

7 Conclusões

Este trabalho propõe um novo modelo para o ambiente que dá suporte a transações de negócios baseados em *Web Services*. Esse modelo — *Contract Oriented Web Services* (COWS) — busca refletir, de forma mais adequada, o ambiente de negócios no mundo real, baseados em contratos bem definidos que estabelecem as regras, restrições, penalidades etc., que governam a relação entre parceiros comerciais. Além do modelo, são apresentadas sua especificação formal e uma implementação calcada nessa especificação.

O estabelecimento de um processo de negócios se faz por meio de relacionamentos entre parceiros que têm um objetivo comum. Esses relacionamentos são definidos em contratos, que podem ser explícitos ou implícitos, podem ser verbais ou escritos etc. Quando uma pessoa procura por um parceiro de negócios, ela busca por um parceiro que possa completar um relacionamento definido em um contrato.

Um ambiente de implementação e execução para *Web Services* precisa levar em conta o contrato final que será estabelecido entre os parceiros envolvidos. Quando da composição de diferentes *Web Services*, para alcançar um objetivo comum de negócios, todos os parceiros devem aderir a um entendimento global do processo, um acordo global, descrito em um contrato.

Neste capítulo, é apresentada, inicialmente, uma avaliação do COWS (seção 7.1). Em seguida, são expostas as principais contribuições desta tese (seção 7.2) e as análises sobre alguns dos trabalhos relacionados a esta pesquisa (seção 7.3). Finalizando, são listados trabalhos futuros relacionados ao modelo proposto, que podem potencialmente ser de interesse dentro desta área de pesquisa (seção 7.4).

7.1. Avaliação

A proposta do COWS almeja representar o ambiente de negócios entre parceiros comerciais, que utilizam *Web Services* como forma de execução dos processos, de uma forma mais próxima ao ambiente de negócios do mundo real. A

introdução do conceito de contrato, de uma forma explícita e central, traz ao ambiente uma nova forma de representar, agrupar e organizar as informações semânticas relacionadas ao negócio a ser realizado entre os parceiros.

O ambiente passa a perceber que o que se busca não são apenas componentes implementados na forma de *Web Services*, mas, sim, a busca de parceiros comerciais, que representam pessoas ou organizações, cada um deles desempenhando um determinado papel bem-definido em um contrato, que contém todas as informações que regem a aproximação dos parceiros e a posterior execução do processo. Os *Web Services* são, simplesmente, a forma de execução do processo e não a informação semântica que define o processo. A seqüência de execução dos *Web Services* serve como forma de se alcançar o resultado previsto no contrato e nas descrições de cada um dos serviços oferecidos pelos parceiros.

7.1.1. Expressividade

Os cenários de aplicação escolhidos tiveram por objetivo demonstrar a possibilidade de definir diferentes situações do mundo real de negócios e a forma de se representar as informações que são necessárias para que parceiros comerciais possam se aproximar e, posteriormente, executar o negócio que é objeto de um contrato preestabelecido.

O modelo se mostrou expressivo em termos de representação dos diversos cenários testados. Os três cenários de aplicação, utilizados como exemplos, puderam ser especificados no modelo proposto, englobando restrições que não são contempladas nos modelos correntes.

A descrição de um serviço envolve três tipos diferentes de aspectos: os aspectos funcionais, os aspectos comportamentais e os aspectos não-funcionais. A descrição funcional do serviço contém a especificação formal do que o serviço propriamente realiza. A descrição comportamental do serviço contém as informações de como se obter a funcionalidade do serviço, em termos de interações com o serviço. Finalmente, as propriedades não-funcionais descrevem características do serviço e dos agentes, aos quais podem ser aplicadas restrições, por parte dos outros agentes ou do próprio ambiente de negócios. Essas restrições podem ser relativas a qualidade de serviço, formas de pagamento, limitações em termos de localidades, segurança, confiança etc.

Nos modelos atuais, as descrições misturam os três aspectos. No COWS, é feita uma separação específica desses três aspectos, sendo que a parte relativa à descrição funcional continua associada aos diversos vocabulários já existentes para esse fim como, por exemplo, OWL-S e WSMO. Os testes do modelo não envolveram diretamente os diversos vocabulários utilizados atualmente para descrever funcionalmente os serviços. Foi definido um vocabulário simplificado, relacionado à taxonomia UNSPSC, para descrição de produtos e serviços, pois a parte relacionada à filtragem funcional, a sua utilização no modelo, independe do vocabulário que descreve o serviço.

Determinadas descrições, relativas a aspectos não-funcionais de um serviço, poderiam ser separadas das atuais descrições e definidas como políticas no COWS. Dessa forma, os três aspectos envolvidos na descrição de um serviço poderiam ser separados de uma forma diferente dos modelos atuais, isolando de forma mais clara cada um dos aspectos.

7.1.2. Casamento de Parceiros

O casamento de parceiros, definido no COWS, introduz um novo nível semântico em relação aos modelos atuais, que são baseados, principalmente, nas descrições funcionais dos serviços. A primeira fase do casamento leva em conta a descrição do contrato e dos papéis desempenhados pelos eventuais agentes que serão escolhidos para ser parceiros comerciais, no negócio que é objeto do contrato. A partir desse primeiro casamento é efetuado um segundo casamento, levando em conta as descrições funcionais, nos moldes atuais.

Portanto, o modelo proposto não pretende excluir as diversas iniciativas correntes que buscam agregar semântica à descrição dos serviços, mas, busca estender o modelo atual, descrevendo o negócio a ser realizado sob uma perspectiva global, representada e agrupada em um contrato a ser aceito e respeitado por todos os parceiros envolvidos no negócio.

Dessa forma, a avaliação do modelo quanto à capacidade de encontrar os parceiros adequados ficou restrita aos conceitos introduzidos pelo COWS, referente ao contrato e as políticas de restrição de parceiros. Os diversos exemplos testados conseguiram expressar de forma intuitiva a participação dos diversos agentes envolvidos em um negócio.

7.1.3. Ordem de Filtragem

A regra que faz o casamento dos parceiros no COWS foi implementada como uma seqüência de diversas outras regras, que filtram, sucessivamente, o conjunto de combinações possíveis de agentes que têm seus anúncios publicados no banco de dados.

Uma vez que tenhamos um conjunto de candidatos, que possam desempenhar os papéis definidos em um contrato, os filtros passam a eliminar as soluções que não atendem às especificações dos parceiros. A ordem de filtragem da implementação considera, inicialmente, se os parceiros atendem às políticas que verificam as restrições impostas por cada um dos parceiros em relação aos demais. Em seqüência, é verificado se as políticas de confiança são respeitadas pelos parceiros e, finalmente, é aplicado o casamento funcional.

Essa ordem de filtragem pode não gerar, necessariamente, a situação ótima em relação à eficiência, em termos de tempo de seleção das soluções. Eventualmente, o filtro de casamento funcional, caso fosse posicionado antecipadamente na ordem de filtragem, poderia eliminar soluções de forma mais rápida. Por exemplo, não é necessário verificar as políticas dos agentes, caso o tipo de produto a ser negociado entre um comprador e um vendedor não seja o mesmo. Por outro lado, não adianta escolher uma determinada solução, caso um comprador não tenha cartão de crédito, e o vendedor só aceite esse tipo de pagamento. Essa é uma questão a ser avaliada, como trabalho futuro, por meio de testes com um maior volume de dados.

7.1.4. Contrato

A partir do modelo e da implementação realizada, uma questão importante, que se torna clara, é relativa a granulosidade de um contrato. A granulosidade dos contratos vai depender da especialização necessária para cada um dos negócios.

Por exemplo, um contrato de compra e venda genérico de produtos pode servir a uma gama bastante variada de parceiros, que terão grande parte da restrição do negócio centralizadas nas descrições funcionais e nas políticas de cada um dos agentes. Em casos mais específicos, como no contrato entre

agricultores e comerciantes na Índia, o próprio tipo de contrato já restringe, de forma acentuada, o tipo de participante no negócio.

Cada agente deve apresentar suas descrições, que englobam as descrições funcionais e as descrições não-funcionais, e deve também apresentar suas políticas de restrição, que serão verificadas a partir de regras que atuam sobre as descrições.

Toda a parte referente à execução do contrato — a coreografia que vai reger o relacionamento entre os diversos parceiros — deve estar especificada no contrato e deve prever todas as interações possíveis a ser estabelecidas pelos parceiros, incluindo as situações de exceção, de falhas e de compensações. Essa coreografia associada ao contrato é uma coreografia abstrata e deve ser instanciada para cada uma das soluções encontradas pelo ambiente.

Cada uma dessas instâncias deve ter informações concretas relativas a cada um dos agentes que serão vinculadas a dados pertencentes à coreografia abstrata. Essa parte do processo não faz parte do escopo deste trabalho.

7.1.5. Encadeamento de Contratos

Além do casamento direto dos parceiros em um contrato, foi testada a possibilidade de encadeamento de contratos, como forma de suprir possíveis restrições ao casamento direto. Dessa forma, um encadeamento de contratos poderia suprir a impossibilidade de contato direto entre agentes em um ambiente de negócios. O encadeamento introduz uma série de agentes que têm papel de intermediários nos negócios, fato que, no mundo real, ocorre com frequência.

Esse encadeamento introduz uma dificuldade adicional quanto às questões relativas a possíveis falhas, exceções e compensações durante a execução dos contratos, que demandam um amplo estudo, a ser contemplado em um trabalho futuro.

7.1.6. Políticas

O anúncio de um agente no COWS deve apresentar suas descrições, que englobam as descrições funcionais e as descrições não-funcionais dos serviços, e deve, também, apresentar suas políticas de restrição, que serão verificadas a partir

de regras que atuam sobre as descrições. Em resumo, um agente deve anunciar o que deseja e o que ele pode fazer para satisfazer o desejo de outros agentes.

Na implementação e nos testes realizados foram utilizadas políticas que definem regras que verificam informações definidas em ontologias específicas, mas sem a utilização de regras que são verificadas contra regras, o que introduziria um grau maior de dificuldade para a sua validação. As regras são verificadas contra dados textuais e, nos cenários de aplicação testados, mostraram-se de fácil adaptação.

Regras que são aplicadas a regras merecem um estudo detalhado, mas a sua representação no modelo continuaria a mesma. Seria necessário, apenas, modificar o módulo que faz a verificação de validade das políticas, com regras mais sofisticadas.

Em diversos casos, as regras que definem uma determinada política podem gerar inconsistências. Por exemplo, um vendedor poderia ter uma política para o retorno de produtos, estabelecida pelas duas seguintes regras:

- Se o comprador retornar o produto, por qualquer motivo, em até 30 dias, então, o valor do produto, menos 10% de taxa por despesas com administração de estoque, será devolvido.
- Se o comprador retornar o produto porque ele apresenta algum defeito, em até um ano, o valor integral do produto será devolvido.

Essas duas regras podem apresentar uma inconsistência no caso da devolução de um produto defeituoso em menos de 30 dias. Nesse caso, ambas as regras seriam satisfeitas.

Grosof (99) apresenta uma proposta para a resolução desses casos onde é especificada uma regra que define uma prioridade para as demais regras. No caso do exemplo, teríamos uma regra de prioridade que indicaria uma prevalência da segunda regra.

7.1.7. Foro

Os foros foram utilizados de forma simples nos testes executados. As situações testadas envolveram algumas restrições quanto a aspectos geográficos dos agentes participantes. No caso do cenário de aplicação do contrato entre agricultores e comerciantes na Índia, considerou-se um foro que estabelecia

valores mínimos de determinados parâmetros, para que os agentes pudessem participar de um negócio.

A idéia de um foro, no modelo, é a introdução de regras que sejam de uso comum em um determinado ambiente de negócios. Caberia em um foro, a definição das regras que estabelecem as restrições jurídicas de um determinado ambiente a que determinados contratos são submetidos. Dessa forma, uma vez que os agentes aceitassem participar de um negócio, utilizando um contrato, sob um determinado foro, eles estariam automaticamente aceitando todas as restrições e também todos os deveres especificados nas regras daquele foro.

As regras dos foros são responsáveis pela verificação relacionada ao cumprimento das regras comuns de um contrato, estabelecido dentro de um ambiente de negócios.

O modelo poderia ser estendido para uma representação hierárquica de foros, refletindo a organização jurídica do mundo real, que tem diversos níveis de regulamentação, muitas vezes com conflitos entre leis. Esses conflitos poderiam ser sanados por especificações de regras com prioridades, conforme citado na seção anterior.

7.1.8. Fase de Execução

Não foram executados testes envolvendo os parceiros de negócios propriamente ditos. Essa fase necessita de um modelo que estabeleça a forma inicial como os parceiros escolhidos darão partida ao processo — o protocolo que rege o início da transação entre os parceiros.

A fase de execução do processo de negócios deve ser realizada de forma descentralizada e distribuída, ou seja, não deve existir um controle individual explícito do processo executado por nenhum dos parceiros.

No contrato deve estar incluída a coreografia entre os parceiros, que deve conter as situações de falhas e exceções do processo e eventuais procedimentos de compensação. Essa coreografia deve prever todas as situações que poderão ser executadas pelos parceiros. Não faz parte do escopo deste trabalho a especificação das coreografias.

Apesar da natureza básica das transações não ter sido modificada, a lei ainda está no início de sua adaptação aos avanços tecnológicos. As comunidades legais

e do mundo dos negócios ainda precisam desenvolver regras e práticas que utilizem novas tecnologias para se adaptar ao *E-Business*.

Da mesma forma que no mundo real não é possível garantir que os parceiros em processos de negócios cumpram com as suas obrigações, não se pode garantir que os parceiros em processos de *E-Business* cumpram com suas obrigações, mesmo que se tenham especificações detalhadas das coreografias.

A formalização das transações dá mais segurança aos parceiros quanto à validade e à execução dos negócios. Na prática, a formalização freqüentemente envolve documentar a transação e assinar ou autenticar os documentos. Uma assinatura não é uma parte substancial de uma transação comercial, mas, de alguma forma, a representa.

As coreografias, associadas à fase de execução dos processos de negócios, devem incluir a troca de documentos que sejam assinados e autenticados eletronicamente, de forma a que possíveis litígios, a ser resolvidos em tribunais, possam ser respaldados pela apresentação de comprovações das operações.

7.2. Contribuições

A principal contribuição deste trabalho é a definição de um modelo baseado em contratos para a execução de processos em *E-Business* compostos por *Web Services*. Para que esse processo reflita de forma mais adequada os negócios estabelecidos no mundo real, ele deve ser executado de acordo com um contrato firmado entre os parceiros de negócios. Esse contrato deve conter as informações que permitam a realização do negócio, bem como, as obrigações e deveres de cada um dos parceiros, prazos, penalidades, recompensas, compensações etc.

O COWS tem uma perspectiva igualitária em relação aos parceiros que participam de um contrato para a realização de negócios. Todos os parceiros são considerados potenciais solicitantes de buscas e têm possibilidade de descrever suas políticas de restrição em relação aos demais parceiros.

Essas políticas podem ser definidas em diversos níveis diferentes em relação a um agente. Em um anúncio de um agente, ele pode colocar restrições gerais que se aplicam ao agente como um todo, restrições que se aplicam a um determinado tipo de contrato e restrições que se aplicam a um determinado papel desempenhado pelo agente em um tipo de contrato.

Além disso, os foros definem políticas que podem ser aplicadas a todos os agentes participantes de contratos submetidos ao referido foro. Dessa forma, é possível estabelecer normas gerais a ser obedecidas por grupos de agentes que desejem negociar em ambientes de negócios bem-definidos e controlados.

O modelo introduz, também, a possibilidade do casamento em processos que envolvem mais de dois parceiros. Outra contribuição é a possibilidade de encadeamento de contratos, no caso de restrições quanto ao contato direto entre os parceiros, por políticas particulares de agentes, ou políticas comuns de foros.

Além da definição do modelo, outra contribuição deste trabalho é a definição formal do COWS e uma implementação para testes dos conceitos. Para avaliação e validação das informações, foram definidos alguns cenários de aplicação com base em exemplos concretos.

Mais detalhadamente, as contribuições deste trabalho são:

- Definição de um modelo baseado em contratos para a execução de processos de *E-Business* compostos por *Web Services*.
- Introdução de uma camada semântica em que os agentes passam a ser vistos como parceiros que desempenham papéis e estabelecem relacionamentos para alcançar um objetivo comum de negócios.
- Visão igualitária em relação ao tratamento dado aos agentes de um ambiente de *E-Business* compostos por *Web Services*.
- Separação em diferentes camadas dos aspectos relacionados às descrições dos serviços: funcionais, não-funcionais, comportamentais.
- Casamento de agentes em processos que envolvem o relacionamento entre mais de dois parceiros em um contrato.
- Visão dos *Web Services* como componentes a ser regidos por uma coreografia, para a realização do processo e não como sua descrição semântica.
- Encadeamento de contratos, no caso de restrições quanto ao contato direto entre os parceiros.
- Política de restrição aplicada em diferentes níveis: agente, contrato e papel.

- Foro com definição de políticas comuns a ser aplicadas a todos os agentes que participem de contratos submetidos ao referido foro.
- Formalização do modelo.
- Implementação do modelo com testes em três cenários de aplicação.

7.3. Trabalhos Relacionados

O presente trabalho não tem a intenção de excluir as iniciativas correntes, que buscam agregar informações semânticas às descrições de serviços, no ambiente de *Web Services*. Ele estende os modelos atuais, que permitem a especificação de um serviço com informações funcionais baseadas em seu domínio de aplicação.

As principais iniciativas nesse campo são OWL-S, WSMO, WS-BPEL e SWSF. Todos os quatro meta-modelos permitem a especificação de um documento associado ao modelo de processo.

Em OWL-S, um dos documentos que compõem a descrição de um serviço é o *Service Model*. Nele é possível especificar uma estrutura de controle que reflete a execução do processo. Podemos encarar esse modelo de processo como o contrato de execução do serviço, da mesma forma que um documento WSDL contém as informações de como se deve montar um pacote com o protocolo SOAP para se fazer a requisição a um determinado *Web Service*. Essa vinculação com o documento WSDL é feita por meio de um outro documento OWL-S, *Service Grounding*. Esses documentos estão associados ao fornecedor de um serviço.

Não existe o conceito de papel semântico, como no COWS. O casamento é feito entre um solicitante e um fornecedor de serviço e o contrato é estipulado pelo fornecedor (Sycara et al., 2004) (Srinivasan et al., 2005). Não existe a possibilidade de casamento entre mais de dois agentes, pois os papéis são apenas dois: solicitante e fornecedor. São papéis sintáticos associados a quem inicia o pedido do serviço.

WSMO também assume apenas dois agentes para o casamento: o solicitante e o fornecedor (Haller et al., 2005). O fornecedor oferece uma descrição onde ele informa sua *capability*, onde são especificadas todas as informações do agente: funcionais, não-funcionais e comportamentais. O casamento dessas informações é

feito quando um outro agente, um solicitante, fornece a descrição de um *goal*, que especifica as informações que permitem o casamento com um agente fornecedor.

O contrato considerado é uma interseção da coreografia definida pelo agente fornecedor, em sua *capability*, com a coreografia definida pelo agente solicitante em seu *goal*. O contrato é visto pela perspectiva da coreografia, que é a forma de execução dos serviços. A semântica do contrato está associada à forma operacional do serviço, herança dos *Web Services*, que são associados a um serviço e não a um processo. Além do mais, a utilização de dois conceitos diferentes, *capability* e *goal*, introduz uma assimetria entre os agentes. Se um agente comprador for o iniciante do processo, ele define suas informações por meio de seu *goal*. Porém, se o agente iniciante do processo for o vendedor, o comprador define suas informações por sua *capability*. Os participantes têm papéis sintáticos, solicitante e fornecedor, ao invés de terem papéis semânticos, definidos pelos contratos.

Não existe também a possibilidade de casamento entre mais de dois agentes. Existe o conceito de orquestração, que seria uma composição de diversos agentes para a realização de um serviço. Porém, essa orquestração é definida por um determinado agente e resulta na busca de diversos outros agentes, todos sob a perspectiva da busca do agente que tem a descrição da orquestração. Não existe um contrato entre os diversos agentes, que seja de conhecimento de todos, apenas contratos bilaterais com o agente centralizador.

O SWSF tem uma visão bastante parecida com OWL-S, com documentos análogos para *Service Model* e para *Service Grounding*, porém, seus idealizadores argumentam que ele tem um modelo de processo mais rico, pois utiliza a linguagem *Process Specification Language* (PSL). No entanto, todas as considerações em relação ao papel apenas sintático dos agentes — solicitante e fornecedor — permanecem. Novamente, o contrato estabelecido seria a forma de execução do serviço e é definido unilateralmente pelo agente no papel de fornecedor. Não existe uma definição global e nem a possibilidade de casamento entre mais de dois parceiros.

WS-BPEL oferece uma linguagem para a integração de diversos serviços, de forma análoga ao conceito de orquestração do WSMO. É uma forma centralizada de especificar um processo e, diferentemente de OWL-S, WSMO e SWSF, não define um ambiente para a execução de processos de negócios. Ele é

mais voltado para a especificação de um processo a ser composto por *Web Services*, visando executar um determinado serviço. Uma vez definido, esse processo pode ser exposto com um *Web Service*.

Nenhum dos trabalhos descritos acima apresenta uma forma em que uma visão global do processo é compartilhada por todos os agentes envolvidos e que tenha uma forma igualitária de tratamento para todos os agentes. Esses trabalhos são baseados no conceito herdado de *Web Services*, onde um agente solicitante requisita a execução de um serviço disponibilizado por um *Web Service*, no papel de fornecedor. Esse *Web Service* é descrito por um documento WSDL, onde é possível extrair as informações de baixo nível para a requisição do serviço, montando-se um pacote com o protocolo SOAP. Não existe o conceito explícito de contrato, nem de papéis semânticos e dos relacionamentos que podem ser estabelecidos entre agentes desempenhando esses papéis. Não existe uma perspectiva igualitária em relação aos agentes envolvidos e nem a possibilidade de casamento de mais de dois agentes, que esteja definida em um contrato global, aceito por todas as partes.

Mesmo os trabalhos que agregam mais informação semântica às descrições, têm, principalmente, a perspectiva do fornecedor do serviço. O solicitante do serviço é obrigado a aceitar o contrato de forma incondicional, sem possibilidades de modificá-lo. Por outro lado, o fornecedor do serviço tem informações insuficientes sobre as capacidades do solicitante e de sua possibilidade de atender às restrições que eventualmente existam por parte do fornecedor em relação ao solicitante do serviço.

WS-CDL introduz a idéia de contrato entre as partes, em um ambiente de *Web Services*. Porém, WS-CDL é apenas uma linguagem de especificação das interações que ocorrem entre parceiros, relacionadas à parte de execução do negócio propriamente dito, e não engloba os conceitos de políticas, nem de foro e tampouco define um ambiente operacional para o estabelecimento dos processos. WS-CDL poderia servir como base para a definição da coreografia associada a um contrato do COWS.

O COWS tem uma perspectiva igualitária em relação aos parceiros que participam de um contrato para a realização de negócios. Todos os parceiros são considerados potenciais solicitantes de buscas e têm possibilidade de descrever suas políticas de restrição em relação aos demais parceiros.

O conceito de um foro, que introduz políticas que estão acima de cada um dos agentes, não é contemplada em nenhum dos trabalhos descritos acima. Novamente, não existe uma forma global que possa ser aplicada a todos os agentes envolvidos e que todos sejam tratados de forma igualitária pelo ambiente.

Torna-se necessário que o conceito a ser considerado, como a base do ambiente, não seja mais o de um serviço associado a um fornecedor, requisitado por um agente solicitante, mas, sim, o conceito de um processo de negócios, associado a um contrato global, entendido e aceito por todos os parceiros envolvidos no negócio. Nesse contrato, estão definidas todas as informações associadas aos diversos agentes envolvidos no processo de negócio, que estabelecem relacionamentos com seus parceiros, desempenhando papéis bem-definidos. Os *Web Services* em si são apenas a forma operacional de como os agentes interagem, para obter um objetivo comum de negócios.

7.4. Trabalhos Futuros

O presente trabalho centrou seus estudos no modelo do COWS, de forma a refletir, de forma mais próxima do mundo real, como um processo entre diversos parceiros se desenvolve em um ambiente de negócios.

A seguir são apresentados diversos trabalhos a ser aprofundados, com o intuito de melhorar o modelo proposto e sua implementação:

- Fazer um estudo das diversas iniciativas correntes que buscam vocabulários para a especificação de políticas como, por exemplo, WS-Policy, WS-Agreement e Rei (Kagal & Finn, 2006), e a sua integração com o COWS. O presente trabalho utilizou a linguagem Flora-2 como forma de definição das regras das políticas dos agentes.
- Estudar a possibilidade da definição das regras das políticas em uma linguagem padrão especificada em XML como, por exemplo, RulesML (Grosz, 2004).
- Fazer um levantamento de tipos de contratos e protocolos, utilizados em processos de negócios, e tipos de procedimentos padrão, definidos por entidades padronizadoras ou consórcios de empresas, a

fim de definir um conjunto de tipos de contratos padrão, que possa ser utilizado pelos agentes.

- Fazer uma implementação mais robusta, utilizando banco de dados e servidores distribuídos, e verificar os problemas de integração e de escala decorrentes. Considerar a definição de contratos e de foros de forma distribuída, endereçadas por URIs.
- Investigar a fase de execução das soluções escolhidas e a possibilidade de padronizar a parte inicial das coreografias dos agentes envolvidos nas soluções encontradas pelo COWS.
- Fazer um estudo detalhado das linguagens desenvolvidas para a especificação de coreografias, nos diversos meta-modelos atuais — OWL-S, WSMO, WS-BPEL, SWSF, WS-CDL etc. —, e a forma como o COWS fará a vinculação das informações concretas, dos serviços dos agentes escolhidos em uma solução, com as definições abstratas das coreografias.
- Incorporar às coreografias estudos relacionados ao fluxo de controle e de dados de *workflows* (Aalst et al., 2003)(Russel et al., 2005).
- Investigar as formas de assinatura e certificação digital (XKMS, 2001) e como introduzi-las nas coreografias, na forma de compromissos (Singh et al., 2004) (Chopra et al., 2004), como meio de criar pontos de verificação do cumprimento dos contratos, para eventuais reclamações e litígios a ser resolvidos em tribunais.
- Aprofundar a integração do COWS com o casamento funcional dos agentes.
- Analisar os vocabulários utilizados pelos diversos meta-modelos atuais e analisar as possibilidades de especificações que são incluídas nessas descrições, que poderiam ser transferidas para a camada do COWS. Verificar o quanto é possível isolar-se a descrição funcional da descrição não-funcional de um serviço.
- Aprofundar o estudo de contratos encadeados e como integrar as coreografias de diversos contratos diferentes. Fazer um estudo de como garantir os resultados e resolver as eventuais necessidades de compensações, em caso de falhas na execução do processo.

- Verificar a possibilidade de utilização do COWS para outras arquiteturas de sistemas distribuídos, além de *Web Services*, como, por exemplo, Sistemas Multi-Agentes (MAS), considerando as descrições funcionais especificadas nos moldes de agentes.