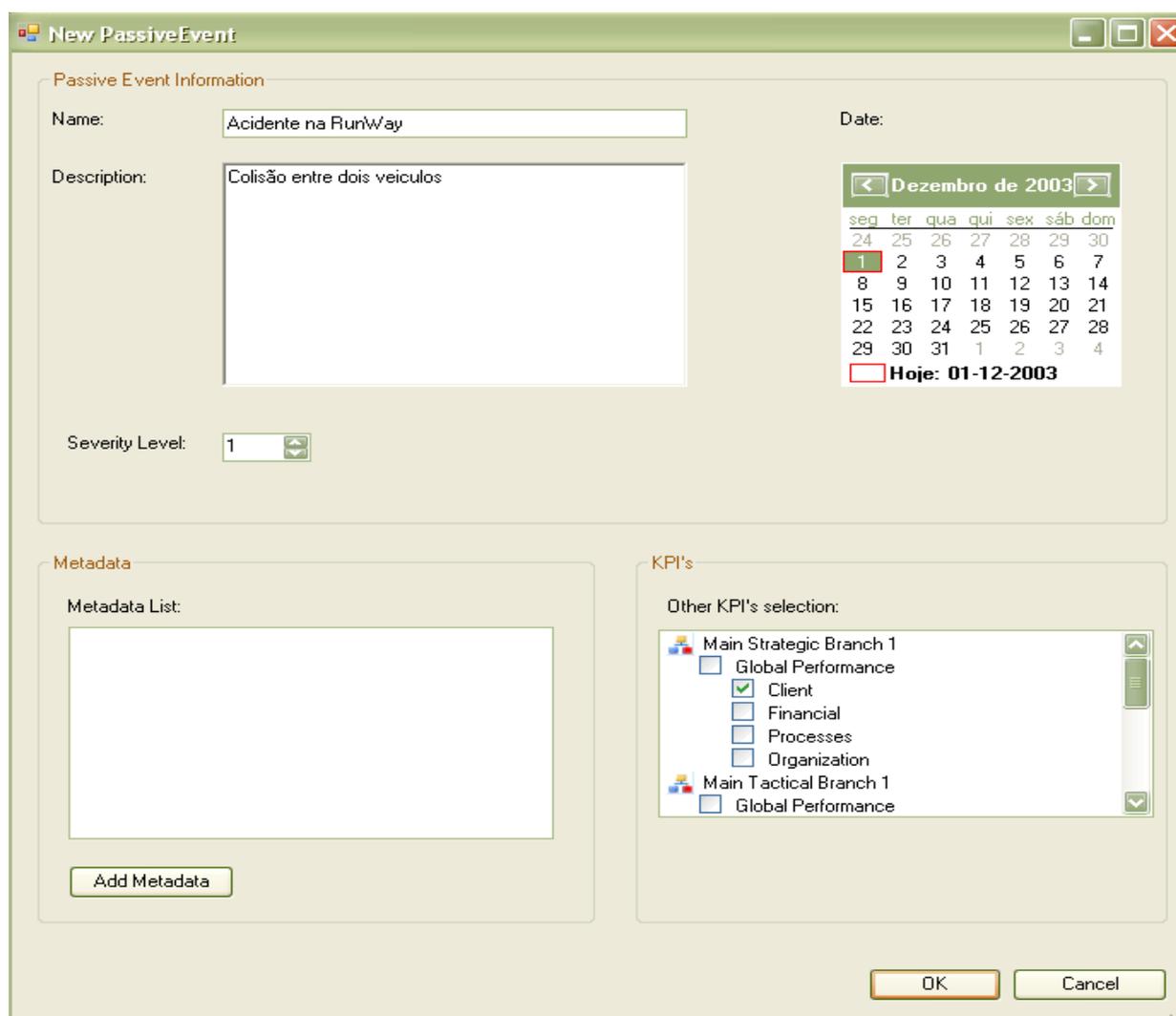


Fig 44: Janela de criação de um Evento Passivo.

#### 6.3.10.4. Menu de opção de Eventos

De forma a oferecer opções de configuração sobre a informação mostrada sobre eventos foi criado um menu com opções de configuração da informação mostrada sobre os eventos. Este menu é acessível através do separador “Event Options” dentro do Dashboard, como vemos na fig. 45.

No menu existem opções de ocultar a *tooltip*, bem como que atributos opcionais, tais como nível de severidade, descrição e tipo, ou ainda filtrar os eventos. Esse filtro permite-nos ver apenas os activos, apenas os passivos, ambos ou ainda ver apenas aqueles que tiveram influência positiva ou negativa no PI.

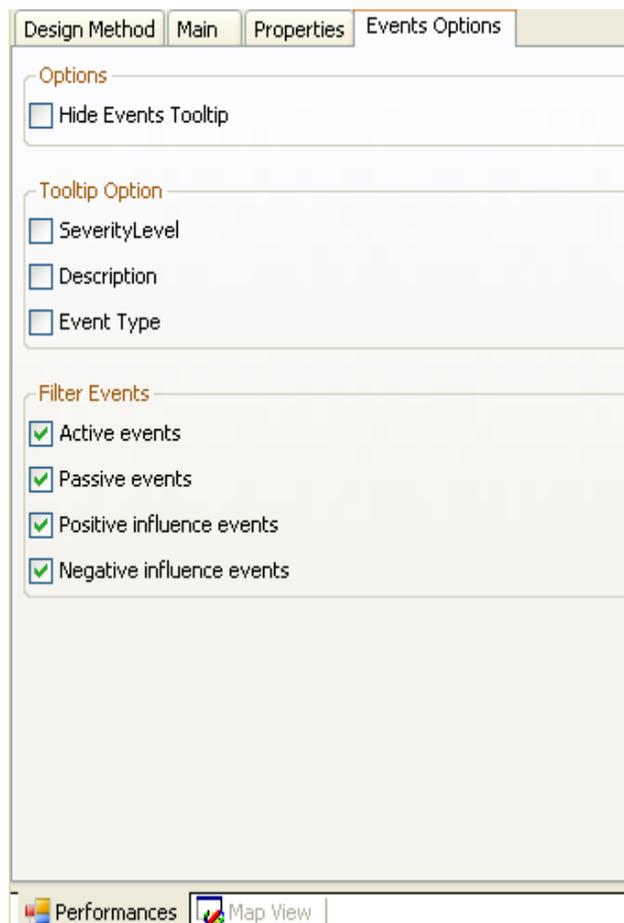


Fig 45: Menu de opções dos Eventos.

## 7. Resultados

Após a realização do trabalho é necessário proceder a uma avaliação de forma a conseguir ter uma visão geral dos objectivos que foram atingidos com sucesso e os que eventualmente falharam conjuntamente com as respectivas causas que os provocaram.

Numa visão geral sobre o projecto pode-se afirmar que foram cumpridos os requisitos propostos inicialmente como metas para este trabalho. Em temas tão específicos, que possuem à sua volta escassa investigação como são os Metadados e os Eventos surge este projecto que procura oferecer alternativas e guias para estudos futuros à comunidade científica juntando-se ao vasto rol de soluções integradas na área dos Sistemas de Informação.

Contudo, apesar de terem sido cumpridas as metas definidas, existiram certos aspectos que foram negligenciados possivelmente contribuindo para um decréscimo de qualidade no resultado oferecido pelo estudo desenvolvido no âmbito do trabalho

Como principal factor negativo neste projecto há a ressaltar a não existência de quaisquer testes de usabilidade, portanto não foi possível comprovar a eficiência da solução com utilizadores reais. Tendo em conta que não constava nos objectivos do projecto o nível de usabilidade dos métodos de visualização, os esforços de trabalho foram direccionados no sentido do estudo prático de implementação do conceito.

Apesar de não terem sido feitos testes de usabilidade com utilizadores reais, foram reunidos variados exemplos hipotéticos do dia a dia de uma empresa e do caso de estudo AirNet usado pelos membros da equipa de desenvolvimento do ano passado, fornecidos generosamente pelo professor Gabriel Pestana, os quais serviram como molde para a construção e implementação da solução e posterior avaliação de resultados.

Ainda a referir que o trabalho apresenta grande potencial para melhoramentos através de implementação de varias funcionalidades, as quais não foram implementadas por não ser possível a sua realização no intervalo de tempo atribuído à realização deste. No entanto estes melhoramentos serão referidos mais à frente no capítulo do Trabalho futuro.

### 7.1. Metadados

Todo o trabalho realizado em volta da inserção de Metadados na área de Sistemas de Informação foi realizado com sucesso. Tratou-se de um conceito novo na comunidade científica, como tal não pode ser alvo de uma avaliação comparativa com mais nenhum trabalho semelhante.

Derivado ao facto da plataforma que serviu de suporte à solução ter como objectivo ser moldável a múltiplas situações/áreas de negócio, a solução teve também que possuir o mesmo objectivo. Esta meta foi atingida também com sucesso visto que a solução adequava-se aos problemas dos vários

casos de estudo sem ser necessário proceder a alterações ou a grandes configurações.

Neste momento pode-se afirmar que a solução resolve os problemas referidos anteriormente no capítulo 2 do presente relatório. Com a implementação do protótipo do VM no Spatial Dashboard este ganhou a possibilidade de integrar Metadados com indicadores de performance, podendo mostrar ao DM, que metadados se relacionam com um determinado PI, ou vice-versa e ainda a capacidade de visualizar que metadados são comuns entre PIs. Ainda, com o objectivo de solucionar o problema descrito, a plataforma passou a oferecer ao utilizador a possibilidade de usar as funcionalidades descritas anteriormente em combinação com filtros temporais de forma a facilitar a visualização e posterior descoberta de informação em tempo útil.

Mais uma vez, há a ressaltar que não existindo qualquer tipo de teste de usabilidade, apenas se pode deduzir que o utilizador terá facilidade em utilizar e retirar proveito do método implementado, visto que este possui uma interface simples.

## 7.2.Eventos

A nível de todo o processo deste trabalho que abrangeu a integração de Eventos em sistemas de apoio à decisão, pode-se afirmar que foram cumpridos todos os objectivos delineados.

A inserção das funcionalidades relativas aos eventos permite que agora o utilizador tenha mais facilidade em perceber as alterações da performance induzidas por eventos. Através do conceito de eventos activos, conseguiu-se que o utilizador perceba quando existiram mudanças internas, qual o impacto desta no cálculo da performance.

Não é demais referir que não existiram estudos de usabilidade deste módulo, contudo o método de representação usado não é algo novo na comunidade científica, como tal é uma técnica mais que comprovada e testada, mostrando-se muito eficaz.

## 8. Conclusão

Neste relatório foi apresentado o conceito de visualizador de metadados, associado ao protótipo do Spatial Dashboard já existente, e apresentada a importância dos metadados e eventos para ferramentas de BPM. O grande objectivo deste projecto passava por criar novas ferramentas de suporte aos DM para os ajudar a tomar melhores decisões.

Nesse sentido o VM trata-se de uma ferramenta inserida na área dos DSS que tenta colmatar algumas lacunas que existem nesse tipo de sistemas, nomeadamente da interligação entre os PIs e os seus metadados. Até aqui pouca importância tem sido dispensada aos metadados, em especial nesta área de que tratou o relatório. Por outro lado muitas das vezes os metadados existem mas simplesmente estes não são acessíveis ao DM ou simplesmente não existe forma de os visualizar, especialmente relacionados com outra informação. Este relatório tenta por isso explicar o porquê da importância da ligação entre esses dois mundos e como esta foi realizada.

Os requisitos a serem implementados ao longo do projecto foram sofrendo grandes alterações desde a sua fase inicial até ao seu término, e apenas foram estabilizados através de sucessivas reuniões entre a equipa de trabalho e os seus responsáveis. Alguns foram negociados entre ambas as partes, bem como outros foram abandonados em detrimento de novos. Como tal todos os requisitos acordados foram cumpridos na plenitude.

Como experiência pessoal foi importante, quer a nível pessoal quer a nível técnico. Tratou-se de um primeiro projecto mais complexo, quando comparado com os projectos universitários anteriores. A não existência de um documento de requisitos estável, com constantes alterações dos mesmos, juntamente com a evolução e alteração constante do projecto, dificultaram um pouco a tarefa.

Em seguida são apresentadas aquelas que parecem ser as principais contribuições deste trabalho, bem como qual o trabalho futuro que a equipa julga ser importante para a continuação do mesmo.

### 8.1. Principais contribuições

A principal contribuição que advém deste trabalho provém do facto de se tratar do desenvolvimento de uma solução situada na junção de duas áreas: visualização e metadados no ramo BPM.

Como tal este trabalho apresenta uma inovação significativa no ramo, visto que contribui positivamente para um melhor desempenho do DM, fazendo com que este consiga visualizar mais rapidamente a informação relativa a um PI. Com a adição dos módulos resultantes da aplicação do estudo teórico, nomeadamente o VM e Eventos, o Spatial Dashboard ganhou um potencial ainda maior, contribuindo para que esta ferramenta se torne ainda mais poderosa, abrangendo agora um maior número de informações essenciais à análise do negócio.

Para além destas novas implementações foram colmatadas algumas lacunas e alguns erros da plataforma como se apresentava inicialmente. Entre as variadas modificações que existiram com vista a melhorar a aplicação salienta-se a alteração do algoritmo de desenho do TreeMap, introdução de limitações semânticas entre nós de diferentes níveis de abstracção do Scenario Manager e Semantic Manager, criação de uma escala de cores no TreeMap conforme a sua proximidade dos valores limites, ou ainda a introdução de nível de severidade nos nós.

## 8.2.Trabalho Futuro

O Spatial Dashboard é ainda um protótipo que será continuado por futuras equipas. Como tal é apresentado neste capítulo o resultado de uma análise que tomou em conta os requisitos cumpridos, as tendências de mercado e as falhas da plataforma.

Como tal é apresentado aqui os pontos que se pensa ser mais importante desenvolver no trabalho futuro.

### 8.2.1.Funcionalidades de Pesquisa

Nos dias que correm as funcionalidades de pesquisa têm-se sobreposto a todas a outras formas de encontrar informação. Como tal seria importante incorporar um mecanismo que permitisse uma busca mais rápida, nomeadamente por PIs, PIs, metadados e eventos. Para tal sugere-se que se implemente componentes que tornem o Spatial Dashboard apto a executar buscas em todo o seu domínio, nomeadamente as conhecidas barras de pesquisa com capacidade para pesquisa avançada, ou seja filtragem fina para maior precisão nos resultados obtidos.

### 8.2.2.Plataforma Web

Cada vez mais verifica-se que a tendência é que as aplicações sejam *web-based* pelas inúmeras vantagens que este formato trás. Assim sendo recomenda-se a passagem de uma arquitectura de *single-user single-machine* para uma arquitectura *client-server* com interface Web. Isto permitiria aos utilizadores acederem à aplicação de qualquer computador munido com ligação à Internet e assim maximizar a partilha de informação entre a comunidade que usufrui da plataforma, ou seja os trabalhadores da empresa. Implementando um sistema de *login*, cada utilizador proveniente de um dado grupo (estratégico, tático ou operacional).

### 8.2.3.Estabilizar

A plataforma neste momento derivado a servir de base a vários protótipos para estudos tornou-se pouco estável. Será necessário proceder a um esforço para reestruturar a plataforma de modo a que os componentes apresentem mais estabilidade e se integrem mais harmoniosamente.

Ainda a referir a utilização de um gestor de janelas *open-source* (Wifen Luo) que não se apresenta como estável e como tal é o maior responsável pela instabilidade sentida na aplicação. Como tal neste momento é crucial substituir ou remodelar este componente, para aumentar a disponibilidade da

plataforma.

#### 8.2.4. Realizar testes em casos reais

Toda a plataforma do Spatial Dashboard foi desenvolvida sem o uso de qualquer tipo de testes de usabilidade nem tão pouco testado em situações reais. Tal situação dá azo a que a plataforma possa não apresentar níveis de usabilidade necessários para que um DM consiga retirar proveito da sua utilização.

Ainda a acrescentar que testes com casos reais poderia vir a comprovar a eficiência dos requisitos implementados e conseguir obter novos requisitos que não os definidos inicialmente, visto que o utilizador é quem conhece melhor as suas necessidades.

#### 8.2.5. Complementar os eventos activos

No decorrer deste projecto foi parcialmente implementado o conceito de eventos activos, do qual não incluiu formas de alterar a fórmula de cálculo da performance de um dado PI. Assim sendo recomenda-se que a próxima equipa de desenvolvimento construa formas de alterar o modo como é calculado o *score* de um PI através da inserção de eventos. Nomeadamente aconselha-se a incluir forma de alterar a estrutura da árvore do dendograma.

#### 8.2.6. Guardar ficheiros dos metadados associados a um servidor

No decorrer deste trabalho a falta de tempo fez com que a implementação dos metadados, nomeadamente ficheiros, fosse, tal como a arquitectura, local e limitada à máquina onde corre a aplicação. No mundo empresarial faria mais sentido que existisse um servidor que albergasse toda a informação relativa a metadados, não só pelo aumento da persistência dos dados, mas também para facilitar o acesso por pessoas/aplicações exteriores ao Spatial Dashboard.

#### 8.2.7. Distâncias dos PIs / Metadados ao centro pela sua importância

Como forma de aumentar as capacidades do visualizador de metadados, é aconselhado realizar um estudo para o qual é viável é adicionar a possibilidade de mostrar a importância de um dado metadado ou evento para um PI através da distância a que este se encontra ao elemento em análise no centro.

## 9.Referências

1: Base Camp, <http://www.basecamphq.com/>

2: Andrew Jackson, Shiu Lun Tsang, Alan Gray, Cormac Driver, Siobhán Clarke, Behind the Rules: XP Experiences Proceedings of the Agile Development Conference (ACM) , 2004

3: BPM Standards Group , Business Performance Management - Industry Framework Document ,

4: Bernard Marr, Business Performance Management: Current State of Art CranField School, Hyperion ,

5: Vince Kellen, Business Performance Measurement - At the Crossroads of Strategy, Decision-Making, Learning and Information Visualization ,

6: George Robertson, Mary Czerwinski, Kevin Larson, Daniel C. Robbins, David Thiel, Maarten van Dantizch, Data Mountain:Using Spatial Memory for Document Management UIST '98 , 1998

7: Johan Hedin, Martin Jonsson, Johan Ljunggren, Delivery Performance-How to define & measure delivery performance in a triadic relationship , 2006

8: Dublin Core Metadata Initiative , <http://dublincore.org>

9: Liangzhao Zeng, Hui Lei, Michael Dikun, Henry Chang, Chang Shu, Dynamic Evolution of Business Performance Management Computer Society IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE'06), 2006

10: ESRI Framework, <http://www.esri.com>

11: Fluxury Project, [http://incom.org/code/projekte/projekt\\_anzeigen.php?4,154,17,0,0,175](http://incom.org/code/projekte/projekt_anzeigen.php?4,154,17,0,0,175)

12: FURNAS, G. W, Generalized fisheye views In Proceedings of ACM CHI 86 Conference on Human Factors in Computing Systems , 1986

13: Tegarden, David P., Information Visualization in Communications of AIS , 1999

14: Stefan Göbel, Jörg Haist, Harald Reiterer and Frank Müller, INVISIP: Metadata-based Information Visualization Techniques to Access Geodata Archives and to Support the Site Planning Process CODATA Workshop , 2002

15: Leopard, Apple, <http://www.apple.com/macosx/leopard/features/desktop.html>

16: Peter Klein, Harald Reiterer, Frank Müller, Tobias Limbach, Metadata Visualisation with VisMeB IEEE , 2003

- 17: METS Home, <http://www.loc.gov/standards/mets/>
- 18: Microsoft .Net framework., <http://msdn.microsoft.com/netframework/>
- 19: Microsoft SQL Server 2005, <http://www.microsoft.com/sql/2005/default.msp>
- 20: Schaffer, D., Zuo, Z., Greenberg, S., Bartram, L., Dill, J., Dubs, S., and Roseman, M. , Navigating hierarchically clustered networks through fisheye and full-zoom methods ACM Trans. Comput.-Hum. Interact , 1996
- 21: Mark Striebeck, Ongoing Quality Improvement, or: How We All Learned To Trust XP Proceedings of the Agile Development Conference (ADC'05) , 2005
- 22: S. K. Card, J. D. Mackinlay & B. Shneiderman, Readings in Information Visualization: Using Vision to Think San Francisco,CA: Morgan Kaufmann , 1999
- 23: Relation Brwoser Project, <http://www.der-mo.net/relationBrowser/index.html>
- 24: Gabriel César Ferreira Pestana, Spatial Dashboard: Using the Spatio-Temporal Context to Analyse Business Performance UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA Instituto Superior Técnico , 2007
- 25: Subversion SVN, <http://subversion.tigris.org/>
- 26: Robert Kaplan, David Norton, The Balanced Scorecard - Measures that drive performance Harvard Business Review , 1992
- 27: Latham R., The Dictionary of Computer Graphics and Virtual Reality , 1997
- 28: JS Risch, DB Rex, ST Dowson, TB Walters, RA May, BD Moon , The STARLIGHT Information Visualization System IEEE , 1997
- 29: VisMeB,  
<http://merkur25.inf.unikonstanz.de/index.php?a=research&b=projects&c=3042480&lang=en>
- 30: Sumpter R., Whitepaper on Data Management Lawrence Livermore National Laboratory ,
- 31: Starlight Home, <http://starlight.pnl.gov/>

