

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA CROSS ORYX PARA
MODELAGEM DE PROCESSOS ORIENTADA A ASPECTOS

Autor: Filipe Rodrigues dos Santos

Orientadora: Flávia Santoro

Abril de 2011

AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA CROSS ORYX PARA MODELAGEM DE PROCESSOS ORIENTADA A ASPECTOS

Projeto de Graduação apresentado à Escola de
Informática Aplicada da Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Autor: Filipe Rodrigues dos Santos

Orientadora: Flávia Santoro

Abril de 2011

**AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA CROSS ORYX PARA
MODELAGEM DE PROCESSOS ORIENTADA A ASPECTOS**

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Doutora Flávia Santoro

Doutora Cláudia Cappelli

O autor deste Projeto autoriza a ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA da UNIRIO a divulgá-lo, no todo ou em parte, resguardados os direitos autorais conforme legislação vigente.

Rio de Janeiro, ____ de ____ de ____.

Nome(s) e Assinatura(s) do(s) aluno(s)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à orientadora Flávia Santoro pela dedicação, empenho, atenção, paciência e a troca de conhecimento gerada ao longo da confecção do projeto.

Ao corpo docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, pela qualidade de ensino prestado.

Também à minha família e amigos pela compreensão durante todo o exercício de graduação e pelo apoio e incentivo para conclusão desta meta.

À equipe do projeto NP2TEC, pelas discussões e trocas de conhecimento que motivaram a construção desse trabalho.

RESUMO

A modelagem de processos de negócios vem sendo adotada por inúmeras empresas para organizar as tarefas relacionadas ao seu negócio. O número de técnicas e ferramentas de suporte está crescendo bastante. No entanto, os modelos criados não possuem modularidade necessária para separar conceitos que se repetem no modelo. Portanto, foi desenvolvida a ferramenta Cross-Oryx Editor a partir da ferramenta Oryx Editor, de livre acesso, para que possa ser feita a modularização de modelos de processos de negócios. Neste trabalho foi realizada a avaliação da ferramenta Cross-Oryx Editor em relação à modelagem de processos orientada a aspectos. É apresentada uma breve definição de modelagem de processos de negócios, descrevendo seu objetivo e uso. O conceito de “aspectos” também é discutido com suas variadas utilizações. A ferramenta Cross-Oryx Editor é descrita em relação a utilização, objetivo e funcionamento. O foco deste trabalho é avaliar a utilização da ferramenta Cross-Oryx Editor em relação à utilização do conceito de aspectos para a modelagem de processos de negócios.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	06
<u>CAPÍTULO 2: MODELAGEM DE PROCESSOS E AO-BPM (ASPECT ORIENTATED – BUSSINESS PROCESS MODELING)</u>	<u>08</u>
2.1 Modelagem de Processos de Negócios	08
2.2 Ao-BPM (Aspect Orientated – Bussiness Process Modeling)	11
2.3 Modelagem de Processos Orientada a Aspectos - Ao-BPM	14
2.3.1 Quais Elementos de um Modelo de Processos Podem ter Conceitos Transversais?	15
2.3.2 Como Caracterizar Conceitos Transversais?	16
2.3.3 Como Representar os Interesses Transversais na Modelagem de Processos?	16
2.3.4 Qual o Mecanismo de Composição Entre os Interesses Transversais e os Elementos Base na Modelagem de Processos?	17
2.3.5 Qual a Estratégia Usada para Quantificação?	18
2.3.6 Como Pontos de Junção (Join Points) são Expostos em Nível de Modelos de Processos?	19
2.3.7 Como Representar Aspectos?	19
2.3.8 Quais os Elementos que Devem Estar Presentes em uma Linguagem de Ponto de Corte que Atua em Nível de Modelo de Processos?	20
CAPÍTULO 3: A FERRAMENTA CROSS-ORYX EDITOR	25
CAPÍTULO 4: AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA CROSS-ORYX EM RELAÇÃO À PROPOSTA DE AO-BPM	33
4.1 Critérios para Avaliação	33
4.2 Construção dos Modelos de Processo	36
4.3 Discussão	47
4.3.1 Pontos Fortes	47
4.3.2 Pontos Fracos	49
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES	51
GLOSSÁRIO	52

REFERÊNCIAS	53
-------------------	----

CAPITULO 1: INTRODUÇÃO

Processo de negócio é um conjunto de atividades interrelacionadas, iniciadas em resposta a um evento, alcançando um resultado específico para o cliente e outras partes interessadas no processo (SHARP, MCDERMOTT, 2009).

A modelagem de processos de negócios é um conjunto de tecnologias e padrões para a concepção, execução, administração e monitoramento de processos de negócios. (HAVEYL, 2005).

Com a utilização das técnicas de modelagem de processos, observa-se que os elementos chamados processos e os elementos chamados atividades que compõem o processo, não são suficientes para modularizar conceitos que se repetem em vários modelos de um mesmo processo ou em vários processos diferentes e ainda em processos que se sobrepõem. Esse cenário dificulta: (i) a compreensão do modelo de processo em si, pois conceitos básicos do processo estarão misturados com conceitos que se repetem; (ii) o reuso de partes do processo em outros processos que compartilham o mesmo conceito; (iii) a manutenção do modelo de processos como um todo, uma vez que um determinado conceito terá que ser alterado nos vários locais, dos vários processos onde ele ocorre. (CAPPELLI, 2009). Para fins de ilustração consideremos um cenário simples e conhecido: um modelo do processo de desenvolvimento de software. Nesse modelo, a atividade de realizar reunião de acompanhamento do projeto estará inserida nesse processo, sendo ela uma atividade de apoio do processo. Porém, esta atividade é realizada várias vezes no processo de desenvolvimento de software, se situando dentro dos subprocessos. Portanto, essa atividade está espalhada e entrelaçada em vários processos.

A ferramenta Cross-Oryx foi desenvolvida para apoiar a questão da modularização dos conceitos que se repetem. A ferramenta Oryx é de livre acesso e de fácil instalação, por isso foi escolhida para dar subsidiar o desenvolvimento da ferramenta Cross-Oryx que teve seus elementos herdados. (MEDEIROS, 2009).

Este trabalho de avaliação visa verificar se a ferramenta Cross-Oryx atende ou não a proposta de modelagem orientada a aspectos, basicamente se a

CAPÍTULO 2: MODELAGEM DE PROCESSOS E AO-BPM (ASPECT ORIENTATED – BUSSINESS PROCESS MODELING)

2.1 Modelagem de Processos de Negócios

A modelagem de processos de negócios (Ould, 2005) descreve o fluxo de trabalho que apóia a execução das atividades de uma organização envolvendo as atividades realizadas, os atores envolvidos e os sistemas computacionais que apóiam ou apoiarão a realização das tarefas. Um dos objetivos da modelagem de processos de negócios é garantir o alinhamento dos sistemas de informação de suporte com os processos de negócio da organização. Existem várias linguagens e notações para modelagem de processos. Algumas delas são: BPMN (BPMN, 2011); ver figura 1, eEPC (CAPPELLI et al, 2010); ver figura 2, UML (Dávalos, 2010); ver figura 3. Segue abaixo exemplos de diagramas elaborados com a utilização de cada uma destas linguagens e notações:

BPMN (Business Process Modeling Notation):

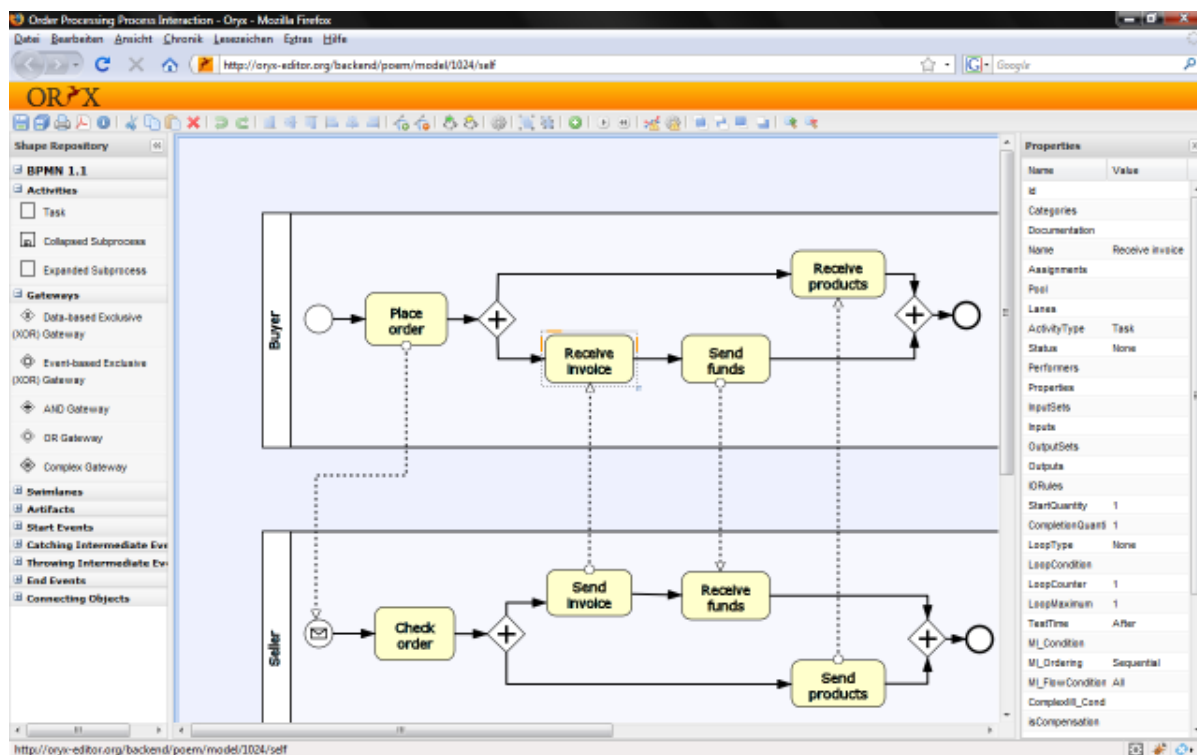


Figura 1 -Processo modelado utilizando-se a notação BPMN.

CAPÍTULO 3: A FERRAMENTA CROSS-ORYX EDITOR

O Oryx Editor é um editor de BPMN (Business Process Modeling Notation), disponibilizado via web, provendo os seguintes elementos da notação EPC: eventos, funções, conectores (and, or, xor), interface de processo, organização, posição, dado, sistema, relação, e controle de fluxo. Porém, não oferece suporte a criação de links para níveis de detalhamento de atividades de processos, nem detalhamento de outros elementos em outros diagramas. Além disso, a ferramenta permite a exportação de diagramas para pdf, png, rdf, svg, editor e json. O acesso à ferramenta é feito através do link <http://bpt.hpi.uni-potsdam.de/Oryx>. É uma ferramenta *open source* que permite sua extensão e melhoria com a disponibilização do código fonte.

A Ferramenta Cross Oryx Editor estende as funcionalidades disponibilizadas pela ferramenta Oryx Editor, adicionando novos elementos para a realização da modelagem de características transversais no contexto de processos de negócio. Por isso foi adicionado o nome “Cross”. Na Figura 5 (Medeiros, 2010), é ilustrada a tela inicial da ferramenta com destaque para os elementos adicionados e incorporados ao Oryx Editor que estão envolvidos por um tracejado vermelho.

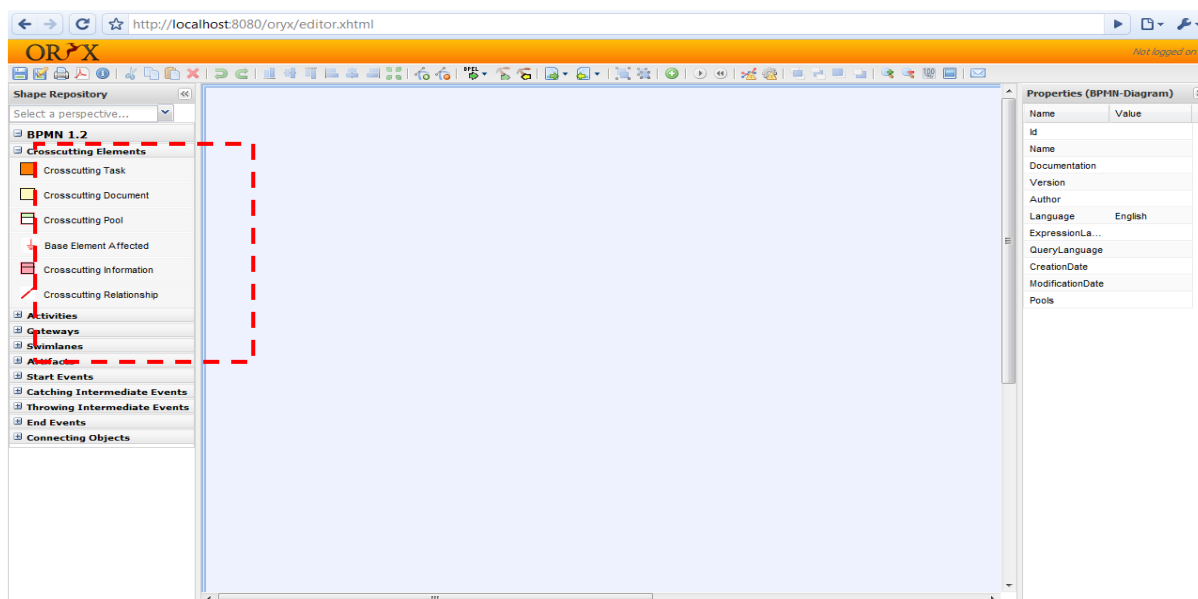


Figura 5- Tela principal do Cross-Oryx Editor com destaque para os novos elementos.

CAPÍTULO 4: AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA CROSS-ORYX EM RELAÇÃO À PROPOSTA DE AO-BPM

Para melhor avaliar uma proposta é necessário um estudo empírico e real feito através de estudos de caso. O objetivo deste projeto de graduação foi avaliar a ferramenta Cross-Oryx em relação ao emprego da modelagem orientada a aspectos, ou seja, verificar se a mesma possui os elementos adequados para tornar a proposta de modelagem orientada a aspectos viável.

Desta forma, a avaliação da ferramenta em relação à proposta foi realizada através do estabelecimento de critérios de avaliação e a verificação do enquadramento destes critérios à modelagem orientada a aspectos feita na ferramenta Cross-Oryx. Para isso, foram elaborados diagramas de processos utilizando todos os recursos da ferramenta. Os modelos de processos de negócio utilizados foram elaborados previamente no contexto de um projeto de pesquisa conduzido pelo grupo NP2TEC em cooperação com a empresa Petrobras. Os modelos haviam sido elaborados na ferramenta ARIS e replicados aqui na ferramenta Cross-Oryx.

4.1 Critérios para Avaliação

Os seguintes critérios de avaliação da ferramenta Cross-Oryx foram utilizados para avaliar este software em relação ao emprego da proposta de modelagem orientada a aspectos. Estes critérios foram customizados por mim para atender a avaliação de uma ferramenta de modelagem orientada a aspectos.

- Nível de detalhamento dos processos modelados utilizando AO (SANTOS e ASSIS, 2001): avalia se a ferramenta apresenta recursos para detalhar a modelagem orientada a aspectos. São os recursos utilizados na modelagem de processos de negócios, tais como: sistemas de apoio, documentos, regras de negócio, informações de entrada e saída, etc, que podem ser utilizados na modelagem AO. A relevância

CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada a pesquisa de modelagem orientada a aspectos, seus conceitos e seus objetivos e o problema da falta de modularização em modelos de processos de negócio. Foi feita também uma explicação breve a cerca do que é modelagem de processos de negócio no início do texto. Por fim, foi apresentada e avaliada a ferramenta cross-oryx que tenta tornar a solução de modularização possível utilizando elementos de AO-BPM.

Este trabalho foi desenvolvido com referencias em sua maioria de relatórios técnicos e artigos relacionados, devido à modelagem orientada a aspectos ser uma pesquisa, apresentando assim dificuldades para leituras mais longas e consistentes como ocorre em um livro por exemplo. O trabalho de modelagem foi desenvolvido em um netbook de pouca capacidade de processamento dificultando um pouco a rapidez no seu desenvolvimento.

Em termos de limitação, foi verificado que não seria viável realizar a avaliação da ferramenta em relação à utilização completa do software para modelagem

de processos de negocio. Foi apenas avaliada a parte que estava relacionada com a modelagem orientada a aspectos. O trabalho seria muito estendido.

Este estudo trouxe o benefício de apresentar uma avaliação da ferramenta cross-oryx para o uso da AO-BPM que os desenvolvedores da ferramenta e da proposta podem estar reavaliando-as para poder evoluí-las no futuro. Os resultados apresentados são satisfatórios a meu ver, pois a ferramenta está alinhada a proposta representando-a bem.

Trabalhos futuros de evolução da ferramenta e da pesquisa em torno de aspectos na modelagem de processos podem ser realizados tomando-se como iniciativa este trabalho aqui realizado. Talvez também desenvolvedores de outras ferramentas que estão há bastante tempo no mercado podem se interessar em inserir bibliotecas novas em suas ferramentas de modelagem para obter a utilização de AO-BPM.

GLOSSÁRIO

- **Características transversais** – Noção: características que estão espalhadas e entrelaçadas ao longo de um modelo de processo.
- **Cross-Oryx Editor** - é um editor de BPMN que agrega a modelagem de características transversais no contexto de processos de negócio.
- **BPMN (Business Process Modeling Notation)** – é uma representação gráfica que especifica processos de negocio em modelos de processos de negocio.
- **AO-BPM (Aspect Oriented – Business Process Modeling)** – Proposta de modelagem orientada a aspectos.
- **Modularização** - em tecnologia da informação é um conceito onde o sistema ou software é dividido em partes distintas (módulos).
- **UML (Unified Modeling Language)** - é uma linguagem de modelagem não proprietária de terceira geração.
- **EPC (Event-driven Process Chain)** – é um tipo de modelagem usado em BPMN.
- **Inter-processo** - conceitos que se repetem em processos que não fazem parte do mesmo macro-processo.

- **Intra-processo** - conceitos que se repetem no mesmo modelo.

REFERÊNCIAS

CAPPELLI, C., SANTORO, F. M. ; LEITE, J. C. S. P. ; BATISTA, T. V. ; MEDEIROS, A. L. F. ; ROMEIRO, C. S. C. (2010) Artigo. **“Reflections on the Modularity of Business Process Models: the Case for Introducing the Aspect-Oriented Paradigm.”**. Publicado em: Business Process Management Journal **JCR**, v. 16, p. 662-687.

MEDEIROS, A. (2010) Manual “Manual do usuário da ferramenta Cross-Oryx Editor”. Disponível em: <<http://www.ppgsc.ufrn.br/~analuisa/crossoryxeditor/files.html>>. Acessado em: abril de 2011.

MEDEIROS, A. (2009) Relatório. “Relatório de apresentação da ferramenta Cross-Oryx Editor”. Disponível em: <<http://www.ppgsc.ufrn.br/~analuisa/crossoryxeditor/files.html>>. Acessado em: abril de 2011. Cappelli, C ; SANTORO, F. M. ; LEITE, J. C. S. P. ; BATISTA, T. (2009) Artigo “Applying the Aspect-Oriented Paradigm to Modularize Crosscutting Concerns in BPM.” Em: III Workshop de Gestão de Processos de Negócio em conjunto com Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, 2009, Fortaleza. **Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web**. Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação. v. 1. p. 244-247.

SANTOS, R.; ASSIS, E. (2001) Artigo. “Ferramentas de modelagem de processo: uma avaliação”. Em: **Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)**, 33, nov. 2001.

DÁVALOS, R. (2010) Livro. “**Modelagem de Processos**”. Universidade do Sul de Santa Catarina – Disciplina na modalidade a distância. 4.ed. Palhoça: UnisulVirtual. Disponível em: <http://inf.unisul.br/~davalos/material_modpro/livro_MPNa.pdf>. acessado em: abril de 2011.

SHARP, A.; MCDERMOTT, P., (2009) Livro. “**Workflow Modeling - Tools For Process Improvement And Application Development**”. Norwood – Massachusetts: ARTECH HOUSE.

PETROBRAS (2011). Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/perfil/>>. Acessado em abril 2011.

modularização dos conceitos que se repetem é pode ser forma satisfatória (de acordo com critérios definidos). Elementos gráficos para a modelagem, a notação dos elementos utilizados reconhecida ou não, o nível de detalhamento dos processos modelados, a interpretação da modelagem orientada a aspectos pela ferramenta em relação ao entendimento da proposta, a facilidade do uso da ferramenta também são itens de avaliação.

A monografia esta organizada da seguinte forma: Capítulo 1 (Introdução), Capítulo 2 (Modelagem de processos e AO-BPM), Capítulo 3 (Ferramenta Cross-Oryx), Capítulo 4 (Avaliação da ferramenta Cross-Oryx em relação à proposta AO-BPM), Capítulo 5 (conclusões).

- Capítulo 1: introdução geral com uma breve explicação de modelagem de processos de negócios e do problema apresentado com a forma comum de se modelar onde aparece a questão da modularização dos conceitos repetidos. Breve explanação a respeito da ferramenta avaliada e da proposta do trabalho.
- Capítulo 2: explicação detalhada do que é modelagem de processos de negócios, AO-BPM e modelagem orientada a aspectos.
- Capítulo 3: apresentação detalhada da ferramenta avaliada no trabalho à cerca da modelagem orientada a aspectos.

- Capítulo 4: avaliação da ferramenta citando e explicando os critérios avaliados e a apresentação do estudo de caso utilizado para este trabalho.
- Capítulo 5: conclusões sobre o trabalho realizado.

EPC :

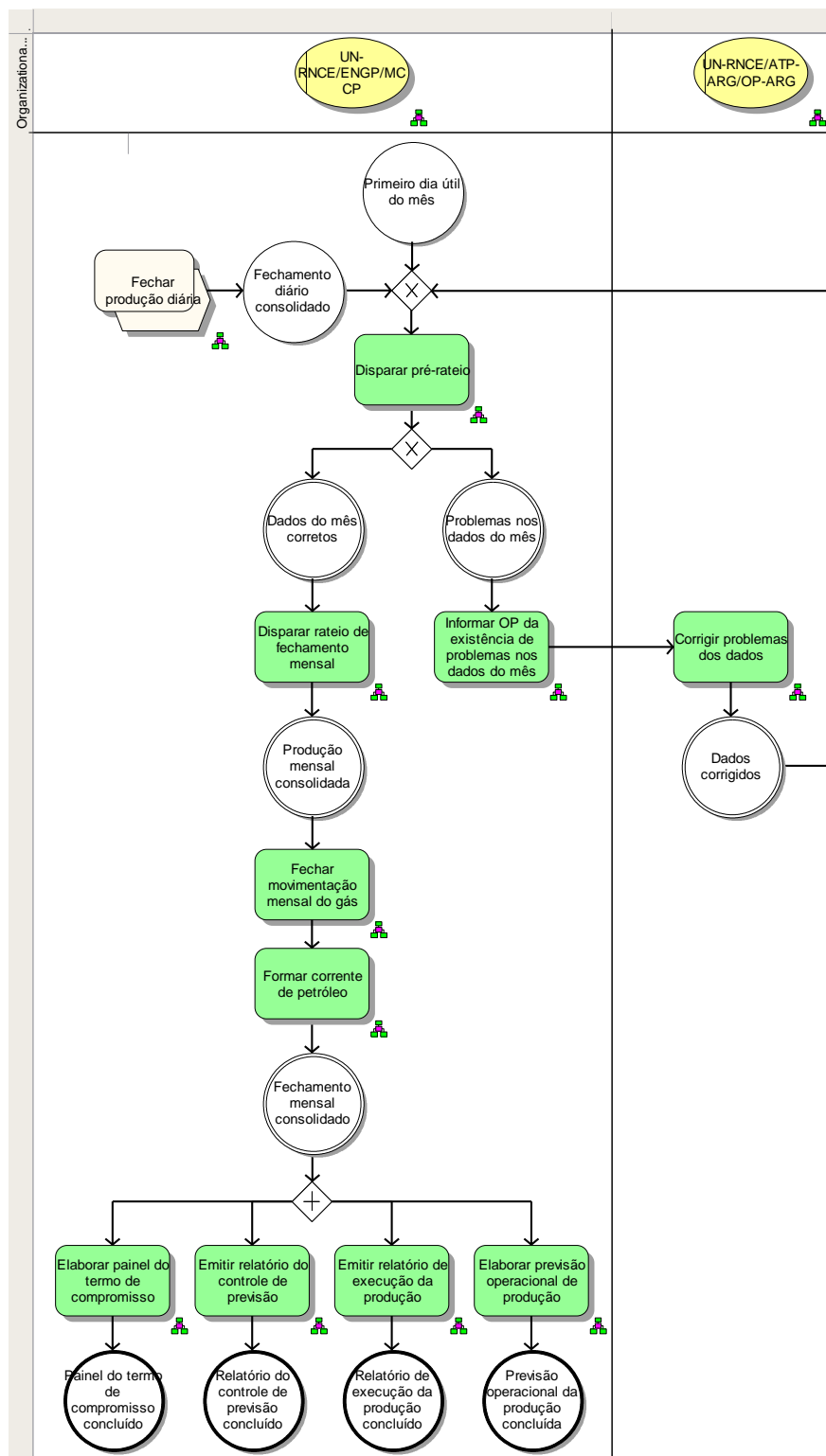


Figura 2 - Processo modelado utilizando-se a notação EPC.

UML:

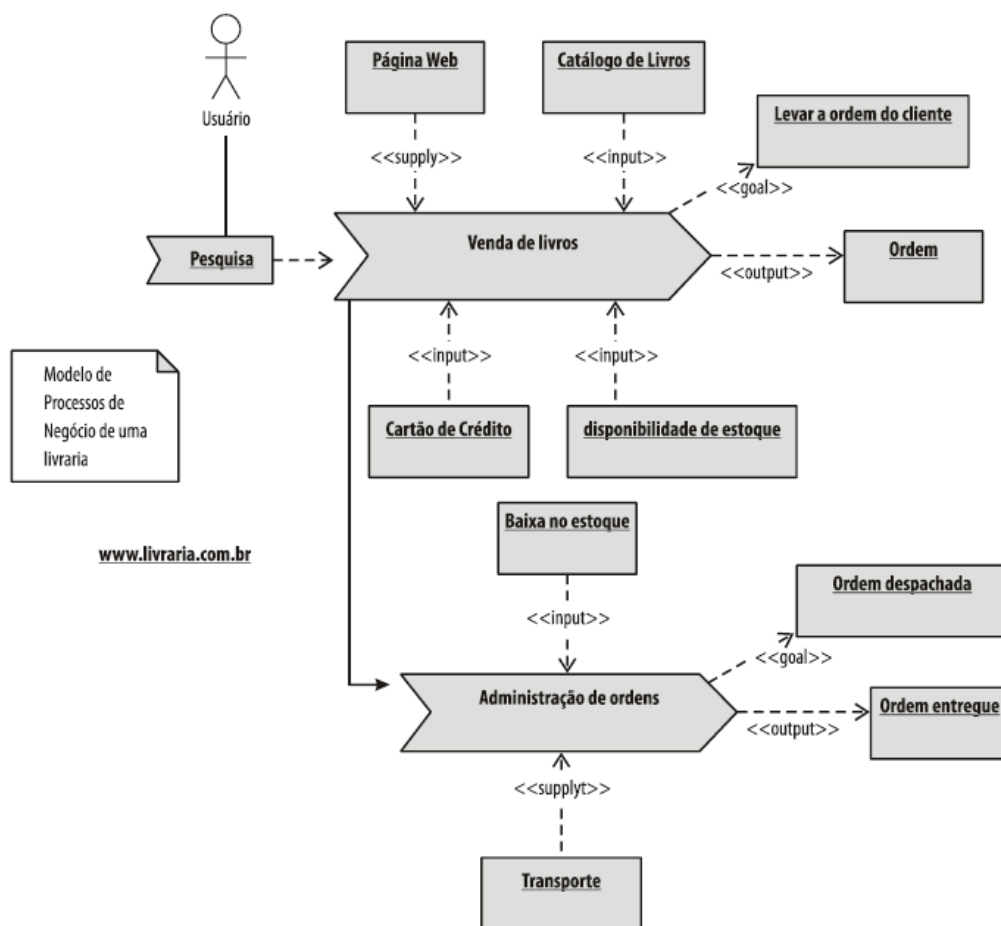


Figura 3 - Processo modelado utilizando-se a notação UML.

Estas notações em geral seguem os princípios de *decomposição funcional* e *separação de conceitos*. O princípio da decomposição funcional mapeia as atividades da organização de forma hierárquica, partindo da representação de atividades de mais alto nível (atividades-macro) para as sub-atividades. Já na separação de conceitos, é enfatizada a necessidade de modelar o processo realizando-o a partir de elementos menores, onde cada elemento representa uma parte do domínio do problema.

Com a modularização dos processos, o reuso de seus elementos pode ser feito e ainda facilita a adaptação e evolução do modelo. Em um cenário de um processo muito grande e complexo a questão da modularização é fundamental para um bom entendimento do modelo, reuso de elementos do modelo é facilitado podendo assim este modelo ser evoluído de forma mais eficiente.

A modularização do processo pode ser feita através da técnica de orientação

a aspectos que será descrita na próxima seção.

2.2 AO-BPM (Aspect Orientated – Business Process Modeling)

Conceitos transversais (KICZALES et al., 1997) são elementos que se misturam com outros conceitos básicos e estão espalhados em vários locais, bem como entrelaçados com vários elementos que compõem um processo ou um software.

Nos últimos anos, esse problema tem sido tratado na comunidade de desenvolvimento de software através do paradigma de *Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos* (DSOA) (FILMAN et al, 2005) que é baseado nos conceitos da Programação Orientada a Aspectos (POA) (KICZALES et al, 1997).

A programação orientada a objetos utiliza objetos, os quais são abstrações de elementos do mundo real. Este método tenta refletir a realidade para facilitar assim a compreensão da inserção do mundo real ao abstrato da melhor forma possível. Os objetos estão encapsulados em classes. Estas classes possuem atributos e operações (métodos) que compõem as funcionalidades dos requisitos especificados. Porém nem todos os requisitos podem estar em uma única classe. Estes interesses transversais ao sistema ficam espalhados e entrelaçados no código, diminuindo a coesão e aumentando o acoplamento, dificultando reuso e manutenção do código.

Entendemos por código espalhado quando um mesmo interesse transversal se encontra implantado em diversos módulos, tornando difícil o rastreamento e a realização de mudanças. Ex: método “verificar autenticação” está implantado nos módulos de “envio de mercadoria”, “estoque”, “pagamento” e “compra”.

Um código entrelaçado ocorre quando diversos interesses se encontram implantados em um único módulo, sem uma relação forte de coesão. Ex: Os interesses “login”, “segurança” e “lógica do negócio” inseridos no mesmo módulo.

Segundo (LADDAD, 2002), as implicações que o espalhamento e o entrelaçamento na arquitetura de software acarretam são as listadas a seguir:

- Dificuldade de Rastreamento: A codificação simultânea de vários interesses em um

único módulo quebra o caminho que liga o requisito à sua implementação.

- Baixa produtividade: O desenvolvedor acaba despendendo sua atenção em assuntos periféricos ao invés de se concentrar na lógica do negócio.
- Pouco reuso: O problema do código duplicado entre os módulos dificulta o reuso deste código.
- Dificuldade de refatoração (refactoring): Mudança de requisitos implica em modificar múltiplos módulos com o objetivo de mudar um único interesse.

O Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos (DSOA ou AOSD) aplica esta tecnologia em todo o processo de desenvolvimento, considerando os aspectos em cada fase de desenvolvimento de um software. Isso permite já identificar e separar os interesses transversais em níveis mais abstratos do desenvolvimento, facilitando o entendimento.

O paradigma da Orientação a Aspectos propõe um novo tipo de abstração - denominado *aspecto* - e novos mecanismos de composição que permitem a descrição modular e a composição de conceitos que geralmente se encontram espalhados e misturados (conceitos transversais) em vários pontos de um sistema de software orientado a objetos. As abordagens relacionadas ao DSOA (Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos) definem novas abstrações e mecanismos de composição complementares aos propostos anteriormente para o paradigma de Orientação a Objetos. Essas abordagens objetivam, sobretudo, a modularização dos conceitos transversais que trazem dificuldades para atividades de reuso e manutenção do software. Assim, DSOA é uma área de pesquisa que visa promover a separação desses conceitos ao longo de todas as fases de desenvolvimento.

A palavra *aspectos* aqui mencionada deriva da linguagem de Programação Orientada a Aspectos (POA), que trata o problema de código espalhado e código entrelaçado, modularizando (separando) os interesses transversais em estruturas definidas por aspectos. A estrutura tradicional de classes da Orientação a Objetos não é modificada, a separação por objetos continua sendo realizada, mas os requisitos que não pertencem a apenas um módulo são colocados em estruturas definidas para isso, permitindo o reuso dessas unidades.

Aspecto é uma unidade de implementação de um interesse transversal (KICZALES, 2001) cuja declaração é muito semelhante à declaração de uma classe. Pode conter declarações de pontos de junção, pontos de corte, comportamentos a adicionar e ainda, outras declarações que são feitas em uma classe como atributos e métodos.

Ao contrário da classe, de acordo com o paradigma da Orientação a Objetos, o aspecto não é instanciado (TIRELO, 2004), suas declarações são estáticas. Apesar disso, aspectos podem ser abstratos e definir uma hierarquia, mas esses detalhes não fazem parte do escopo do trabalho.

Os pontos de junção são pontos no fluxo de execução de um programa, onde os módulos do programa interagem com os módulos de aspectos.

Um ponto de corte é composto de um conjunto de pontos de junção. Sempre que o programa em execução atinge um dos pontos de junção descrito no ponto de corte, um pedaço de código associado ao ponto de corte é executado. Este pedaço de código é chamado de conselho ou comportamento a adicionar.

Comportamentos a adicionar é uma estrutura semelhante ao método. É utilizada para declarar o código adicional que deverá ser executado nos pontos de junção.

Os comportamentos a adicionar definem o que deverá ser executado quando os pontos de junção forem identificados em um ponto de corte no fluxo de execução do programa. Estes comportamentos a adicionar são declarados na estrutura dos aspectos. Existem três tipos: executado antes do ponto de junção (before), executado após o ponto de junção (after) e o executado antes e /ou depois do ponto de junção (around).

Declarações inter-tipo é a forma como o aspecto adiciona métodos e atributos em uma classe ou em um objeto existente.

2.3 Modelagem de Processos Orientada a Aspectos - AO-BPM

A modelagem de processos orientada a aspectos é uma necessidade iminente, uma vez que: (i) o próprio modelo de processos precisa ter uma melhor modularização, promover o reuso de suas partes e facilitar a adaptação e evolução; (ii) como o modelo de processos oferece subsídios para o desenvolvimento de software e o desenvolvimento de software orientado a aspectos é uma realidade atual, o modelo de processos deve seguir o mesmo paradigma utilizado no desenvolvimento de software. (CAPPELLI et al, 2009)

Portanto, motivados pela premissa de que a separação de conceitos é um princípio fundamental para tratar a complexidade e que a idéia proposta pelo desenvolvimento orientado a aspectos provê *separação avançada de conceitos* (ASoC), promovendo reusabilidade, manutenibilidade e facilitando a compreensão do processo, as pesquisas de (CAPPELLI et al, 2009) tiveram como proposta agregar o conceito de aspectos na modelagem de processos de negócio.

Aspecto é a abstração utilizada para centralizar um determinado conceito que, em geral, está espalhado em diversos processos ou atividades que representam as funcionalidades básicas do processo. Aspectos, em geral, representam características específicas que se distinguem de funcionalidades básicas. Nos modelos de processos que não exploram o conceito de aspectos, não há essa distinção e os conceitos transversais estão entrelaçados às funcionalidades básicas do processo. Isto torna o modelo complexo, difícil de adaptar e compromete o reuso das partes.

Retornando ao exemplo previamente citado no capítulo 1 sobre a atividade de realizar reunião de acompanhamento do projeto, para evitar a replicação de tal atividade, e para permitir o reuso da mesma atividade em outros contextos, inclusive em outros processos, a atividade de realizar reunião de acompanhamento do projeto deve ser modelada separadamente, como conceito transversal, podendo ser representado como um *processo aspectual* que irá atuar sobre os *processos-base*. A forma de atuação é definida por um *modelo de composição*, que estabelece como o processo aspectual compõe-se com o processo-base. Por exemplo, no exemplo da atividade de realizar reunião de acompanhamento do projeto, o modelo de composição define que o processo aspectual de, por exemplo, levantar requisitos, atua no processo-base desenvolvimento de software antes da atividade “realizar reunião de acompanhamento do projeto”.

Uma estratégia de modelagem de processos orientada a aspectos é essencial para modelagem de processos de empresas de médio e grande porte, que lidam com processos de alto grau de complexidade, uma vez que o sistema organizacional é complexo e dinâmico. Nesse contexto, os benefícios da orientação a aspectos são potencializados. Nas próximas seções, a proposta de AO-BPM será descrita com mais detalhes.

2.3.1 Quais Elementos de um Modelo de Processos Podem ter Conceitos Transversais?

Os elementos que fazem parte de um modelo de processos são: processos, subprocessos, atividades, eventos, dados, objetos conectores (fluxo de sequência, fluxo de mensagem, associação). Todos são candidatos a serem afetados por interesses transversais em pontos bem definidos, portanto a transversalidade pode ocorrer em processos, subprocessos e atividades, assim como em modelos de objetivos, diagrama de papéis e grupos.

Segundo (CAPPELLI et al, 2009) há situações que sugerem que diferentes elementos do modelo de processo podem ser alvo de conceitos transversais: (i) quando uma atividade existente ou nova ou mesmo um evento podem afetar vários pontos do processo, incluindo os objetos conectores; (ii) quando existem atividades que aparecem em vários processos relacionados ao mesmo macro-processo; (iii) quando há dados que são replicados em um mesmo processo ou em diferentes processos relacionados ao mesmo macro-processo; (iv) quando eventos são replicados em um mesmo processo ou em diferentes processos relacionados ao mesmo macro-processo; (v) quando há objetivos comuns entre diferentes processos; (vi) quando há os mesmos papéis em diferentes grupos e em diferentes processos.

Em geral, trabalhos na linha de orientação a aspectos no nível de BPM ou de requisitos cobrem a incidência de conceitos transversais apenas nos elementos centrais (CAPPELLI, 2009) (SOARES, 2008). No entanto, uma estratégia geral para representar

aspectos em BPM deve ser abrangente, e considerar outras possibilidades.

2.3.2 Como Caracterizar Conceitos Transversais?

Conceitos transversais podem ser identificados no contexto de um mesmo processo (intra-processo) ou entre processos diferentes (inter-processos).

As seguintes situações caracterizam conceitos transversais no modelo de processos: (i) repetições de atividades/eventos em um mesmo processo ou entre processos diferentes. A repetição caracteriza que as atividades/eventos estão espalhadas e/ou entrelaçadas intra-processo ou inter-processos; (ii) elementos que não são repetidos, mas que não fazem parte da funcionalidade básica do processo e podem vir a ocorrer em outros processos. Por exemplo: elementos que representam um mecanismo de segurança atuando apenas no início de uma aplicação bancária não está repetido, mas não faz parte da funcionalidade básica da aplicação; (iii) elementos que tem potencialidade para reuso, apesar da repetição ainda não se fazer presente no modelo de processos.

2.3.3 Como Representar os Interesses Transversais na Modelagem de Processos?

A presença de interesses transversais na modelagem de processos pode tornar os processos extremamente complexos e difíceis de entender. Os interesses transversais devem ser representados de forma modular, visando facilitar a modelagem, a interpretação dos modelos de negócio, bem como o reuso dos interesses transversais em vários processos. Diversas soluções vêm sendo apresentadas na literatura de engenharia de software (exemplos (CHARFI, 2007) (CAPPELLI, 2009) (KICZALES, 1997)) e que podem ser adaptadas a modelos de processos. Essas soluções incluem a

modularização desses interesses através da: (i) representação desses interesses através de uma abstração, o aspecto; (ii) tratamento de conceitos de forma igual, como é realizado nas abordagens de separação multidimensional de conceitos.

Podem-se classificar as estratégias para representar aspectos como simétricas e assimétricas. As estratégias simétricas não fazem distinção entre aspectos e elementos base. A representação é a mesma, o que difere é a forma de composição. Elementos transversais compõem-se com elementos base através de um mecanismo de composição diferente do mecanismo de composição normal. Por exemplo, (SILVA, L.; LEITE, J., 2006) definem uma estratégia simétrica com o relacionamento transversal representando o mecanismo de composição que expressa a transversalidade de um elemento sobre outros. Similarmente, (CAPPELLI, C.; LEITE, J.; BATISTA, T.; SILVA, L., 2009) também seguem a mesma linha.

As estratégias assimétricas estabelecem abstrações diferentes para os elementos base e para os aspectos. Apesar de essa diferenciação dar a impressão de ser intuitiva, não beneficia o reuso de conceitos. Por exemplo, um conceito transversal em determinado modelo de processos pode não ser transversal em outro. Portanto, se o conceito é modelado através de uma abstração específica para conceitos transversais, não há possibilidade de reuso no outro contexto onde o mesmo conceito não é transversal. Portanto, as estratégias simétricas são mais adequadas por promover reusabilidade. Dessa maneira, não é necessária a criação de uma nova abstração para o aspecto, mas sim uma nova forma de composição que permita especificar a composição transversal (entre elementos que representam conceitos transversais e elementos base).

2.3.4 Qual o Mecanismo de Composição Entre os Interesses Transversais e os Elementos Base na Modelagem de Processos?

Na modelagem de processos de negócios tipicamente os objetos conectores são (i) o fluxo de seqüência, que mostra a ordem das atividades no processo; (ii) o fluxo de mensagem, que mostra as mensagens trocadas entre dois participantes do processo; (iii) a associação, que mostra a associação de dados, texto ou artefatos com objetos do

fluxo. Nenhum desses objetos conectores pode ser usado para representar a composição dos interesses transversais e os elementos base, uma vez que cada um deles tem um papel de conexão bem definido. Portanto, para representar a composição entre os interesses transversais e os elementos base na modelagem de processo propomos um novo objeto conector, o relacionamento transversal, que indica que um elemento (o origem) atua em um elemento destino. O relacionamento transversal é um elemento que aparece em vários trabalhos relacionados. Em AOV-Graph (SILVA, L.; LEITE, J., 2006) o relacionamento transversal é o elemento usado para compor elementos base e interesses transversais. (CAPPELI, 2009) propõe o relacionamento transversal para representar a interação entre um processo transversal e as atividades do processo base.

2.3.5 Qual a Estratégia Usada para Quantificação?

Um mecanismo de quantificação é necessário para evitar a necessidade de se referir a cada ponto de junção explicitamente. O mecanismo de quantificação deve permitir se atingir vários pontos de junção em uma única declaração, e, para isso, pode incluir wildcards e expressões lógicas. Tal mecanismo deve ser usado no detalhamento do relacionamento transversal.

Como o diagrama de processos é composto por atividades e eventos, os quantificadores AllActivities e AllEvents são necessários para seleccionar o conjunto de atividades e de eventos.

2.3.6 Como Pontos de Junção (Join Points) são Expostos em Nível de Modelos de Processos?

Como mencionado previamente, o modelo de processo é composto por vários elementos, que podem ser alvo de conceitos transversais. Um elemento transversal afetará outros elementos do modelo de processos através do relacionamento transversal. A questão relacionada com esse critério é se os elementos afetados por conceitos transversais precisam de informação extra para permitir a conexão entre o elemento transversal. Alguns trabalhos relacionados com exposição de pontos de junção no contexto de AOP criticam a propriedade de *obliviousness* que sugere que os elementos afetados (base) não têm conhecimento dos elementos transversais e, para isso, não precisam se preparar para receber tais elementos. (SULLIVAN, 2006) propõe a definição de interfaces entre os elementos transversais e os base. No entanto, no nível de modelagem de processos, não há o conceito de interface. Portanto, os próprios elementos do modelo de processo são os potenciais pontos de junção, sem necessidade de inclusão de informação adicional.

Graficamente o ponto de junção pode ser representado por uma elipse que localiza e realça o ponto de junção, permitindo que o relacionamento transversal possa ter origem no elemento transversal e destino na elipse que representa o ponto de junção.

2.3.7 Como Representar Aspectos?

Essa questão está relacionada em optar por estratégias simétricas ou assimétricas. Além disso, determinar como os conceitos transversais serão representados e exemplificar a modelagem em diferentes situações. Portanto, se um conceito transversal é um subprocesso, este continuará a ser representado como subprocesso e haverá um relacionamento transversal entre o subprocesso transversal e o elemento afetado. Da mesma forma, havendo um dado que se repete em vários processos, haverá um relacionamento transversal entre o dado e o elemento afetado.

2.3.8 Quais os Elementos que Devem Estar Presentes em uma Linguagem de Ponto de Corte que Atua em Nível de Modelo de Processos?

Uma linguagem de ponto de corte deve ser amplamente expressiva para definir os diferentes tipos de pontos de junção que aparecem em um modelo de processos. Tal expressividade tem impacto na modelagem. Para isso, é necessário definir seletores de pontos de junção que possuam semântica expressiva para representar as diferentes possibilidades. A linguagem de ponto de corte representa, textualmente, os pontos onde o aspecto atua e o momento em que será aplicado (antes, depois, durante, etc.). Portanto, a linguagem de ponto de corte deve permitir combinação de pontos de junção. Por exemplo, em termos de programação orientada a aspectos, as linguagens de pontos de junção permitem se expressar chamadas de métodos, get/set em variáveis, etc. Além disso, oferecerem operadores lógicos como and, or e not para combinar diferentes possibilidades.

Em termos de modelagem de processos de negócios, a linguagem de pointcut deve, essencialmente, permitir se expressar a inclusão de conceitos transversais em um processo. Portanto, a primitiva include é a principal cláusula da linguagem de ponto de corte.

Segue abaixo um exemplo de processo que pode ser modularizado (ver figuras 4, 4.1, 4.2), colocando-se as atividades do processo base na crosscutting pool, pois são os conceitos que se repetem, organizando assim o processo, facilitando a leitura e reuso e podendo também ser evoluído.



Crosscutting concerns

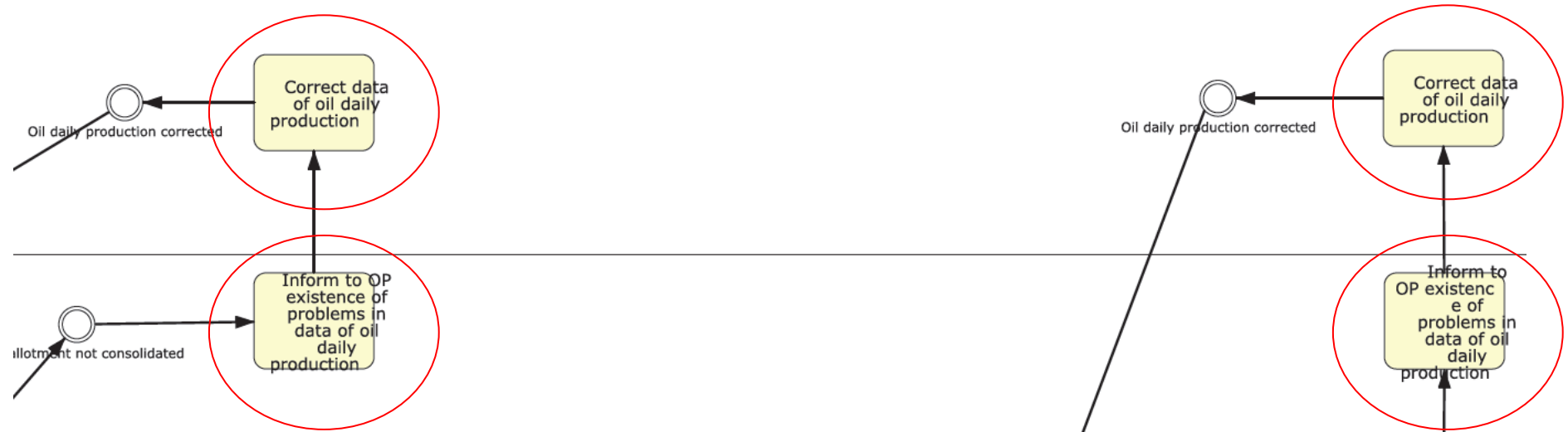


Figura 4.1 - Mostra os conceitos que se repetem no mesmo modelo (intra-processo), em vermelho, em detalhe, que podem ser modularizados na cross-cutting pool.

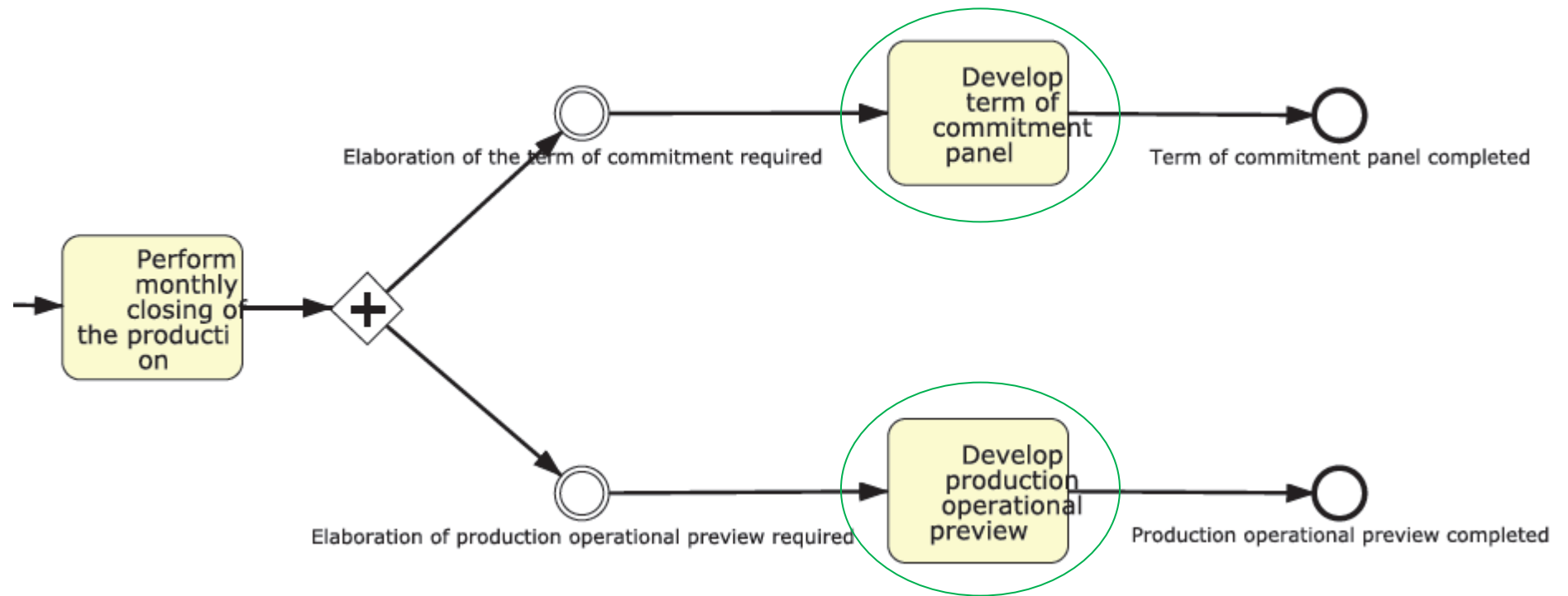








Figura 4.2 - Mostra os conceitos que se repetem em processos que não fazem parte do mesmo macro-processo (inter-processos), em verde, em detalhe, que podem ser modularizados na cross-cutting pool.

No próximo capítulo é apresentada a ferramenta que tenta implementar a proposta de modelagem orientada a aspectos representando conceitos transversais e modularizando os modelos de processos.

A seguir, segue tabela (MEDEIROS, 2010) das novas funcionalidades inseridas na ferramenta Oryx Editor representadas no menu como crosscutting elements:

<i>Crosscutting Element</i>	Figura	Descrição
Crosscutting Task		O elemento <i>Crosscutting Task</i> (aspecto), representa a tarefa que está transversal ao longo do processo base.
Crosscutting Document		O elemento Crosscutting Document (aspectos) representa o Documento, que se encontra transversal no processo base.
Crosscutting Pool		Os elementos transversais (aspectos) são exibidos na Crosscutting Pool, no âmbito das Swinlanes. No compartimento de cima o ator responsável pela execução dos elementos transversais (ou aspectos) que se encontram na swinlane horizontal é identificado.
Base Element Affected		O elemento Base Element Affected indica nas atividades do processo base que elemento foi afetado (target) no relacionamento transversal (Crosscutting Relationship).
Crosscutting Information		O elemento Crosscutting Information (aspecto) ilustra a informação que está transversal ao longo do processo base.

Crosscutting Relationship		O elemento Crosscutting Relationship representa o relacionamento transversal existente no processo base. Ele indica que o elemento transversal (source) afeta um outro elemento, que é o elemento base (target), ou seja, representa interação entre uma característica transversal e elemento de um processo base.
---------------------------	---	---

Para a instalação da ferramenta devem-se seguir os seguintes passos:

- A máquina virtual Java, versão 6.0 no mínimo, deve ser configurada e instalada na máquina. A máquina virtual pode ser encontrada em <http://www.java.sun.com>.
- O server Tomcat necessita ser instalado e estar rodando. O download do Tomcat e instruções de instalação podem ser encontrados em <http://tomcat.apache.org/>.
- O browser Mozilla FireFox deve estar instalado e a ferramenta será utilizada através deste browser que está disponível para download em <http://br.mozdev.org/download/>.

Existe um detalhamento maior da instalação no link <http://code.google.com/p/oryx-editor/wiki/QuickStart>.

Para fazer uma modelagem orientada a aspectos na ferramenta Cross-Oryx devem ser seguidos os seguintes passos:

1. Modelar o processo base (processo que contém os elementos transversais) normalmente, utilizando os recursos básicos da ferramenta BPMN.

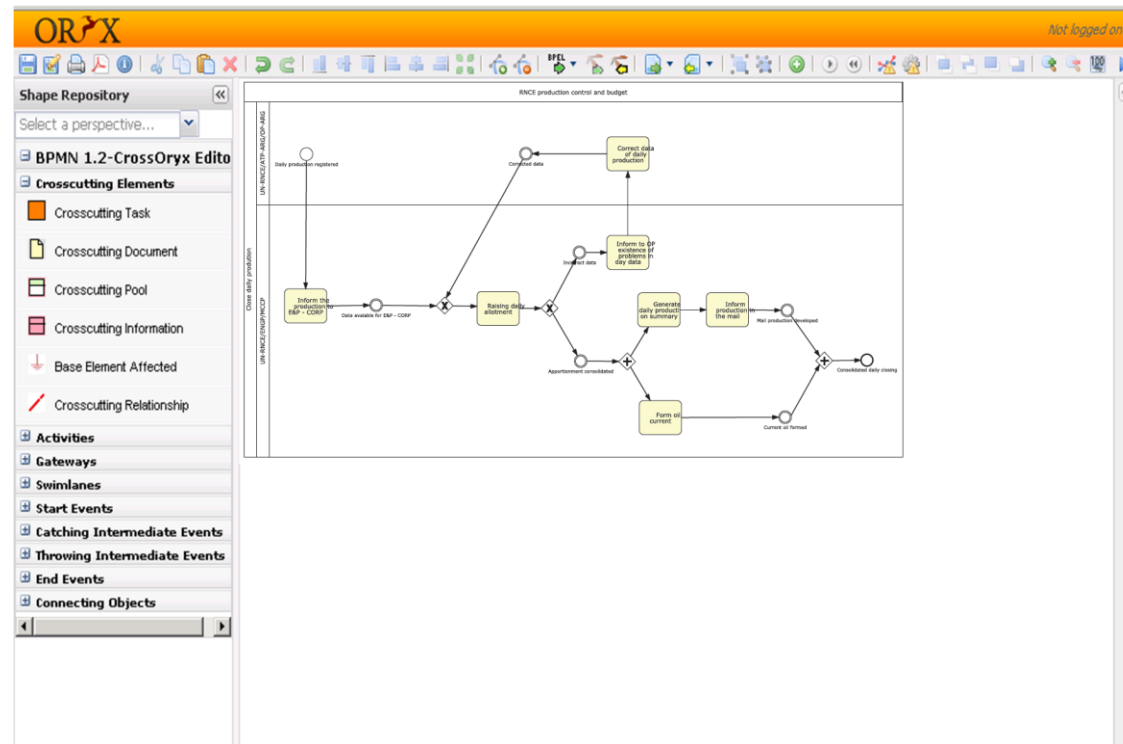


Figura 6 – Processo Base.

2. Inserir a Crosscutting Pool no modelo, colocando quantas raias forem necessárias para o modelo, obedecendo o critério de: uma raia para cada grupo de elementos transversais que formam um aspecto.

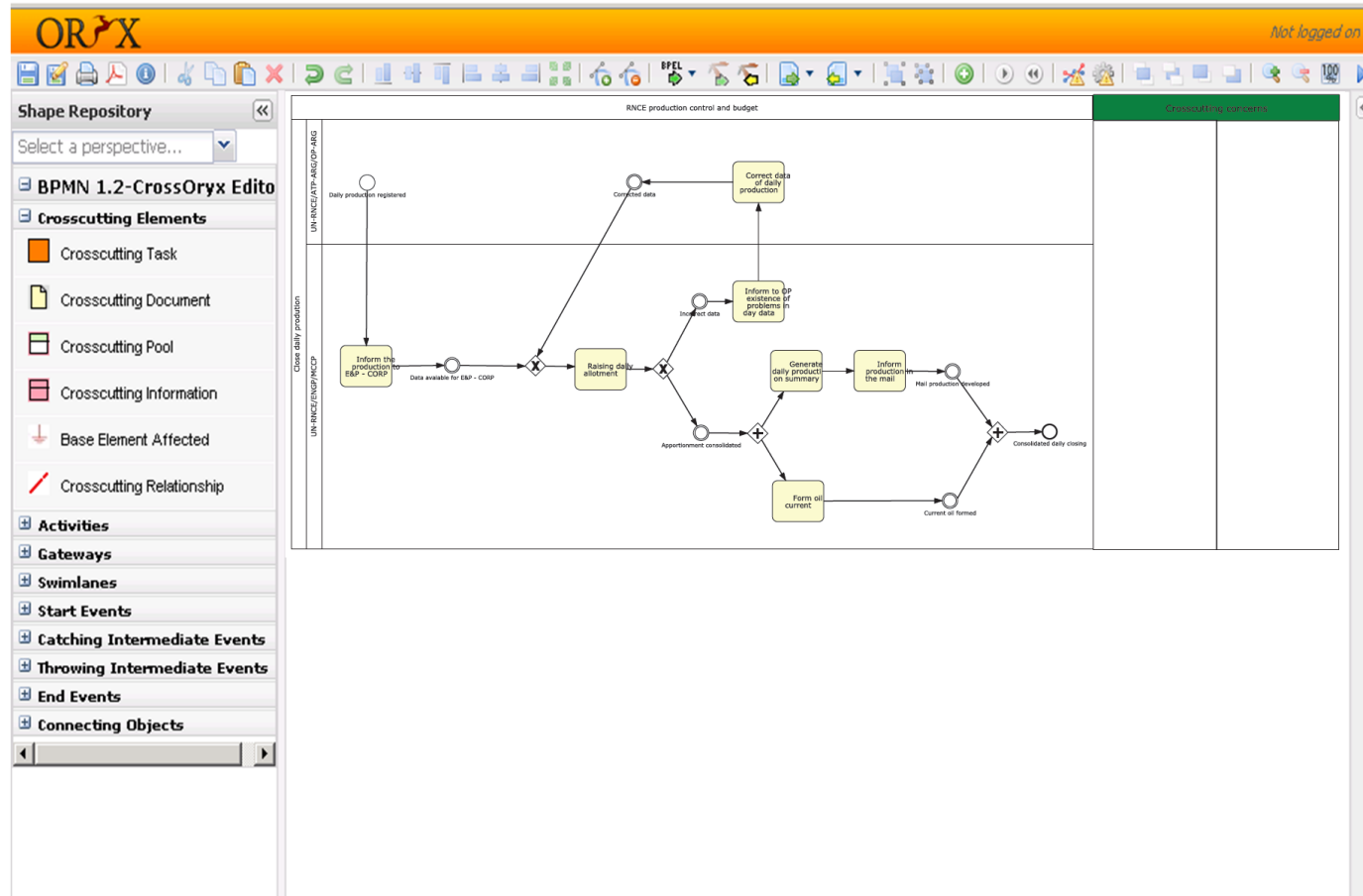


Figura 7 – Crosscutting Pool.

3. Retirar do processo base os elementos transversais e juntando os pontos anteriores e posteriores a retirada destes elementos para que o modelo continue fazendo sentido, mantendo as conexões entre os elementos do modelo.
4. Inserir os elementos transversais nas raiais da Crosscutting Pool obedecendo à direção original de onde estes elementos estavam no processo base para manter uma estética melhor no modelo.

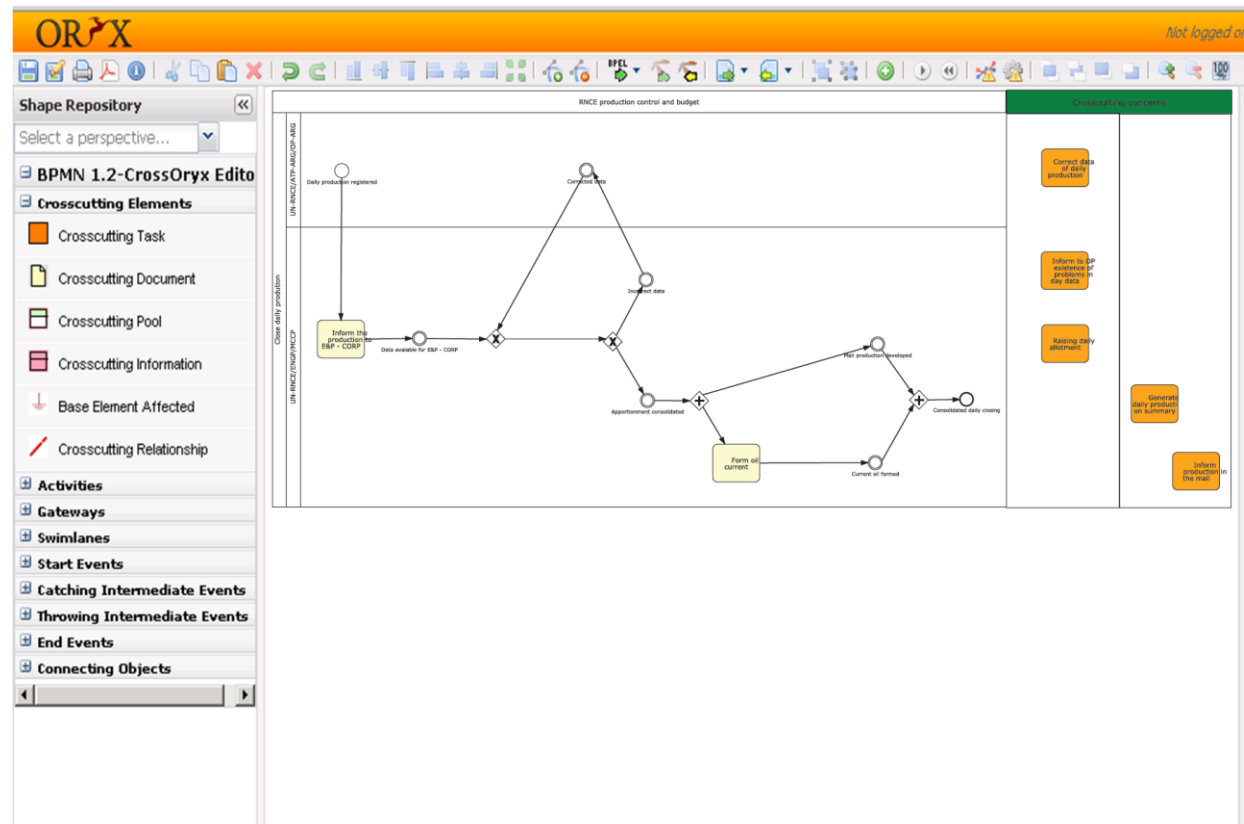


Figura 8 – Elementos transversais na Crosscutting Pool.

5. Colocar os elementos Base Element Affected nos lugares originais dos elementos base afetados.

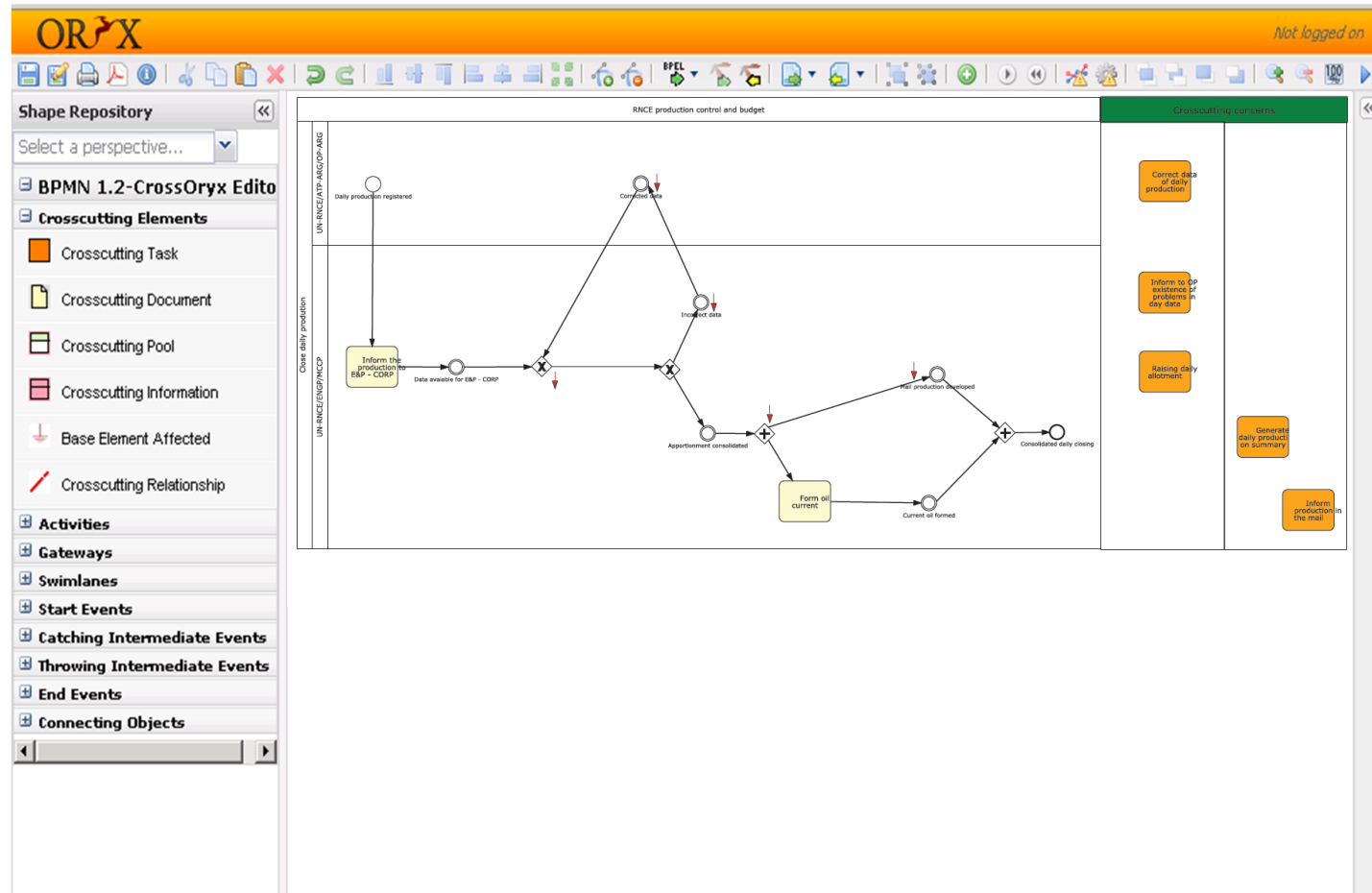


Figura 9 – Elementos Base Element Affected.

6. Fazer o relacionamento transversal entre o elemento Base Element Affected e os elementos transversais que estão nas raiais da Crosscutting Pool utilizando o elemento Crosscutting Relationship para uni-los. Dar nome ao elemento Crosscutting Relationship para facilitar o entendimento do modelo.

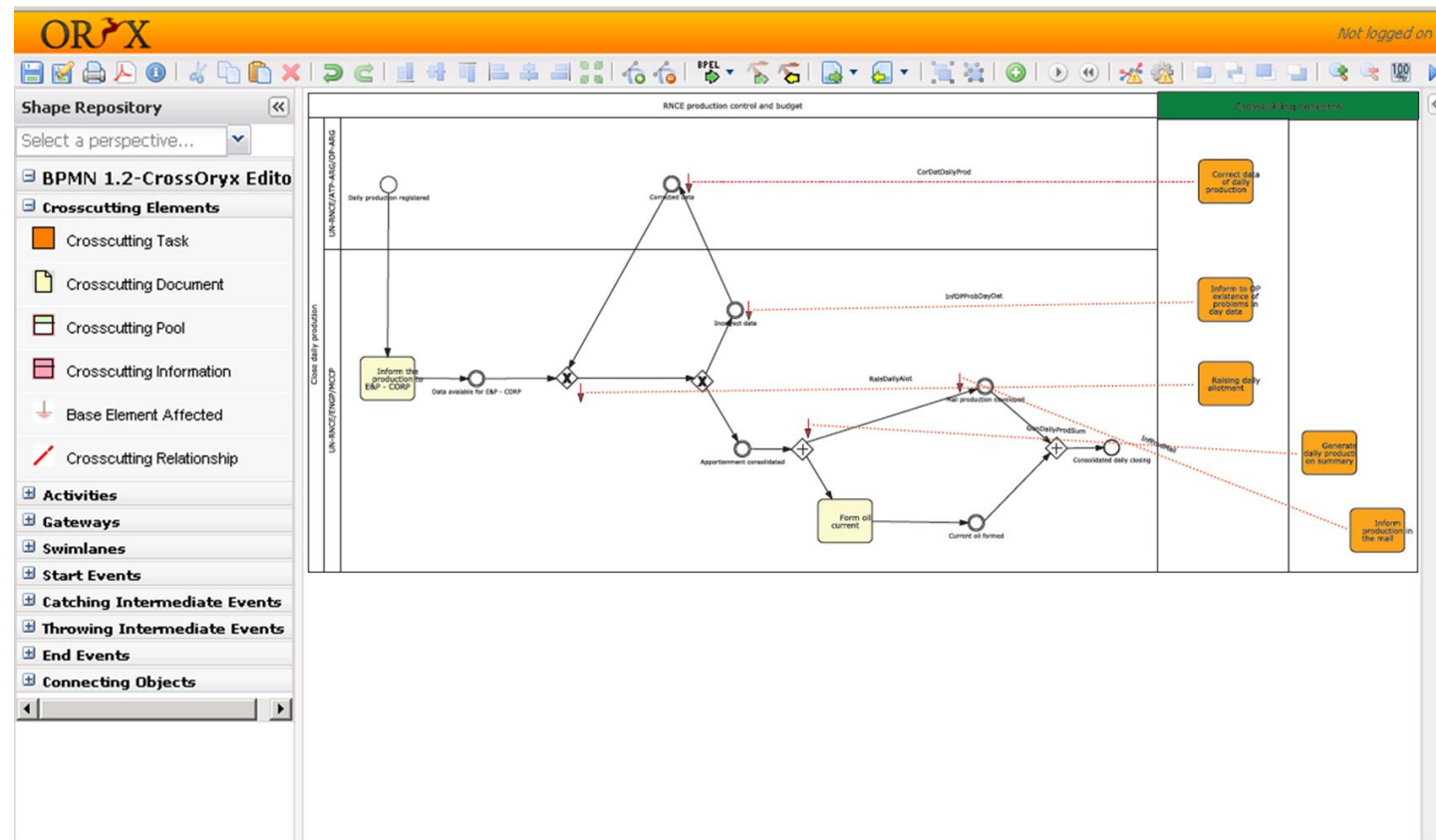


Figura 10 – Modelo orientado a aspectos completo.

deste critério está em determinar se a ferramenta tem o potencial de utilizar todos os elementos de modelagem de processos que são passíveis de se tornar aspectos na modelagem orientada a aspectos.

- Notação de modelagem AO reconhecida pela comunidade de processos (Santos e Assis, 2001): avalia se a ferramenta possui a notação validada para se construir modelos AO. A relevância deste critério está em confirmar a importância da ferramenta na comunidade de processos.

- Facilidade de utilização dos recursos transversais (Santos e Assis, 2001): avalia se a ferramenta permite uma fácil utilização dos recursos transversais nela contidos para que seja feita uma modelagem rápida e correta. A relevância deste critério está em avaliar esta utilização para saber se a ferramenta permite uma modelagem rápida, se são fáceis de utilizar e entender os recursos para que seja criado um modelo correto ao final.

- Representação gráfica dos recursos transversais (Santos e Assis, 2001): avalia se a ferramenta possui uma representação gráfica dos elementos da modelagem AO com aspecto visual de fácil compreensão. A relevância deste critério está em mostrar que com recursos visuais pobres o entendimento do modelo torna-se ruim dificultando a compreensão da modelagem orientada a aspectos.

- Interpretação da modelagem AO: avalia se o conjunto de elementos disponíveis na ferramenta permitem uma interpretação da modelagem AO satisfatória. A relevância deste critério está em mostrar que a interpretação da modelagem orientada a aspectos deve estar adequada para atender a proposta inicial de modularização.

A avaliação foi feita através da modelagem dos processos, verificando a adequação do modelo aos critérios de avaliação.

Abaixo segue o quadro de avaliação da ferramenta que utiliza uma escala linear definida por mim para avaliar os critérios customizados. Esta escala é decrescente começando em 1 (maior valor do item), finalizando em 4 (menor valor do item):

Itens de avaliação	1	2	3	4
Nível de detalhamento dos processos modelados utilizando AO.			X	
Notação de modelagem AO reconhecida pela comunidade de processos.		X		
Facilidade de utilização dos recursos transversais.		X		
Representação gráfica dos recursos transversais.		X		
Interpretação da modelagem AO.			X	

- 1: a ferramenta preenche muito bem ou por completo (entre 75% e 100%) este item de avaliação.
- 2: a ferramenta preenche bem (entre 50% e 74% de completude da proposta) este item de avaliação.
- 3: a ferramenta preenche incompletamente (entre 25% e 49% de completude da proposta) o item avaliado.
- 4: a ferramenta não preenche quase nada ou nada (entre 0% e 24%) deste item avaliado.

4.2 Construção dos Modelos de Processo

Foi utilizado um estudo de caso com modelos de processos de negócio da Petrobras (<http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/perfil/>), uma sociedade anônima de capital aberto, cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil, e atua como uma empresa de energia nos seguintes setores: exploração e produção, refino, comercialização e transporte de óleo e gás natural, petroquímica, distribuição de derivados, energia elétrica, bicom bustíveis e outras fontes renováveis de energia.

Para este estudo, foram selecionados modelos que possuíam potencial de atendimento à proposta de modelagem AO, por possuírem conceitos repetidos diversas vezes. São modelos que foram selecionados a partir de outro estudo no relatório (“Como representar aspectos nos modelos de processos de negócios”).

Foram analisados os seguintes processos da Petrobras:

Macro-Processo	Processo
Controlar produção e orçamento RNCE	Fechar produção diária
Controlar produção e orçamento RNCE	Fechar produção mensal
Controlar produção e orçamento BA	Fechar produção diária
Controlar produção e orçamento BA	Fechar produção mensal

Controlar produção e orçamento RNCE: é o macro-processo que contem como objetivos: otimizar a colocação da produção no mercado; assegurar rentabilidade ao negocio; agregar maior valor ao negocio de E&P (Exploração e Produção) no Brasil; maximizar os resultados da companhia e assegurar excelência na gestão empresarial. E contem como processos: coordenar movimentação de gás; coordenar movimentação de óleo e água; controlar produção ARG; fechar produção diária e o fechar produção mensal.

Controlar produção e orçamento BA: é o macro-processo que contem como objetivos: coordenar movimentação de óleo e água; coordenar movimentação

de gás; consolidar as previsões e projeções de produção; coordenar estratégias de incremento de mercado; coordenar o planejamento físico e orçamentário; estreitar relacionamento com ANP e garantir a qualidade, especificação e medição de óleo. E contem como processos: fechar produção diária e o fechar produção mensal.

Fechar produção diária: basicamente é o processo que informa a produção diária de óleo e gás. Este processo existe nos dois macro-processos citados se diferenciando pela complexidade adotada em BA ao ser feito o modelo com uma riqueza maior de detalhes, porem gerando mais conceitos repetidos no modelo.

Fechar produção mensal: basicamente é o processo que informa a produção mensal. Acontece o mesmo citado acima no fechar produção diária em BA em relação à complexidade e conceitos repetidos.

Estes dois macro-processos estão modelados e são utilizados em pelo menos duas unidades da Petrobras. Os processos “Fechar produção diária” e “Fechar produção mensal” embora sejam utilizados nos dois macro-processos, foram modelados de forma diferente em ambos.

Nos dois processos existentes de “Fechar produção diária” foram encontrados cinco padrões de atividades semelhantes, caracterizando a heurística de que o conceito se repete diversas vezes em processos que não fazem parte do mesmo macro-processo originando assim interesses transversais inter-processos. Estes conceitos são as atividades: disparar rateio diário; informar OP da existência de problemas nos dados, corrigir dados da produção diária; gerar resumo da produção diária, informar produção diária.

Porém no processo de “Fechar produção diária” do macro-processo “Controlar produção e orçamento BA” existem conceitos que se repetem no mesmo modelo, caracterizando assim interesses transversais intra-processos. Estes conceitos são as atividades: corrigir dados na produção diária de condensado; corrigir dados na produção diária de gás e LGN; corrigir dados na produção diária de óleo; informar

OP da existência de problemas nos dados da produção diária de óleo; informar OP da existência de problemas nos dados da produção diária de condensado; informar OP da existência de problemas nos dados da produção diária de gás e LGN.

Seguem a seguir os diagramas dos modelos “Fechar produção diária” dos macro-processos “Controlar produção e orçamento RNCE” e “Controlar produção e orçamento BA” respectivamente:

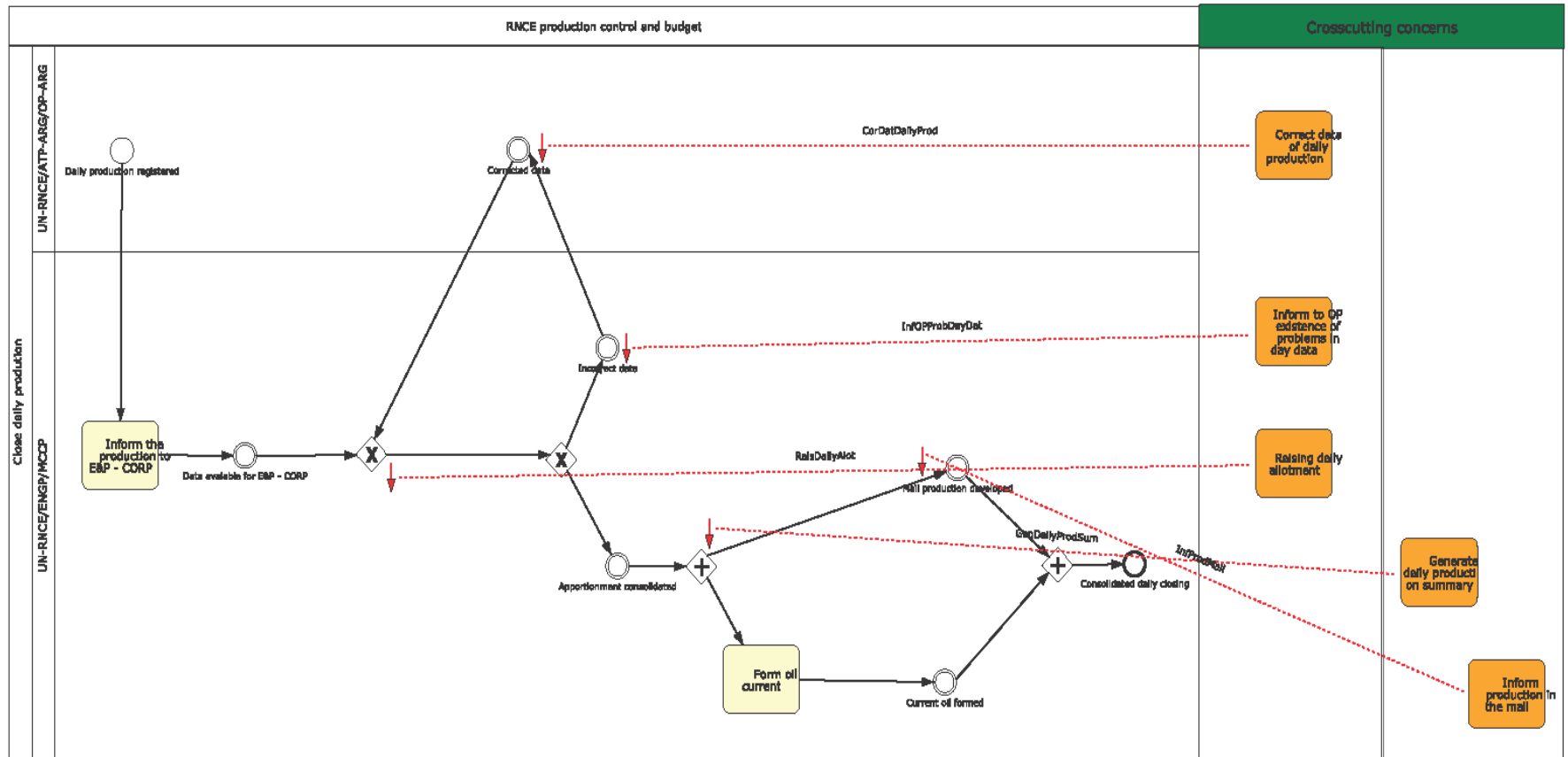


Figura 11 - Figura retirada do Cross-Oryx, via pdf (com maior nitidez) - “Controlar produção e orçamento RNCE” - “Fechar produção diária”

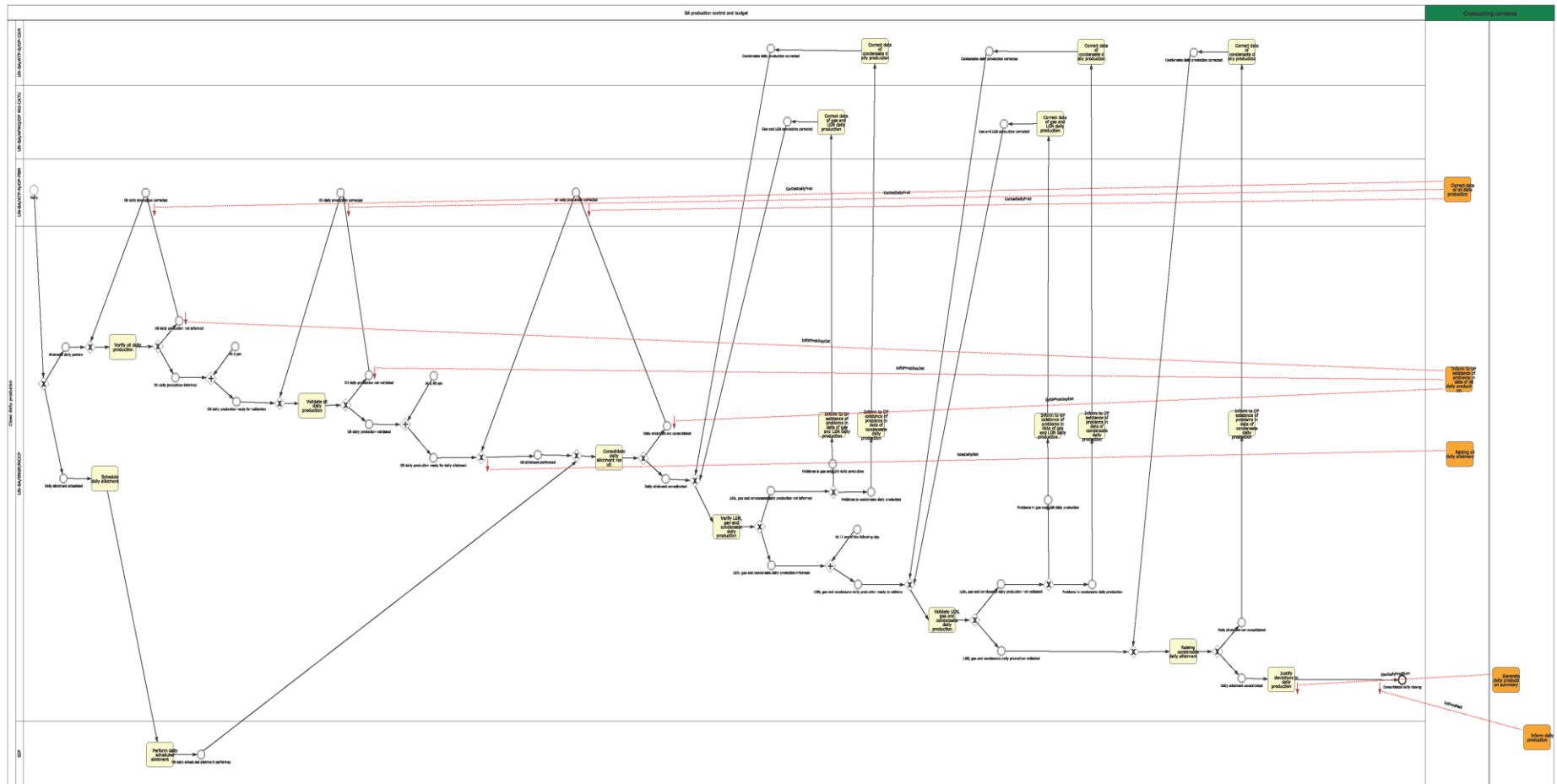


Figura 12 - Figura retirada do Cross-Oryx, via pdf (com maior nitidez) - “Controlar produção e orçamento BA” - “Fechar produção diária

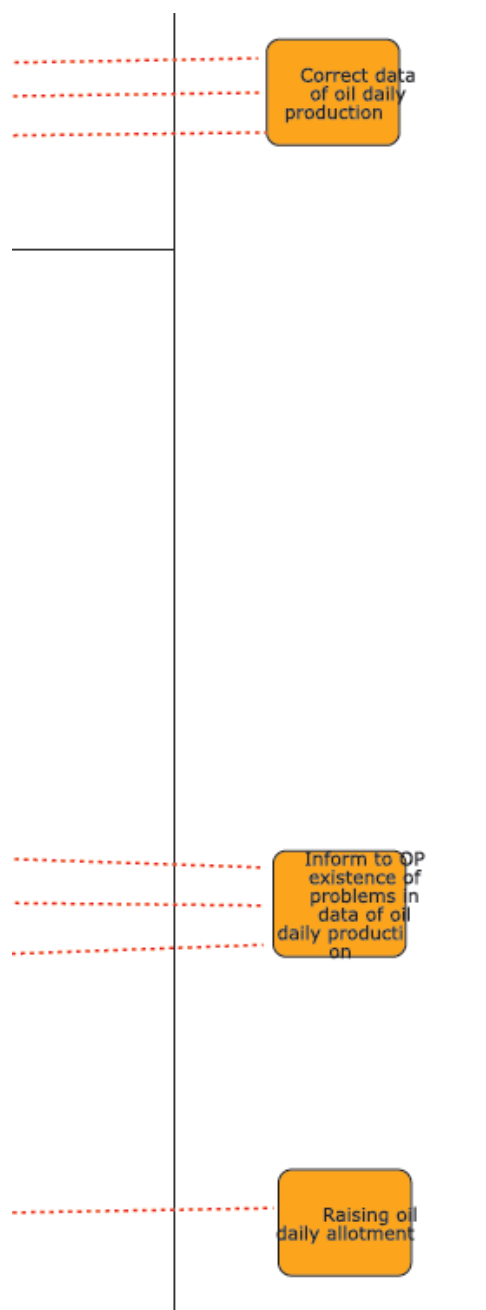


Figura 12.1 - Detalhe da figura 12 mostrando a representação dos aspectos na croscutting pool.

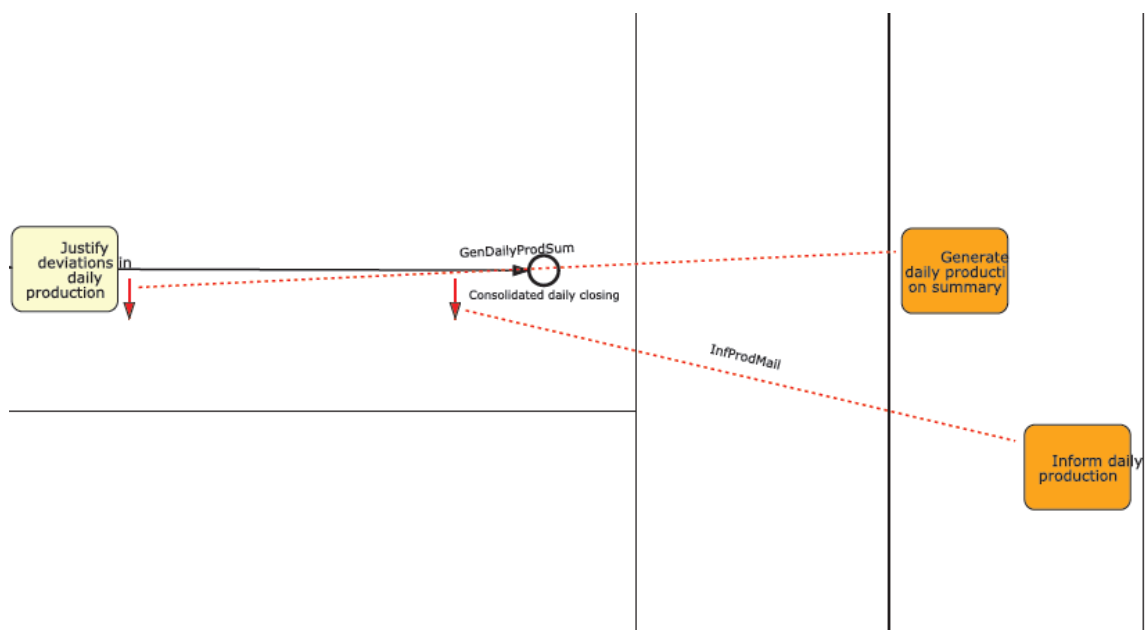


Figura 12.2 - Detalhe da figura 12 mostrando a representação dos aspectos na crosscutting pool

Nos dois processos existentes de “Fechar produção mensal” foram encontrados dois padrões de atividades semelhantes, caracterizando a heurística de que o conceito se repete diversas vezes em processos que não fazem parte do mesmo macro-processo originando assim interesses transversais inter-processos. Estes conceitos são as atividades: elaborar painel do termo de compromisso; elaborar previsão da produção.

Porém no processo de “Fechar produção mensal” do macro-processo “Controlar produção e orçamento BA” existem conceitos que se repetem no mesmo modelo, caracterizando assim interesses transversais intra-processos. Estes conceitos são as atividades: corrigir dados na produção diária de óleo; informar OP da existência de problemas nos dados da produção diária de óleo.

A situação intra-processo não foi analisada separadamente. Os modelos construídos são referentes às características inter-processos que acabam abrangendo conceitos transversais que pertencem também à classe intra-processo.

Segue abaixo as figuras dos modelos “Fechar produção mensal” dos macro-processos “Controlar produção e orçamento RNCE” e “Controlar produção e orçamento BA” respectivamente:

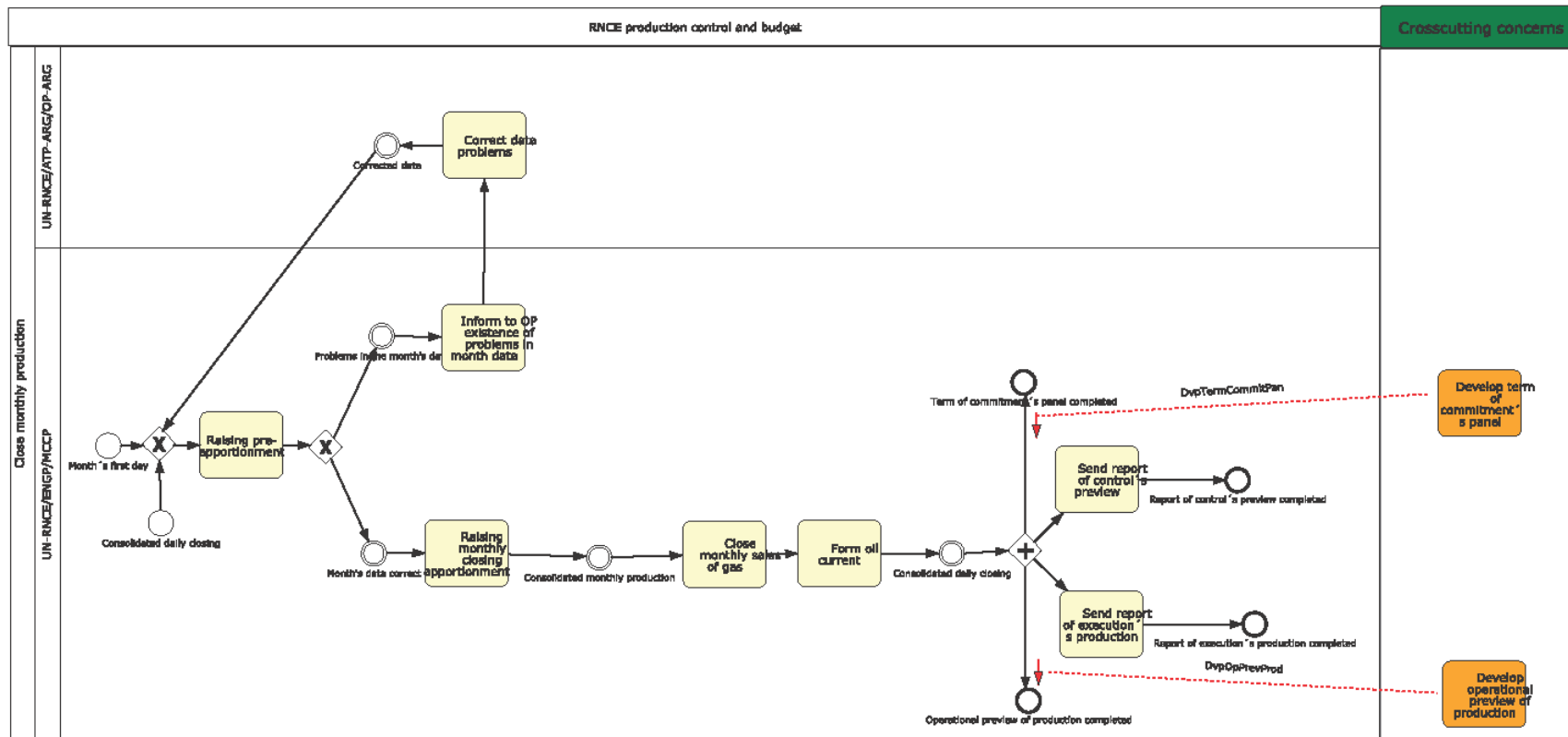


Figura 13 - Retirada do Cross-Oryx, via pdf (com maior nitidez) - “Controlar produção e orçamento RNCE” - “Fechar produção mensal”

Figura 14 - Retirada do Cross-Oryx, via pdf (com maior nitidez) - “Controlar produção e orçamento BA” - “Fechar produção mensal”

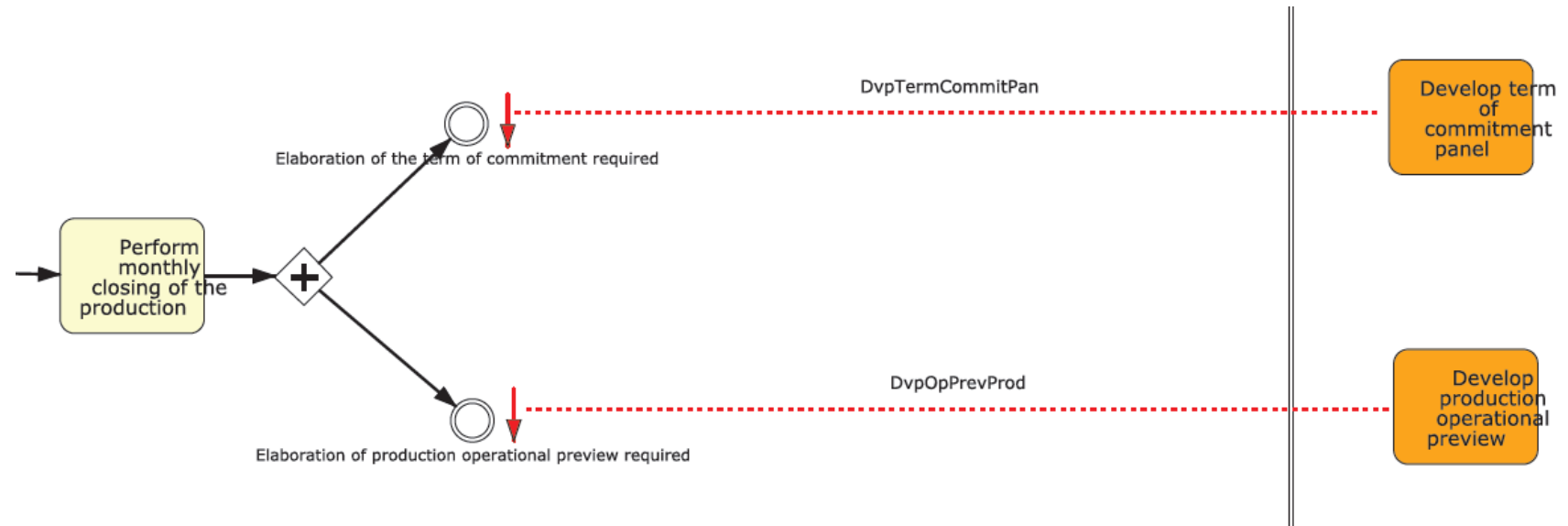


Figura 14.1 – Detalhe da figura 14 mostrando a representação dos aspectos.

4.3 Discussão

4.3.1 Pontos Fortes

- Notação de modelagem AO reconhecida pela comunidade de processos:

A ferramenta possui os recursos de notação que atendem à proposta de acordo com o estudo realizado. Porém, como se trata de uma pesquisa, a notação ainda não é reconhecida como um padrão do mesmo jeito que acontece com o BPMN por exemplo. Portanto, a notação empregada pela ferramenta pode ser considerada um ponto forte em relação à proposta da pesquisa, mas ainda é um pouco fraco em relação a ser reconhecida na comunidade de processos. Atende por volta de 50% a 60% este item de avaliação por atender a pesquisa e no futuro próximo ser reconhecida pela comunidade de processos.

- Facilidade de utilização dos recursos transversais:

Os recursos são de fácil utilização. Porém para se utilizar a ferramenta, deve-se estar com a VM do JAVA e FireFox abertos e funcionando e com isso o processamento se torna lento para algumas máquinas (PC's, notebooks, netbooks) menos potentes, dificultando assim a modelagem. Mas isto é um problema da ferramenta Oryx, não estando diretamente relacionado com a parte "Cross". Segue os elementos "cross" da ferramenta:

- Crosscutting Task: é bem parecida com a atividade da modelagem padrão, exceto a cor que foi trocada propositalmente. Tem fácil manuseio (facilidade em relação a escrever o nome da atividade e redimensionar e arrastar pela piscina/raia).

- Crosscutting Document: é idêntico ao documento utilizado em BPMN. Fácil manuseio (facilidade em relação a escrever o nome do documento e redimensionar e arrastar pela piscina/raia).
- Crosscutting Pool: é idêntica a uma lane (raia) do BPMN, sendo que no alto tem uma tarja verde identificando-a. É de fácil manuseio (facilidade em relação a escrever o nome da pool e redimensionar e arrastar pela piscina). Porém não permite que nela contenha os eventos e os conectores em seu interior.
- Base Element Affected: é um elemento criado para a modelagem AO. Tem o símbolo de uma pequena seta virada para baixo. É simples e de razoável manuseio, porém deve ser redimensionado para ficar uma seta pequena virada para baixo e na vertical para seguir o padrão proposto.
- Crosscutting Information: é bem parecido com o objeto informação utilizado na notação eEPC. É simples e de fácil manuseio (facilidade em relação a escrever a informação e redimensionar e arrastar pela piscina/raia) cumprindo seu papel.
- Crosscutting Relationship: é um elemento criado para a modelagem AO. É uma linha tracejada vermelha justamente para se diferenciar dos demais objetos com linhas da modelagem tradicional. É simples e de fácil manuseio (facilidade em relação a escrever a informação e redimensionar e arrastar pela piscina/raia) cumprindo seu papel.

- Representação gráfica dos recursos transversais:

Os elementos gráficos têm uma visualização satisfatória se destacando dos demais elementos da modelagem tradicional apenas aqueles que necessitam serem diferentes.

- Crosscutting Task: tem cor diferenciada.
- Crosscutting Document: idêntico ao documento padrão de BPMN.
- Crosscutting Pool: idêntica a uma raia do BPMN, porém com uma tarja verde identificando-a.
- Base Element Affected: é uma boa solução de representação para o elemento base afetado, pois sua representação é baseada na representação de alguma coisa relacionada a base, pois tem a seta virada para baixo, facilitando assim a leitura e entendimento do modelo.
- Crosscutting Information: bem parecido com o objeto informação da notação eEPC.
- Crosscutting Relationship: tem cor diferenciada dos demais elementos básicos que possuem linha e também é tracejado se diferenciando também neste aspecto, possuindo também nome para este elemento.

4.3.2 Pontos Fracos

- Nível de detalhamento dos processos modelados utilizando AO:

A ferramenta possui razoável nível de detalhamento da modelagem orientada a aspectos. Os elementos básicos: documentos, eventos, atividades, informações de entrada e saída podem ser considerados como aspectos dependendo do nível de detalhe adotado na modelagem. Porém a ferramenta não permite a inclusão dos eventos, nem dos conectores na Crosscutting Pool. É uma necessidade em caso de eventos serem aspectos ou fazerem parte de um aspecto. Os conectores

deveriam poder ser inclusos, pois normalmente são acompanhados dos eventos e atividades que podem formar um grupo e este mesmo grupo ser um aspecto.

- Interpretação da modelagem AO:

- A retirada do elemento base do processo base, mesmo com o Base Element Affected e a Crosscutting Relationship mostrando que este elemento base se tornou um aspecto, isto no caso de atividade (mais comum), a visualização não é tão rápida e de fácil compreensão, pois ao observar o processo base, o mesmo não faz sentido.
- E no caso do modelo possuir muitos aspectos as linhas tracejadas da Crosscutting Relationship poluem o modelo dificultando a visualização.

BPMN (2011).Disponível em: <<http://bpt.hpi.uni-potsdam.de/Oryx/BPMN>>. Acessado em: abril de 2011.

HAVEY, M (2005) Livro. **“Essential Business Process Modeling”**. Publicado por O'Reilly Media. Print ISBN: 978-0-596-00843-7 ISBN 10:0-596-00843-0 Ebook ISBN:978-0-596-15930-6 ISBN 10:0-596-15930-7. Disponível em: <<http://oatv.com/pub/a/onjava/2005/07/20/businessprocessmodeling.html>>. Acessado em: abril de 2011.

OULD, M. (2005) Livro. **“Business Process Management – A Rigorous Approach.”** Publicado por Megan-Kiffer Press. 2006. ISBN: 1-902505-60-3. ISBN 13: 978 1 902 505 60 2.

KICZALES, G., et al. (1997) Artigo **“Aspect-Oriented Programming”**. European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), LNCS 1241, Springer, Finland, June 1997.

FILMAN, R., ELRAD, T., CLARKE, S., AKSIT, M. (2005) Artigo. **“Aspect-Oriented Software Development”**. Addison-Wesley, 2005.

LADDAD, Ramnivas. (2002) Artigo. **“I want my AOP! Part 1”**. JavaWorld.com, 2002. Disponível em: <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-01-2002/jw-0118-aspect_p.html>. Acessado em: abril de 2011.

ELRAD, T., KICZALES, G. et. al. (2001) Artigo. **“Discussing Aspects of AOP. Communication of the ACM”**, v. 44, n. 10, p. 33-41, 2001.

TIRELO, F; BIGONHA, R; BIGONHA, M; VALENTE, M. (2004) Artigo. **“Desenvolvimento de Software Orientado por Aspectos. Jornada de Atualização em Informática”** – JAI 2004.

CAPPELLI, C.; LEITE, J.; BATISTA, T; SILVA, L. (2009) Artigo. **“An Aspect-Oriented Approach to Business Process Modeling”**, Proceedings of EA-AOSD'09, Virginia, USA, 2009.

SOARES, D., SANTORO, F. (2008) Monografia. **“Uma abordagem orientada a aspecto à transversalidade na modelagem de processos de negócio”**. Rio de Janeiro, 2008. Unirio.

CHARFI, A.; MENIZI, M. (2007) Artigo. “AO4BPEL: An Aspected-Oriented Extension to BPEL”. Publicado em: **World Wide Web**, v.10, n.3.

SILVA, L.; LEITE, J. (2006) Artigo. “Uma linguagem de modelagem de requisitos orientada a aspectos”. **Workshop de Engenharia de Requisitos (WER 2005)**, Co-located with CAISE 2005, June 13-14, 2005, Porto, Portugal.

SULLIVAN, K.; GRISWOLD, W.G.; SHONLE, M.; SONG, Y.; TEWARI, N.; CAI, Y.; RAJAN, H. (2006) Artigo. “Modular Software Design With Crosscutting Interfaces”. **Software, IEE**. v.3, p. 51-60, 16 de janeiro de 2006. ISSN 0740-7459.