

Formalizando Contexto em Processos de Negócio

Talita da Cunha Mattos¹, Flávia Maria Santoro¹, Kate Revoredo¹, Vanessa Tavares Nunes²

¹Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação - Universidade Federal do Estado de Rio de Janeiro (UNIRIO) – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

²COPPE/PESC – Programa de Engenharia de Sistemas e Computação – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{talita.mattos, flavia.santoro, katerevoredo}@uniriotec.br,
vanunes@cos.ufrj.br

Abstract. *Business processes are dynamic and constantly evolving. Contextual elements that had not yet been identified and represented in business process model can arise and influence the execution of each process instance in diverse manners. In this scenario, the identification of these elements is considered of great importance. This paper proposes a formalism for context associated with business processes that intends to support the identification of the contextual elements of an activity in order to subsidize decisions to be taken within the execution of a process.*

Resumo. *Processos de negócios são dinâmicos e estão em constante evolução. Elementos contextuais que ainda não haviam sido identificados e representados no modelo do processo de negócio podem surgir e influenciar a execução de cada instância do processo de diversas maneiras. Neste cenário, a identificação desses elementos é considerada de grande importância. Este artigo propõe um formalismo de contexto associado a processos de negócios que pretende apoiar a identificação dos elementos contextuais de uma atividade, a fim de subsidiar decisões a serem tomadas na sua execução.*

1. Introdução

Processo de negócio está sendo considerado o principal fator na sustentação e aperfeiçoamento das competências centrais das organizações [Tao et al. 2006]. Além disso, segundo Aalst [2009] a tecnologia da informação tem mudado os processos de negócio dentro das organizações e entre elas. Mais e mais processos de trabalho estão sendo conduzidos sob a supervisão de sistemas de informação orientados por processos, os *Process-Aware Information System* (PAIS). PAIS pode ser definido como um sistema que gerencia e executa processos operacionais envolvendo pessoas, aplicações e informações com base em modelos de processos [Dumas, Aalst e Hofstede 2005].

Neste cenário, mudanças nas rotinas de negócios durante a execução de processos automatizados precisam ser consideradas, de modo que esses processos sejam capazes de reagir e flexibilizar a sua especificação considerando as ocorrências do ambiente [Nunes 2011; Rosemann, Recker e Flender 2008]. Estas possíveis mudanças

podem ser entendidas como elementos existentes nas rotinas de negócios que ainda não haviam sido identificados como relevantes, e por isso não foram representados nos modelos de processos. Estes elementos são apresentados na literatura por meio do conceito de contexto [Brézillon e Pomerol 1999]. Em um cenário de processos de negócio, o contexto pode ser definido como o conjunto mínimo de variáveis que contém toda a informação importante que impacta sua concepção, implementação e execução [Rosemann, Recker e Flender 2008]. A cada instância do processo, pode haver variações em sua execução caracterizadas por um conjunto distinto de informações de contexto.

Segundo Bider [2005], é possível prever até 90% dos acontecimentos, mas nunca 100% de todos os acontecimentos, nem 100% de todas as possibilidades de atuação. Ou seja, não é viável prever tudo que pode ocorrer durante a execução de um processo, pois novos cenários surgem; além de que, descrever todos os caminhos possíveis em um modelo de processo pode prejudicar o seu entendimento, devido ao alto grau de complexidade exigido [Bider 2005; Kumar e Narasipuram 2006]. Então, a flexibilidade do processo está relacionada à compreensão destes eventos inesperados que acontecem enquanto pessoas, sistemas e recursos interagem e demandam ajustes.

Como exemplo, considere uma empresa americana ABC, que realiza a venda de produtos através da internet. Um cliente, João, residente no Brasil, possui uma filha que mora nos Estados Unidos. Ele decide presentear-a com um item desta loja, cuja entrega seria realizada nos Estados Unidos. No entanto, quando ele tenta realizar a compra com seu cartão de crédito internacional, ela é negada. Embora o cartão seja válido, a loja esperava que o país de entrega fosse o mesmo da fatura do cartão de crédito do cliente. Neste caso, temos um produto a ser entregue nos Estados Unidos e um endereço de faturamento no Brasil. Então, a compra não é autorizada. O fato de o país da fatura de cartão de crédito ser diferente do país de entrega constitui um cenário não previsto no processo de negócio. Este elemento novo, país de fatura do cartão de crédito diferente do país de entrega da mercadoria, que não havia sido considerado no modelo do processo em curso, foi introduzido, o que torna difícil para a empresa alcançar o seu objetivo principal, que é aumentar as vendas. Neste caso, é relevante o desenvolvimento de métodos para a identificação e tratamento desses elementos contextuais, a fim de adaptar o processo no momento certo.

A fim de ampliar a percepção do contexto na execução de uma instância do processo, neste artigo apresentamos uma descrição formal para caracterizar o contexto de uma atividade de processo de negócio em um determinado domínio. Nosso objetivo é apresentar uma formalização dos conceitos relacionados ao contexto, pela proposição de um Modelo de Contexto. Adicionalmente, este modelo é aplicado aos processos de negócio envolvidos e ao domínio onde eles estão sendo executados. Para isso, modelos conceituais são definidos e o relacionamento entre eles é estabelecido. Dessa forma, situações relevantes podem ser entendidas e caracterizadas, servindo como entrada para a análise da adequação da instância do processo para a atual circunstância, a fim de permitir que organizações atinjam seus objetivos e estratégia.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 descreve o formalismo proposto, a Seção 3 discute o modelo aplicado a um cenário de aplicação, a Seção 4 apresenta os trabalhos relacionados e a Seção 5 conclui o trabalho e apresenta os trabalhos futuros.

2. Proposta: Formalismo para Contexto em Processos de Negócio

Em cada instância de um processo de negócio, as atividades podem ser influenciadas por uma série de fatores, envolvendo conhecimentos sobre vários aspectos do negócio, tais como ambiente, pessoas, tecnologias, a própria organização, e até mesmo aspectos externos à organização. A literatura tem chamado este conjunto de informações de contexto [Rosemann, Recker e Flender 2008]. Muitas vezes, esta informação não foi identificada na modelagem do processo. No entanto, uma vez que pode causar dificuldades para a sua execução, ela deve ser compreendida e tratada.

De acordo com Bazire e Brézillon [Bazire e Brézillon 2005], existem mais de 150 definições para o termo contexto. Ele tem sido estudado por filósofos, linguistas, psicólogos, e cientistas da computação. Em cada comunidade, o termo é interpretado do modo que melhor se adapte às suas metas [Wan 2009]. No entanto, apesar da relevância do conceito de contexto ser reconhecido em diferentes áreas, não há nenhuma definição formal adotada em pesquisas relacionadas. A formalização desses conceitos tem sido discutida desde os anos 80, quando J. McCarthy [McCarthy 1993] argumentou que a formalização de contexto é um passo crucial para resolver o problema da generalidade.

Desta forma, propomos uma abordagem formal para o contexto na área de processos de negócios, por meio da definição de um Modelo de Contexto independente de domínio, que descreve os elementos relacionados à manipulação de contexto e seus relacionamentos. Este modelo é apresentado na subseção 2.1. Adotamos o formalismo de ontologias, e a ferramenta Protégé [Protégé 2012] foi utilizada para construir os modelos. Ontologia pode ser usada para representar conceitos em qualquer domínio, além de permitir estabelecer relacionamentos entre os conceitos com maior expressão semântica [Noy e McGuinness 2001].

2.1. Modelo de Contexto

O Modelo de Contexto compreende os conceitos relacionados ao contexto e seus relacionamentos. Ele foi adaptado do metamodelo de contexto proposto em [Santos 2008], onde um framework para suporte ao design de sistemas sensíveis a contexto em diferentes domínios foi apresentado. Em relação ao metamodelo, nosso Modelo de Contexto suprime as classes Tipo de Atualização (*Update_Type*) e Tarefa (*Task*) por não se aplicarem à nossa proposta e adiciona as classes Atividade e Situação assim como seus relacionamentos, uma vez que o trabalho pretende apoiar a identificação dos elementos contextuais de uma atividade, com o objetivo de identificar situações relevantes que possibilitem uma tomada de decisão. A Figura 1 apresenta o modelo conceitual, no qual os quadrados representam classes e as setas o tipo de relacionamento entre elas, cujos conceitos são descritos na Tabela 1.

O Modelo de Contexto tem por objetivo resolver a questão da multiplicidade de definições do termo contexto, bem como descrever os demais elementos aplicados em sua manipulação e como eles se relacionam entre si. Como o foco desta pesquisa é a aplicação em processos de negócio, são propostos dois modelos adicionais: o Modelo de Processo de Negócio e o Modelo de Domínio, apresentados nas subseções 2.2 e 2.3, respectivamente. O Modelo de Processos de Negócio, também independente do domínio, demonstra os elementos associados a um processo, com o foco na atividade do processo de trabalho. O Modelo de Domínio inclui a definição da estrutura de dados,

funções, relacionamentos e restrições da área de conhecimento considerada (para cada domínio, um modelo diferente é construído).

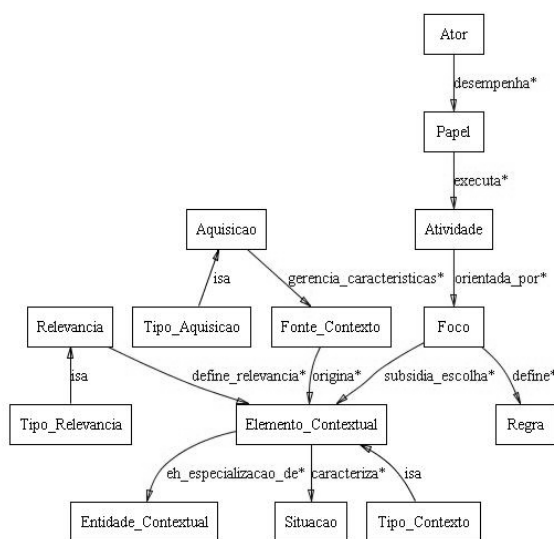


Figura 1 – Modelo de Contexto

Tabela 1. Conceitos do Modelo de Contexto

Classe	Descrição
Entidade Contextual	Representa entidades (pessoa, lugar, objeto, usuário, aplicação) a serem consideradas para a finalidade de manipular informações de contexto. É caracterizada por pelo menos um elemento contextual.
Elemento Contextual	Representa uma propriedade usada para caracterizar uma entidade contextual. É a unidade básica do modelo, identificada por um conjunto de atributos e relacionamentos associados a uma entidade.
Fonte de Contexto	Representa formas através das quais as instâncias dos elementos contextuais podem ser obtidas a partir de origens de contexto heterogêneas e externas (sensores, interface de usuário de diálogo, etc.).
Aquisição	Representa formas de capturar elementos contextuais. Parametriza a relação entre um elemento contextual e uma fonte de contexto.
Foco	Permite a determinação de elementos contextuais que devem ser instanciados e usados para compor uma Situação contextual
Regra	Declaração lógica que especifica a execução de uma ou mais ações, quando suas condições definidas forem atendidas.
Atividade	Representa o trabalho a ser realizado, estabelecendo o foco.
Ator	Representa o executor de tarefas, que pode ser uma pessoa, um grupo de pessoas, um processo ou um agente de software
Papel	Responsabilidade desempenhada por um agente durante a execução de uma tarefa.
Relevância	Nível de importância de um elemento contextual em relação ao foco
Situação	Conjunto de elementos contextuais que caracteriza a necessidade de uma adaptação. Caminho, tendência que a instância do processo está seguindo, ou uma condição que já está acontecendo.

Por fim, como meio de consolidar a aplicação dos três modelos juntos e fornecer a conceituação dos diversos aspectos relacionados ao contexto, é proposto um formalismo estruturado em camadas (Figura 2).

domínio, apenas um subconjunto deles será considerado relevante, a fim de ser realmente monitorado. Por exemplo, em um processo específico, um artefato pode ser escolhido como informação relevante a ser monitorado, assim, o elemento Artefato será o único considerado como um Elemento Contextual para este domínio.

Nossa proposta é ilustrada na Figura 3. Entre os conceitos que compõem o modelo de processo de negócios, podemos citar: (i) Atividade - Conjunto de ações destinadas a alcançar um ou mais objetivos, que consome e produz informações e artefatos e requer os intervenientes para executá-lo; (ii) Ator - Identifica os profissionais envolvidos na execução de uma atividade através de seus/suas habilidades, informações pessoais e as relações entre eles. É especializado em Indivíduo, Grupo e Ator Não-Humano; (iii) Papel - Uma função que é executada por um ou mais intervenientes e que é atribuído a cada atividade do processo. Papéis têm hierarquia entre si e requerem algum tipo de Habilidade; (iv) Artefato - Produto concreto resultante da execução de uma atividade que pode servir como entrada para outras atividades; (v) Dados Externos - Informações externas ao processo de organização ou trabalho que está sendo executado.

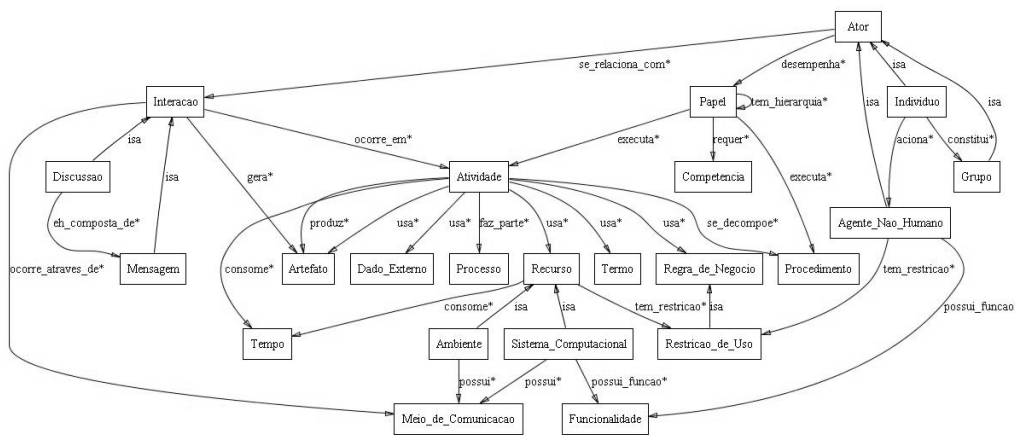


Figura 3. Modelo de Processo de Negócio

2.3. Modelo de Domínio

A terceira camada é chamada de Modelo de Domínio. Este modelo pretende representar o vocabulário e os conceitos-chave de uma área de conhecimento específica, por meio da descrição das entidades, atributos, papéis e relacionamentos, bem como as restrições que garantem a integridade de um domínio particular. Portanto, diferentemente das outras camadas, este modelo não é único em nosso formalismo e deve ser desenvolvido para cada caso particular. Enquanto as outras duas camadas são de domínio independente e, portanto, não variam, o modelo de domínio deve ser construído de acordo com a área de conhecimento da organização em questão.

Modelos de processos são projetados de acordo com os conceitos apresentados na camada de processo (um metamodelo para a construção desses modelos, como explicado na subseção anterior), bem como a aplicação dos conceitos definidos na camada de domínio. Assim, para um mesmo modelo de domínio, pode haver vários modelos de processos em uma organização. Os conceitos Situação e Atividade que aparecem no modelo de domínio são referências de outras camadas. Cada conceito do

domínio pode ser considerado como um Elemento Contextual. Portanto, os relacionamentos entre esses conceitos podem ser estabelecidos. Por exemplo, o conceito Endereço de Cobrança (que poderia ser uma classe de domínio que aparece no exemplo discutido na Seção de Introdução) poderia ser uma especialização de Elemento Contextual (no Modelo Contexto), para o caso de um processo específico (Vender Itens), que possui a atividade (Pagar Fatura).

Esta abordagem pretende tornar a manipulação do contexto mais flexível, já que cada camada pode expressar a existência de relacionamento entre os conceitos incorporados. Isso significa que alguns conceitos definidos em uma camada tem relacionamento com outros conceitos nas outras camadas, como ilustrado antes. Um cenário mais completo é descrito na próxima seção, na qual um domínio real foi escolhido, os modelos foram construídos, e a aplicação é discutida.

3. Cenário de Aplicação

Nesta seção, o formalismo proposto é aplicado ao cenário de Controle do Espaço Aéreo. Sua escolha foi motivada pelo fato de ser um domínio de notória relevância, amplamente dinâmico e com a possibilidade de interferência de vários fatores na execução do processo. O modelo de domínio apresentado na Figura 4 descreve o domínio. Nesse diagrama, está presente o conceito de Decolagem, que começa com uma Solicitação de Decolagem e termina com uma Permissão de Decolagem para decolar em uma determinada Pista. Além disso, o procedimento de descolagem pode ser submetido a alguns Perigos, baseados nos critérios Homem, Meio, Máquina, Gerenciamento e Missão. Um Piloto e um Controlador de Tráfego Aéreo são os tipos de perigo Homem, enquanto uma Aeronave é um tipo de perigo Máquina, Condição Meteorológica é um tipo Meio, Regulamento é um tipo Gerenciamento, e Tipo de Missão é um tipo Missão.

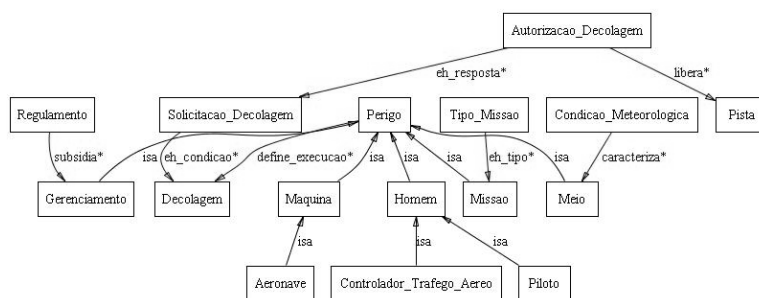


Figura 4. Modelo de Domínio

Neste cenário a terceira camada do formalismo proposto é composta pelo modelo de domínio da Figura 4. Depois de incluir este modelo de domínio na terceira camada, os relacionamentos entre ela e o modelo de processo na segunda camada devem ser estabelecidos. Uma vez que o nosso formalismo define os relacionamentos entre os elementos dos modelos em camadas um e dois, definir as conexões entre os elementos no modelo de domínio com elementos no modelo de processo permite a definição dos elementos contextuais. A fim de definir os elementos relevantes no Modelo de Domínio e em seguida, especificar a sua relação com a camada de processo, o processo de negócio é analisado. Neste caso, o processo é Decolagem de Aeronave (Figura 5). Este modelo inclui tipos de atividades e papéis (conceitos no modelo de processo).

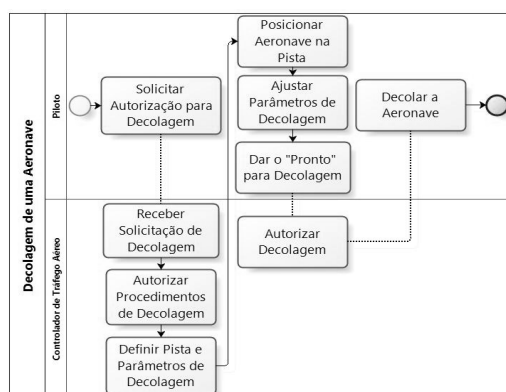


Figura 5. Processo Decolagem de uma Aeronave

Este processo começa com a solicitação do piloto para decolar. Então, o Controlador de Tráfego Aéreo inicia o procedimento de autorização da decolagem, definindo e informando ao Piloto a Pista e os parâmetros associados. O piloto coloca a aeronave na pista correta, ajusta os parâmetros e informa o controlador que tudo está pronto para decolar. O Controlador autoriza a decolagem e o piloto decola. Há alguns perigos associados à execução deste processo. Por exemplo, o controlador pode atender ao telefone ao mesmo tempo em que está estabelecendo os parâmetros e, por negligência, informa um parâmetro incorreto para o piloto. Este é um exemplo de um perigo humano que pode afetar este processo. Portanto, deve ser monitorado para permitir uma mudança no processo, se necessário. No manual da FAA [United States – FAA 2000], um modelo 5M é proposto, também visto na Figura 4, em que cinco perigos associados a alguns fatores são definidos, conforme resumido na Tabela 2.

Tabela 2. Fatores do Modelo 5M

5M	Fatores
Homem	Refere-se a elementos humanos, como aspectos psicológicos, fisiológicos, de proficiência e experiência na realização de tarefas.
Meio	Refere-se ao ambiente onde a tarefa é executada, incluindo condições climáticas, condições da pista, obstruções, iluminação do espaço aéreo e auxílios à navegação disponíveis.
Máquina	Refere-se aos aspectos de fabricação e manutenção de aeronaves e de confiabilidade e desempenho dos equipamentos.
Gerenciamento	Refere-se à capacidade de gestão em termos de regulamentos, políticas e atitudes em relação à segurança.
Missão	Refere-se ao tipo de trabalho realizado, seja complexo ou de rotina.

Uma vez que neste cenário queremos monitorar os perigos da atividade Decolagem, os elementos no modelo de domínio correspondentes a eles serão os considerados para conectar o modelo de domínio com o modelo de processo. Portanto, o elemento Perigo e Decolagem estão ligados a Dados Externos e Atividade (Figura 6). Depois de enumerar os elementos contextuais, as situações podem ser caracterizadas. Para isto os elementos contextuais devem ser analisados. Além disso, os valores que esses elementos assumem em uma instância do processo de negócio, podem definir a situação. Em nosso cenário, os cinco fatores de perigo são considerados elementos contextuais. Podemos caracterizar uma situação, pela ocorrência de um perigo dos tipos homem e meio. A Tabela 3 ilustra esse cenário.

4. Trabalhos Relacionados

Existe uma vasta literatura relacionada a Arquiteturas de Sistemas Sensíveis a Contexto. Dentro deste universo, modelos de contexto têm sido propostos e compõem o foco da nossa discussão. Estas aplicações coletam informações com base em modelos de contexto e executam o seu processamento. Em geral, o processamento de contexto representa o tratamento aplicado aos dados brutos de contexto, a fim de refiná-los de modo que sejam usados para adaptar o comportamento destas aplicações.

Context Framework [Jaufman e Munch 2005] captura dados brutos de contexto de várias fontes. Eles são pré-processados, abstraídos de suas características e quantizados. A partir deste ponto eles são considerados átomos de contexto. Um serviço de reconhecimento de contexto cria um objeto de alto nível único com os átomos de contexto. O tratamento de contexto é feito por meio de um "vocabulário de contexto", que considera as seguintes categorias: localização, tempo, ambiente, usuário e dispositivo. Em comparação com o nosso modelo, estas categorias seriam parte de nosso Elemento Contextual. Gaia [Anand e Nahrstedt 2002] constrói objetos de contexto de alto nível executando operações em lógica de primeira ordem, como quantificação, implicação, conjunção, disjunção e negação do predicado. Esta arquitetura é derivada do Context Toolkit [Dey, Abowd e Salber 2001]. Este sistema propõe a identificação de contexto por meio da análise de quatro tipos básicos de entidades: aplicação, serviço, dispositivo de rede, e pessoa. De maneira semelhante à referência anterior, estes elementos fazem parte dos nossos Elementos Contextuais, também considerados como Fonte de Contexto. Em Context Toolkit [Dey, Abowd e Salber 2001], um *widget* representa o contexto de um sensor em particular e um agregador é responsável por todo o contexto de uma entidade. A identificação do contexto é feita por meio da avaliação das entidades Pessoa (indivíduos ou grupos), Lugar (regiões geográficas do espaço) e Coisas (objetos físicos ou componentes de software). Estas entidades fazem parte dos nossos Elementos Contextuais, também consideradas como Fontes de Contexto.

CEManTIKA [Santos 2008] usa o Elemento Contextual, um conceito estático, como parte atômica do contexto. O contexto de uma interação, o que seria a agregação, é o conjunto de elementos contextuais instanciados necessários para realizar uma tarefa. É um conceito dinâmico, definido em tempo de execução, quando o foco é identificado. Este metamodelo de contexto é a referência utilizada como base para nossa proposta. Nosso trabalho inclui a classe Situação, e não lidamos com as tarefas, mas atividades.

Ao contrário das propostas descritas, na qual o contexto é tratado para lidar com aplicações sensíveis ao contexto, nossa proposta está focada no uso do contexto para a adaptação de processos de negócios. Além disso, enquanto a maioria dos modelos é limitada à análise de pessoa, lugar e dispositivos, o nosso modelo é mais abrangente e flexível, permitindo a especificação do elemento contextual (conceito definido em nosso formalismo), de acordo com o domínio e processo da organização. Outras diferenças em relação aos modelos já existentes são a possibilidade de identificar a situação de uma atividade, a previsão de interação em qualquer domínio e a formalização de conceitos por meio de um modelo conceitual. Além disso, o modelo conceitual pode apoiar a adaptação do processo, uma vez que não apenas considera as circunstâncias que estão ocorrendo [Saidani e Nurcan 2007], mas também compreende como estas condições afetam o processo [Jaufman e Munch 2005].

5. Conclusões

A flexibilidade das rotinas de trabalho precisa ser considerada nos processos de negócios. Novos elementos que podem demandar mudanças nestas rotinas devem ser identificados e tratados, de modo que não interfiram nos objetivos das organizações. Além disso, a grande variedade de definições de contexto nos leva a busca de uma formalização dos conceitos relacionados a este tópico.

Este trabalho propõe a formalização do conceito de contexto para processos de negócio. Para tal, a abordagem adotada propõe um Modelo de Contexto que descreve os elementos relacionados ao tratamento do contexto e seus relacionamentos. Além disso, com vistas a permitir a identificação da situação, são propostos modelos adicionais, o Modelo de Processo de Negócio e o Modelo de Domínio. A união dos três modelos permite um formalismo estruturado em camadas, relacionadas entre si. Estas relações permitem-nos identificar um conjunto de elementos que permeiam desde a definição do contexto até a modelagem de um domínio específico, fazendo com que a camada superior atue como um guia para a construção da imediatamente inferior.

Por fim, baseado na premissa de que os processos devem ser simples para serem gerenciados de forma eficiente, faz-se interessante o emprego de PAIS, sistemas de informação com o foco em uma visão holística de processos de negócio. O emprego PAIS permite uma atuação em modelos de mais alto nível que facilitem a adaptação das instâncias de processos durante sua execução. Esta abordagem permite acompanhar o andamento do processo, como discutido no cenário de aplicação apresentado. Outra vantagem é a capacidade de identificar uma situação e fornecer subsídios para uma possível adaptação do processo, de forma a melhor atender os interesses da organização.

Como trabalho futuro, pretende-se avaliar o formalismo proposto por meio de um estudo de caso em um cenário real, modelado a partir de entrevistas com especialistas, entre eles pilotos de aeronaves e controladores de tráfego aéreo.

Agradecimento

Agradecemos à Professora Vaninha Vieira pela valiosa contribuição com suas considerações acerca dos conceitos tratados neste artigo.

Referências

- Aalst, W. M. P. (2009) “Process-Aware Information Systems: Design, Enactment, and Analysis”, *Wiley Encyclopedia of Computer Science and Engineering*, pp. 2221–2233.
- Anand, R., Nahrstedt, K. (2002) “A middleware infrastructure for active spaces”. *IEEE Pervasive Computing*, pp. 74 – 83.
- Bazire, M., Brézillon, P. (2005) “Understanding Context Before Using It”, In: 5th International and Interdisciplinary Conference, CONTEXT 2005, v. LNAI 3554, 2005, pp. 29-40, Springer Verlag, Paris, France.
- Bider, I. (2005) “Masking flexibility behind rigidity: Notes on how much flexibility people are willing to cope with”. In: *Proceedings of the CAiSE’05 Workshop on Business Process Modeling, Development and Support*, pp. 7-18, Porto, Portugal.

- Brézillon, P., Pomerol, J.-C. (1999) "Contextual Knowledge Sharing and Cooperation in Intelligent Assistant Systems", *Le Travail Humain*, PUF, Paris, v. 62, n. 3, 1999, pp. 223-246.
- Dey A. K., Abowd G. D., and Salber D. (2001) "A conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications". In *Human-Computer Interaction (HCI)*, vol. 16, no. 2, 3 &4, pp. 97 – 166.
- Dumas, M., Aalst, W. M. P., Hofstede, A. H. TER. (2005) "Process Aware Information Systems: Bridging People and Software Through Process Technology". 1 ed. Wiley-Interscience.
- Jaufman O., Munch, J. (2005) Acquisition of a Project-Specific Process, In: 5th International Conference on Product Focused Software Process Improvement (PROFES2005), v.3547, pp.328-342, Oulu, Finland.
- Kumar, K., Narasipuram, M. M. (2006) "Defining requirements for business process flexibility). In: Proceedings of the CAiSE'06 Workshops Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support (BPMDS'06), pp. 137–148
- McCarthy, J. (1993) "Notes on formalizing context". In: Proceedings of the 13th international joint conference on Artificial intelligence, p. 555–560, France
- Noy, N. F., McGuinness, D.L. (2001) "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05. March 2001.
- Nunes, V. T. (2011) "Adaptação Dinâmica de Processos: Uma Abordagem Orientada a Contexto". Exame de Qualificação ao Doutorado em Engenharia de Sistemas. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Protégé (2012). The Protégé Project. Disponível em <<http://protege.stanford.edu>>. Acessado em 20 nov. 2011.
- Rosemann M., Recker J., Flender C. (2008) "Contextualisation of business processes" *Int. J. Business Process Integration and Management*, Vol. 3, No. 1.
- Saidani, O, Nurcan, S. (2007) "Towards Context Aware Business Process Modelling", In: Proceeding of the 8th Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support (BPMDS 2007), In conjunction with CAiSE'07, Norway.
- Santos, V. (2008) "CEManTIKA: A Domain-Independent Framework for Designing Context-Sensitive System". Tese de Doutorado. UFPE.
- Tao, Y., Wang, J., Wang X., He, D., Yang, S. (2006). "Knowledge-based Flexible Business Process Management". TENCON 2006. 2006 IEEE Region 10 Conference.
- UNITED STATES. Department of Transportation – Federal Aviation Administration. (2000) "FAA System Safety Handbook, Chapter 15, Operational Risk Management." Washington DC. 2000. Disponível em: <http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/risk_management/ss_handbook/media/chap15_1200.pdf>. Acesso em 05 out. 2011.
- Wan, K, (2009) "A Brief History of Context", *International Journal of Computer Science Issues*, IJCSI, Volume 6, Issue 2, pp33-43, 2009.