

## 4

### **MonViS – Uma nova interface de monitoração**

Este capítulo versa sobre um novo modelo proposto para Interfaces de Sistemas de Monitoração. Para tanto foram utilizadas as teorias apresentadas no capítulo 2 e o resultado da inspeção semiótica feita no capítulo 3 para, assim, derivar-se um modelo para interfaces de sistemas de monitoração. As recomendações propostas na seção 4.1 são usadas na especificação e criação de uma interface protótipo intitulada – Monitoração Visual de Sistemas (MonViS). Com intuito de melhor descrevê-la, foram salientadas suas principais características e quais tecnologias de software foram utilizadas na sua implementação, como segue.

#### **4.1.**

##### **Modelo Proposto para um Sistema de Monitoração**

No capítulo 2, foram apresentadas e justificadas duas teorias – EngSem e DIE – para derivar-se uma proposta de modelo para um sistema de monitoração.

A primeira etapa do DIE é o modelo da análise do trabalho (ADT), o qual é viabilizado pela hierarquia abstrata (HA). Este modelo foi aplicado inicialmente no domínio de usinas de energia, cujas fronteiras são bem-definidas e sofrem pouca variação ao longo do tempo.

Sistemas de monitoração de uma empresa de Internet, no entanto, estão inseridos em um domínio altamente dinâmico. Outras características deste domínio são: alto número de componentes sendo monitorados e o número de componentes não é fixo, ou seja, a qualquer momento, pode surgir um novo componente para ser monitorado.

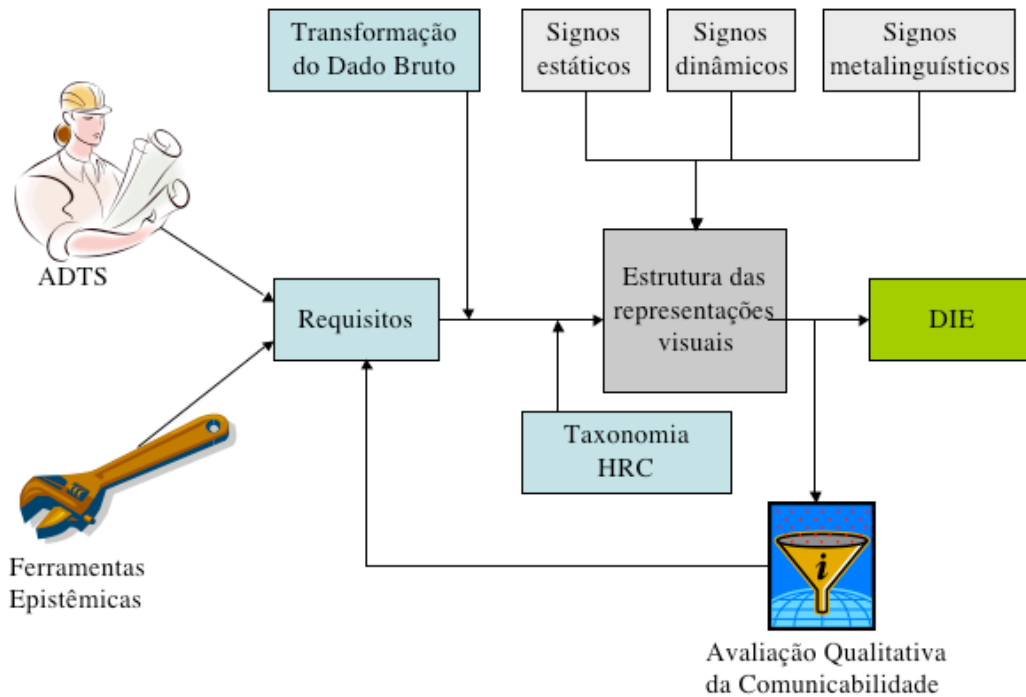
Nesse sentido, a codificação visual das relações dos dados na representação do ADT, na forma da HA, pode ser difícil de ser alcançada. A limitação causada pelo alto número de componentes também foi constatada por Upton & Doherty (2007). Sobre esse assunto, ainda, Duez & Vicente (2005) publicaram um artigo

onde é feita uma análise sobre a dificuldade de se codificar uma grande quantidade de elementos em uma interface ecológica.

Assim sendo, no modelo proposto, foi utilizada uma versão simplificada da ADT – a ADTS. Nela, a hierarquia abstrata contém três níveis – propósito funcional, processo funcional e forma visual, ao invés dos cinco níveis propostos no capítulo 2. A tabela 2.1, apresentada no capítulo 2, nomeia o último nível da HA como Forma Física. Este nome faz mais sentido para o domínio de usinas nucleares, no qual este tipo de estrutura hierárquica foi usado primeiramente. No entanto, para ajustar a semântica do último nível da HA ao domínio em que este trabalho está inserido, foi alterado o nome de Forma Física para Forma Visual.

A flexibilidade no número de níveis da HA não fere os princípios do embasamento teórico visto no capítulo 2, pois, segundo Vicente & Rasmussen (1992), o número exato de níveis e seu conteúdo irão variar de domínio para domínio como função dos diferentes tipos de restrições inerentes a cada domínio. Outra evidência disso é o artigo publicado por Burns & Vicente (1995), no qual também foi utilizada uma estrutura hierárquica alternativa.

Nessa linha, este estudo convergiu para um modelo de projeto de sistemas de monitoração, apresentado na figura 4.1, que incorpora princípios da EngSem e do DIE. O DIE, assim como o DCU, por si sós, não fornecem nenhum modelo que se concentra nos signos utilizados pelo designer para comunicar o que ele aprendeu, o ambiente que o usuário se encontra e o próprio usuário. Por isso, a importância da utilização da EngSem para preencher estas lacunas. Vale lembrar que o modelo proposto é genérico, ou seja, ele deve cobrir as demandas da maioria das empresas e instituições do mercado de Internet. Além disso, ele é fruto de uma pesquisa e, conseqüentemente, deve ter ligação com metodologias de pesquisas anteriores e permitir que novas pesquisas sejam realizadas no futuro.



**Figura 4.1 – Modelo proposto para projeto de Sistema de Monitoração**

O modelo proposto para o projeto de um Sistema de Monitoração, apresentado na figura 4.1, começa utilizando a ADTS para entender o ambiente no qual o usuário está presente, modelando-o em uma estrutura hierárquica de três níveis. Concomitantemente, o projetista pode contar com ferramentas epistêmicas para enriquecer o entendimento do domínio de atuação e também os requisitos mapeados. Estas ferramentas consistem de modelos analíticos e interpretativos, bem como de princípios analíticos que irão permitir que o projetista amplie o seu conhecimento sobre o problema que ele está tentando formular uma possível solução. Através do ADTS e do uso de ferramentas epistêmicas, o projetista chegará aos requisitos do processo de design que irão guiá-lo no processo de design do sistema.

Em seguida, sugere-se que o designer utilize tecnologias disponíveis no mercado ou por ele criadas para aplicar algum tipo de transformação no dado bruto entrante no sistema para que ele alcance uma estrutura visual moldada pelos princípios da taxonomia HRC (ver capítulo 2) e de boa comunicabilidade. Isto é, a estrutura visual deve utilizar signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos que sejam capazes de alimentar o usuário com uma visão holística do domínio e não deve forçar os seus níveis cognitivos mais do que seja necessário pela tarefa de

identificação e resolução de problemas. Isso não significa que a interface seja superficial, mas que ela também ofereça uma forma do usuário aprofundar sua trajetória cognitiva em uma tarefa, se ele assim julgar necessário.

A estrutura visual deve então ser submetida à etapa de avaliação qualitativa para que seja feita uma apreciação da comunicabilidade do artefato intelectual criado pelo designer. O resultado da avaliação deverá então realimentar os requisitos do processo de design mapeados inicialmente, contrastando-os com os dados obtidos. Desta forma, espera-se que o designer possa refletir quanto às decisões tomadas e ter um *feedback* da metacomunicação por ele codificada no artefato.

Por fim, chega-se à etapa final em que se pretende obter um artefato intelectual com um bom padrão de comunicabilidade, e cujo processo de design da interface foi guiado pela EngSem e o DIE.

#### 4.2.

#### Levantamento dos Requisitos para o processo de Design

Os requisitos aqui apresentados têm o objetivo de expressar as necessidades de um Sistema de Monitoração obtidas a partir do modelo proposto na seção anterior. Estes requisitos foram utilizados para a criação do MonViS – Monitoração Visual de Sistemas, um sistema de monitoração alternativo ao SME.

A tabela 4.1 representa a estrutura hierárquica criada utilizando a ADTS para o domínio de sistemas de monitoração.

Fase	Nome	Descrição
1	Propósito Funcional (PF)	Informar operadores de problemas e apoiá-los no processo decisório.
2	Processo Funcional (PoF)	Avaliação dos indicadores e elementos gráficos apresentados na interface de monitoração.
3	Forma Visual (FV)	Cor, formato, dimensão do alarme, informações quantitativas e eventuais inter-relações entre alarmes.

**Tabela 4.1 – Análise do Domínio do Trabalho Simplificado utilizado no MonViS**

A coluna da esquerda, na tabela 4.1, diz respeito aos níveis abstratos da HA. A estrutura hierárquica revela que o propósito funcional, ou razão de existir, de um sistema de monitoração é informar aos operadores acerca de eventuais problemas na infraestrutura e apoiá-los no processo decisório de resolução de problemas. O segundo nível (PoF) é que viabiliza o nível anterior (PF). Desta forma, o propósito funcional é alcançado através da avaliação de indicadores e dos elementos gráficos que são disponibilizados para o operador na interface de monitoração. Finalmente, para viabilizar a avaliação, o operador utiliza as formas visuais presentes na interface do sistema: cor, formato e dimensão do alarme e, eventualmente, a inter-relação entre outros alarmes.

Tendo em vista a tabela 4.1, o modelo apresentado na figura 4.1 e os resultados do MIS para o SME, feitos no capítulo 3, os seguintes requisitos foram identificados (a numeração dos requisitos não reflete ordem de prioridade) como desejáveis no processo de design de um sistema de monitoração:

- 1 **ADTS**: a interface de um sistema de monitoração deve fornecer uma visão holística do ambiente. Esta capacidade é fundamental para que o operador tenha uma visão macro, uma visão do todo primeiro para, depois, decidir qual caminho ele irá percorrer.
- 2 **Ferramentas Epistêmicas**: ferramentas epistêmicas irão contribuir para que o projetista possa nomear e enunciar problemas de design, sintetizar e avaliar soluções e elaborar as estratégias no processo de codificação da metacomunicação.
- 3 **Transformação dos dados brutos**: como o fluxo de eventos que chega a um sistema de monitoração tende a ser grande, o sistema deve fornecer uma perspectiva em alto nível para o operador. Nesta perspectiva, os dados devem sofrer algum tipo de transformação para, posteriormente, serem apresentados ao operador em algum elemento de visualização na interface. Este requisito atua de forma complementar ao requisito 1, contribuindo para o saber holístico do operador.
- 4 **Taxonomia HRC**: o sistema deve estimular o uso do comportamento baseado em habilidade (CBH). Espera-se com isso atingir dois objetivos: evitar que os operadores priorizem suas ações

de forma subjetiva e dar a opção de escolha aos operadores da utilização de baixos processos cognitivos, principalmente em situações críticas e imprevistas. Para este tipo de comportamento em particular, Vicente (1999) aconselha o uso de elementos de manipulação direta. O sistema deve ainda permitir que o operador utilize o comportamento baseado em regras (CBR) e o comportamento baseado em conhecimento (CBC).

- 5 **Estrutura de representação visual:** a estrutura visual do sistema projetado deve utilizar signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos para codificar a metamensagem do designer. A interface deve ser personalizável, permitindo que o operador adicione ou combine visões com diferentes tipos de informações e estruturas de linguagem. Este requisito atua de forma complementar aos requisitos 1 e 4, ajudando a viabilizá-los. Ademais, considerando o domínio de uma empresa de Internet, a estrutura visual deve ser acessada através da *Web*.
- 6 **Comunicabilidade:** o sistema não deve ter a pretensão de ser intuitivo, mas ser capaz de comunicar bem a metamensagem codificada do designer para o usuário. Quando o usuário não for capaz de formular completamente sua intenção, o sistema deve fazer uso de signos metalinguísticos para (tentar) ajudar o usuário a formular sua intenção.

#### 4.2.1. Requisitos particulares do MonViS

Na seção anterior, foram apresentados os requisitos para o processo de design de um sistema de monitoração genérico. Os resultados da inspeção semiótica feita no capítulo 3 para o SME levam a um conjunto de requisitos **complementares** àqueles já vistos.

Estes requisitos são particulares ao MonViS e também levam em consideração um dos resultados esperados desta dissertação, mencionado no capítulo 1. Para diferenciar da listagem de requisitos do processo de design já apresentada, na qual foi utilizada uma lista numerada, os requisitos particulares do

MonViS serão apresentados em uma lista prefixada com letras do alfabeto. São eles:

- A. **Implantação:** um dos resultados esperados desta dissertação é a implantação do sistema de monitoração aqui proposto, MonViS, na empresa avaliada. Por isso, o sistema projetado não deve aplicar nenhum tipo de transformação na estrutura de dados importados do SME para não onerar um eventual processo de substituição que porventura venha a ocorrer.
- B. **Transição de Interfaces:** Considerando que o SME (ver capítulo 3) utiliza a linguagem tabular em praticamente toda a sua extensão e para não causar um impacto muito grande nos operadores da empresa avaliada, os quais já estão familiarizados com este tipo de linguagem, a estrutura visual criada deve manter este tipo de estrutura, porém de forma mais eficaz e eficiente.

### 4.3. Árvore Hiperbólica

Dois pontos fundamentais apresentados nesta dissertação são que:

- O operador tenha uma visualização geral do sistema.
- O CBH seja ativado no operador.

Inicialmente, foram consideradas estruturas de visualização de dados mais convencionais, como, por exemplo, estruturas visuais com grafo e *menu* vertical do tipo *drop-down*. Em seguida, foram consideradas algumas estruturas propostas por Viegas, Wattenberg, Van Ham, Kriss & Mckeon (2007), que no entanto não foram testadas na prática por questões de confidencialidade de dados, já que a geração de visualizações só é feita em troca da disponibilização do conjunto de dados (*dataset*). Como o conjunto de dados contém informações confidenciais da

empresa, este tipo de estrutura de visualização foi examinado apenas conceitualmente.

A estrutura de visualização de dados escolhida para apresentar os eventos ao operador e, em contrapartida, atingir diretamente o requisito 3 e, indiretamente, o requisito 4 foi a Árvore Hiperbólica (Lamping, Rao & Pirolli, 1995). A escolha deste tipo de representação visual tinha ainda uma motivação adicional: como ele não foi utilizado nos sistemas de monitoração apresentados no capítulo. Interessava-nos saber como a visualização com a árvore hiperbólica seria recebida pelos usuários e também como ela iria se comportar neste tipo de domínio.

A árvore hiperbólica foi desenvolvida no centro de pesquisa da Xerox e tem como conceito a utilização de um plano hiperbólico mapeado em uma região circular e a distorção conhecida como “olho de peixe”. Ela utiliza a técnica de “foco e contexto” e permite a visualização de variáveis latentes<sup>7</sup> do sistema. Além disso, do ponto de vista quantitativo, ela permite a visualização de mais dados que outras técnicas de visualização mais convencionais. Para Lamping, Rao & Pirolli (1995), tipicamente, em uma janela com 600px por 600px, uma visualização hierárquica 2D apresenta apenas 100 nós (com texto de 3 caracteres), ao passo que em uma árvore hiperbólica, seria possível a visualização de 1000 nós. Atualmente, a equipe de operação na empresa estudada utiliza uma televisão LCD de 42”, com resolução que pode chegar até 1600px por 1200px como *display*.

Para atingir o terceiro requisito mencionado na seção anterior, foi utilizada, como estratégia de transformação de dados no processo de engenharia semiótica na metacomunicação com o usuário, a variação do diâmetro de cada nó da árvore hiperbólica em função da quantidade de eventos para um alarme em um dado instante (ver Figura 4.2). O princípio de significação é o de que nós com diâmetro maiores representam alarmes com mais eventos.

---

<sup>7</sup> Variável latente está relacionada às informações que podem ser extraídas indiretamente da geometria da estrutura de representação visual utilizada. No caso da árvore hiperbólica (AH), a área da circunferência de cada nó pode ser utilizada como critério de prioridade. Outro exemplo de variável latente aplicado na AH seria a quantidade de nós filhos que um nó pai possui, podendo ser utilizado pelo usuário como informação para avaliar rapidamente qual produto (nó pai) possui mais problemas, do ponto de vista quantitativo.





#### 4.4. Visão Geral do MonViS

Para esta dissertação e como prova de conceito do modelo proposto apresentado na seção 4.1, foi criado o MonViS – Monitoração Visual de Sistemas, cujo *template* de metacomunicação foi preenchido da seguinte forma: “*Na minha interpretação, você trabalha na equipe de operação de uma grande empresa do mercado de Internet brasileiro e, no seu dia a dia, você utiliza o sistema de monitoração para ser informado quando há algum problema nos ambientes monitorados.*”

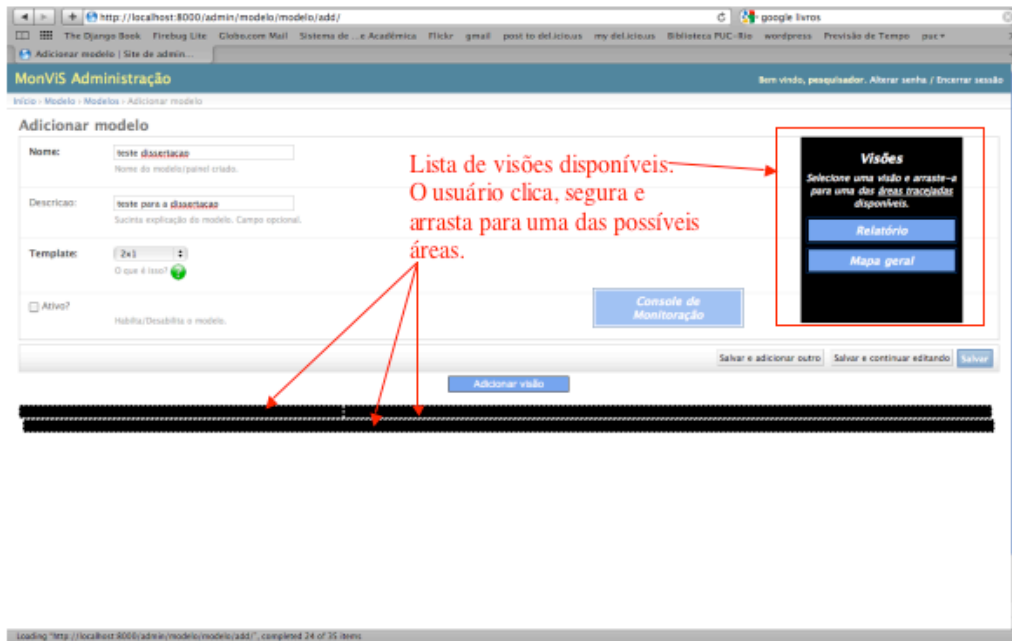
*Aprendi que você gostaria de usar um sistema de monitoração para atingir as seguintes metas principais: ser informado de problemas nos ambientes monitorados, isto é, utilizar elementos visuais presentes na interface para definir se o problema que você deve ou irá tratar é de severidade moderada (indicado pela cor amarela) ou de severidade intensa (indicado pela cor vermelha). Aprendi também que, quando você está diante de uma situação imprevista, onde a quantidade de eventos com problemas é extrapolada, você gostaria de receber algum tipo de apoio do próprio sistema de monitoração no suporte a decisão, para que a tarefa de priorização de tarefas se torne mais rápida e eficiente. Por fim, aprendi também que, em algumas situações, você gostaria de gerar relatórios sobre um determinado alarme para uma análise mais apurada de uma situação que tenha ocorrido.*

*Eis, portanto, a ferramenta que eu fiz para você, baseado em teorias que prezam a comunicabilidade e design de interfaces para sistemas complexos encontradas no meio acadêmico e também a partir de avaliações feitas com usuários do sistema de monitoração em uso pela empresa, o SME. A ferramenta reflete um (novo) modelo proposto para design de sistemas de monitoração adaptado das teorias estudadas.*

*Você pode ou deve usar a ferramenta no apoio das suas decisões em situações imprevistas. Para isto, você poderá utilizar a visualização hierárquica para ter uma visão holística do ambiente monitorado e se guiar pelos diâmetros dos nós da estrutura de árvore apresentada. Adicionalmente, você pode adicionar a visualização tabular na interface criada para se aprofundar nos detalhes de um alarme do seu interesse. A visão tabular não irá lhe parecer tão estranha, pois*

*“você está acostumado com estruturas de visualização de tabelas, que também são utilizadas em outros sistemas de monitoração. Você também pode ou deve utilizar a ferramenta para realizar análises de um alarme em um período no tempo. Para isto, foi disponibilizada para você a visão relatório. Nela, você deverá preencher as informações do alarme que deseja analisar e definir um período para a sua análise. Feito isso, o sistema apresentará para você um gráfico de linhas com as informações recuperadas. Se quiser, você pode ou deve interagir com o gráfico apresentado para dar zoom nos dados. Caso, você não goste do formato do relatório gerado, isto é, com gráfico de linhas, você pode escolher outro formato entre os 3 possíveis: relatório com tabelas apenas, relatório com gráfico de linhas ou relatório com gráfico de barras”.*

Trata-se, portanto, de uma ferramenta que permite a customização de um sistema de monitoração através da adição, remoção e reposicionamento de diferentes visões (ou perspectivas) na interface de monitoração visualizada pelo usuário final (ver Figura 4.3). Em complementação a isso, é possível salvar e editar cada esquema alternativo de interface criado. Para ter acesso a estas ações, o usuário deverá acessar a página administrativa, restrita por senha, do MonViS. Todas as pessoas da equipe de operação poderão ter acesso a esta página, para customizarem os elementos presentes na interface do sistema de monitoração. Já as pessoas de outras equipes terão acesso apenas ao segundo módulo do MonViS.



**Figura 4.3 – MonViS: Adicionando visões na interface de monitoração**

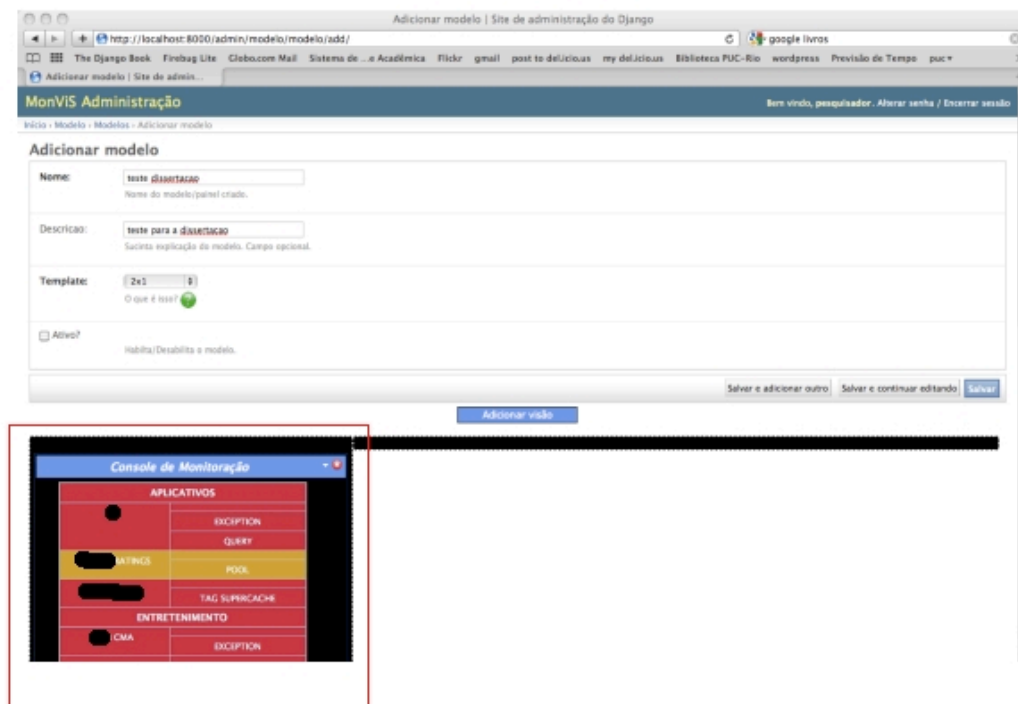
Antes de continuar, é importante definir o termo visão. Uma visão nada mais é do que um elemento de interface que permite a visualização de informações na tela. Cada visão tem a capacidade de ampliar ou reduzir a experiência do usuário, maximizando assim a quantidade de informações disponíveis ao usuário. Visões podem ser combinadas nas diversas áreas pré-disponíveis (ver Figura 4.3), ou seja, o esquema alternativo criado não se restringe a, apenas, uma visão. Nesse sentido, o modelo mental do operador, durante o processo decisório para resolução de problemas, e a comunicabilidade do sistema poderão ser alterados, dependendo do tipo de visão ou conjunto de visões, disponíveis na interface do artefato intelectual.

Para fins da pesquisa reportada nesta dissertação, foram disponibilizados no MonViS três tipos de visões diferentes, descritas na tabela 4.2. Neste ponto, vale ressaltar que novas pesquisas podem vir a contribuir, no futuro, através da pesquisa de novas formas de visualização que enriqueçam ainda mais o acervo de visões disponíveis no MonViS.

Visão	Descrição
Visão Tabular (Console de Monitoração)	Redesign da linguagem tabular utilizada pelo SME, encurtamento dos caminhos necessários para o operador chegar ao seu objetivo.
Visão Hierárquica (Mapa Geral)	Utiliza a estrutura de árvore hiperbólica para oferecer uma visão holística do ambiente ao operador e apoiá-lo no processo decisório para resolução de problemas. Nesta visualização, o usuário pode customizar o tempo de atualização da árvore.
Visão Relatório	Redesign dos relatórios oferecidos pelo SME para o operador utilizar como ferramenta na análise de problemas. Neste tipo de visão, o usuário pode customizar o formato do relatório entre um dos três tipos disponíveis: relatório com tabelas (similar ao fornecido pelo SME), relatório com gráfico de linhas e relatório com gráfico de barras. O formato com gráfico, qualquer um dos dois, permite a interação do usuário com os dados através de elementos de manipulação direta na interface.

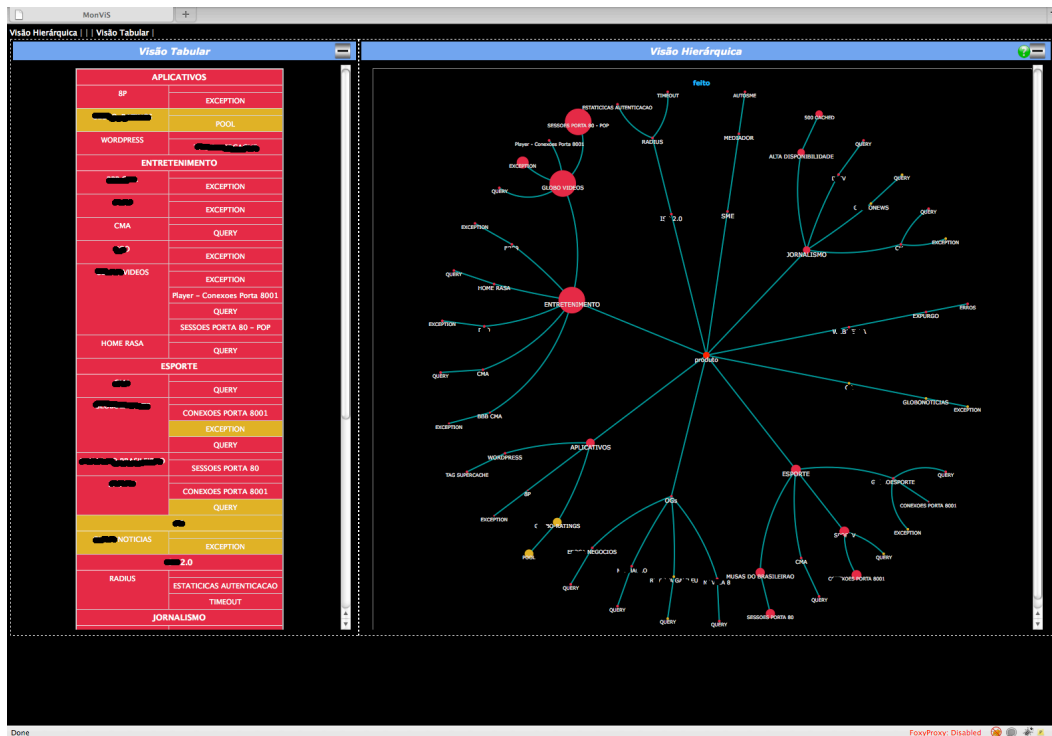
**Tabela 4.2 – Visões disponíveis no MonViS**

A figura 4.3 apresentada anteriormente demonstra a criação de esquemas alternativos de visualização no MonViS. Repara-se que nela uma visão foi clicada e arrastada para uma das áreas disponíveis, que dali para frente serão chamadas de *containers*. Ao soltar a visão escolhida em um dos *containers*, a visão será então instanciada, ver figura 4.4.



**Figura 4.4 – MonViS: Instanciando uma visão (canto inferior esquerdo)**

Uma vez criado o esquema alternativo para a interface de monitoração, o usuário deverá salvar o que ele fez e ativar o modelo criado. Desta forma, a equipe de operação poderá acessar o módulo do MonViS responsável por apresentar o esquema ativo no momento, como exemplo, a figura 4.5.



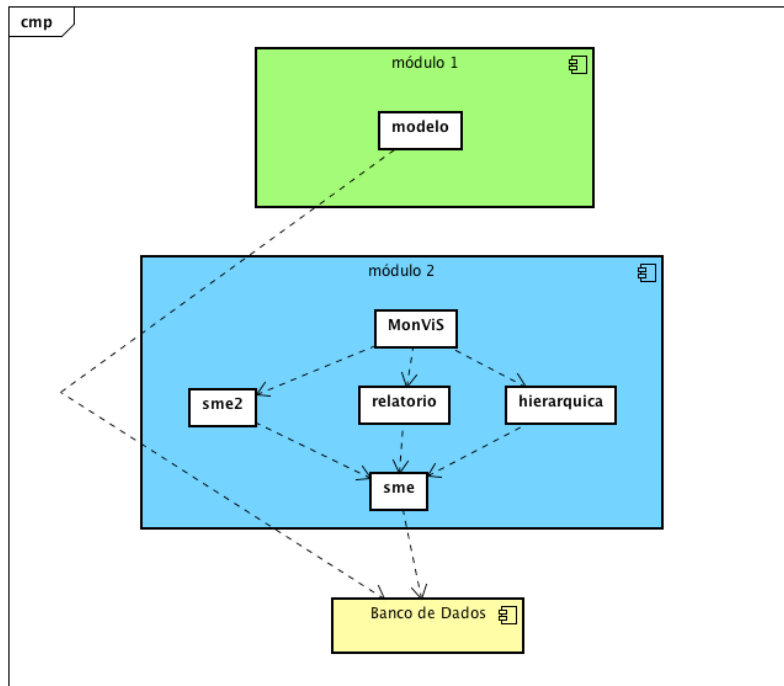
**Figura 4.5 – MonViS: visualizando o esquema alternativo criado**

A figura 4.5 é o instantâneo da página de um navegador *web* após o acesso ao segundo módulo do MonViS. Nela, é possível perceber as visões disponíveis na interface do MonViS: Console de Monitoração e o Mapa Geral.

No capítulo 5, são apresentadas a metodologia de teste utilizada e os resultados obtidos no MonViS com os potenciais usuários deste tipo de ferramenta. O objetivo do teste foi avaliar a comunicabilidade do MonViS, assim como o modelo alternativo proposto para um sistema de monitoração.

#### 4.4.1. Diagrama de Componentes do MonViS

O diagrama de componentes do MonViS, representado pela figura 4.6, fornece uma visão abstrata do sistema como um todo do ponto de vista da Engenharia de Software e da dependência entre os módulos criados e/ou utilizados.



**Figura 4.6 – Diagrama de componentes do MonViS**

O módulo 1 (Figuras 4.3 e 4.4) apresentado no diagrama compreende o componente administrativo do MonViS, onde o usuário deve acessar, através de um navegador *web*, para criar os esquemas de visualização alternativos. Ressalta-se que o esquema criado é persistido em um banco de dados para, posteriormente, ser recuperado pelo segundo módulo do MonViS.

Já o módulo 2 (Figura 4.5) caracteriza-se pela recuperação no banco de dados do esquema criado no módulo 1 e as metainformações referentes às visões incluídas no esquema. A tabela 4.2 contém a descrição das visões disponíveis no MonViS e o que pode ser customizado em cada uma delas. Pelo diagrama do módulo 2, também, é possível perceber que cada visão foi implementada em um componente diferente: SME2, relatório e hierárquica. O componente SME é

utilizado por todos os outros componentes, pois ele atua como um mediador entre a base de dados importada do sistema antigo (SME) e o banco de dados do MonViS.

#### 4.5. Tecnologias utilizadas

A tabela 4.3 apresenta as tecnologias de software que foram utilizadas para a criação do MonViS.

Descrição	Versão	Utilização	Disponibilidade
Python	2.5.4	Pacote de desenvolvimento e execução do aplicativo.	<a href="http://www.python.org">http://www.python.org</a>
Django	1.1	Framework para desenvolvimento de aplicações em Python.	<a href="http://www.djangoproject.com">http://www.djangoproject.com</a>
MySQL	5.0.85	Banco de dados da aplicação	<a href="http://dev.mysql.com">http://dev.mysql.com</a>
Prototype	1.5.0	Framework Javascript para desenvolvimento de aplicações web dinâmicas com AJAX.	<a href="http://www.prototypejs.org">http://www.prototypejs.org</a>
InfoVis Toolkit	1.1.3	Framework javascript para criação de visualização interativa de dados.	<a href="http://thejit.org">http://thejit.org</a>
Scriptaculous	1.6.2	Framework Javascript com bibliotecas para enriquecer a interface de uma página web. Ela provê efeitos visuais, biblioteca do tipo arrastar-soltar ( <i>drag and drop</i> ) entre outros controles <i>Ajax</i> <sup>8</sup> .	<a href="http://script.aculo.us">http://script.aculo.us</a>
Xml swf chart	5.08	Biblioteca flash para geração de gráficos interativos.	<a href="http://www.maani.us/xml_charts">http://www.maani.us/xml_charts</a>

**Tabela 4.3 – Tecnologias de software utilizadas no MonViS**

<sup>8</sup> Ajax é acrônimo em língua inglesa para *Asynchronous Javascript and XML*. Trata-se da utilização de tecnologias como Javascript e XML, providas por navegadores web, para tornar páginas web mais interativas com o usuário através da utilização de solicitações assíncronas de informações.