

“*Em construção*”: uma análise ao estado actual da plataforma de Serviços Web para negócio electrónico

Miguel Filipe Leitão Pardal¹

¹ Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Informática, Av. Rovisco Pais,
1049-001 Lisboa, Portugal
miguel.pardal@dei.ist.utl.pt
<http://mega.ist.utl.pt/~mflpar>

Resumo. Este artigo apresenta uma proposta de classificação das normas de serviços Web, que resultou de um levantamento exaustivo. Os serviços Web são a iniciativa das grandes empresas de informática para uma plataforma que permita aos sistemas de informação dar melhor resposta a desafios de negócio. As normas são as especificações técnicas que definem a plataforma, cobrindo os seus vários requisitos. A nossa classificação permite ter uma visão global e independente do conjunto das normas, identificando propostas concorrentes que se sobrepõem ou contradizem. A partir deste levantamento, é possível enquadrar investigação aprofundada e apoiar decisões de adopção desta tecnologia em organizações.

1 Introdução

Os *serviços Web*¹ são a mais recente iniciativa da indústria de tecnologias de informação e comunicação para criar uma *plataforma* universal de negócio electrónico. O seu *objectivo* é permitir a interligação de processos de negócio, dentro e fora das organizações, através da execução integrada das aplicações informáticas e de comunicação suportada por tecnologia Internet.

Sublinhe-se que os serviços Web são aqui apresentados apenas como tecnologia e não como metodologia para desenvolvimento de sistemas de informação. As *arquitecturas orientadas a serviços*² são uma proposta estruturada para atingir este fim mais abrangente, pois para construir os sistemas com serviços é necessário adaptá-los aos requisitos do negócio que se destinam a suportar.

Do ponto de vista técnico, um serviço Web define uma *interface* funcional que pode ser invocada remotamente para dar acesso aos recursos informacionais de uma aplicação. A designação Web deve-se à inspiração na World Wide Web e na forma como nela os recursos são referenciados. Cada serviço é identificado por um identificador uniforme de recurso [1].

A plataforma é definida de forma modular através de *normas* de serviços Web, que especificam as regras técnicas que as implementações têm que respeitar.

¹ Em inglês, *Web Services (WS)*

² Em inglês, *Service-oriented architectures (SOA)*

Para dar coerência geral a toda a plataforma foi definido um conjunto de *princípios técnicos comuns* [2], que são:

- ⇒ Orientação a mensagens – os serviços comunicam exclusivamente por mensagens, que têm um tempo de vida útil que se pode estender para além do acto de transmissão num dado transporte;
- ⇒ Encapsulamento – a interface do serviço é descrita num contrato normalizado e público, mas a sua implementação é privada;
- ⇒ Autonomia – cada serviço pode ser gerido de forma individual e tem o mínimo de dependências para outros serviços;
- ⇒ Composição de protocolos – os protocolos utilizados pelos serviços são estruturados em blocos que podem ser compostos de acordo com as necessidades efectivas de uma dada utilização;
- ⇒ Interoperabilidade baseada em normas – não se assume nenhum pressuposta para além dos que são explicitados nas normas.

O tema principal deste artigo é a plataforma de serviços Web e as normas que a definem. Na secção do problema apresentamos uma das lacunas actuais da plataforma. No trabalho relacionado fazemos um levantamento de propostas para resolver o problema identificado. Na nossa proposta apresentamos uma classificação das normas de serviços. Na avaliação comparamos a nossa proposta com as outras. Finalmente, as conclusões apontam as principais contribuições e o trabalho futuro.

2 Problema

O *problema* que analisamos neste artigo é a inexistência de uma visão global detalhada da plataforma aceite por todos os seus promotores.

Existem dezenas de processos de normalização actualmente em curso para cobrir todo o espaço de requisitos para aplicações empresariais com serviços Web [3]. As normas são propostas inicialmente por empresas, sendo depois discutidas e finalizadas em organizações de normalização como o IETF³ [4], o W3C⁴ [5], a OASIS⁵ [6], o WS-I⁶ [7] e outras. Os principais promotores dos serviços Web são a Microsoft [8], a IBM [9], a Sun [10] e a Oracle [11], acompanhadas por muitas outras empresas da indústria de tecnologias de informação e comunicação.

As normas base da plataforma de serviços Web – SOAP [12], WSDL [13] e UDDI [14] – são já suportadas por praticamente todas as ferramentas. As restantes estendem as normas base e são tipicamente designadas pela sigla “WS-” seguida de palavras que referem o seu objectivo e, na sua maioria, estão ainda em estados mais atrasados de desenvolvimento e de aceitação [15].

Recentemente têm surgido propostas de normas que sobrepõem e/ou contradizem outras. Isto acontece porque existem grupos de promotores dos serviços Web que têm

³ *Internet Engineering Task Force*

⁴ *World Wide Web Consortium*

⁵ *Organization for the Advancement of Structured Information Standards*

⁶ *Web Services Interoperability Organization*

visões detalhadas diferentes da plataforma apesar de partilharem a visão de alto nível. As propostas concorrentes impedem uma visão globalmente coerente e tornam a plataforma instável no seu conjunto. Por sua vez, esta instabilidade é um dos factores que impede a sua adopção pelas organizações, que são os potenciais clientes desta tecnologia.

3 Trabalho relacionado

Existem várias propostas de visão global detalhada para a plataforma de serviços Web. Vamos apresentar resumidamente as propostas que consideramos mais relevantes.

O W3C [16] propõe o esquema de classificação apresentado na figura 1. As categorias de normas são: Tecnologias Base (*Base Technologies*), Comunicação (*Communications*), Mensagem (*Messages*), Descrições (*Descriptions*), Processos (*Processes*), Segurança (*Security*) e Gestão (*Management*). Apesar de promovida pelo W3C, esta proposta não é aceite como norma.

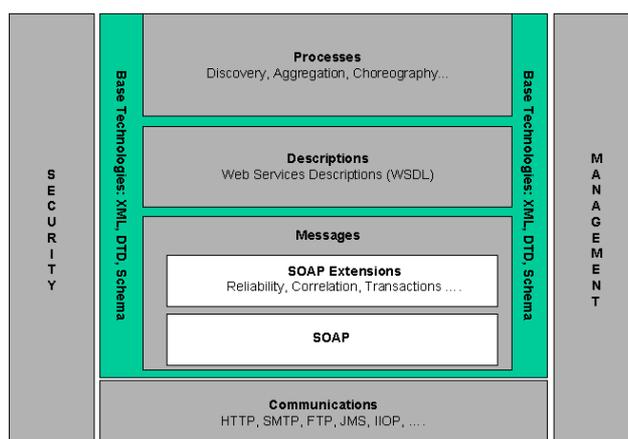


Fig. 1. Arquitectura de normas de serviços Web proposta pelo W3C [16].

A Microsoft [2] propõe as categorias de normas da figura 2, ou seja: XML, Metadados (*Metadata*), Mensagens (*Messaging*), Segurança (*Security*), Mensagens Fíáveis (*Reliable Messaging*) e Transacções (*Transactions*).



Fig. 2. Categorias de normas de serviços Web propostas pela Microsoft [2].

A IBM [17] define as categorias da figura 3, que incluem: Transporte (*Transports*), Mensagens (*Messaging*), Descrição e Descoberta (*Description and Discovery*), Fiabilidade (*Reliability*), Transacções (*Transactions*), Segurança (*Security*), Processos de Negócio (*Business Processes*) e Gestão (*Management*).

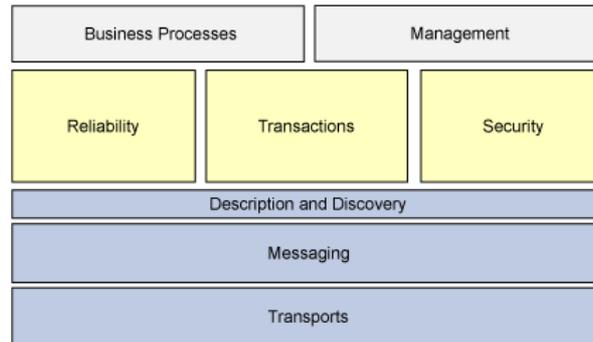


Fig. 3. Categorias de normas de serviços Web segundo a IBM [17].

Kreger [18] propõe categorias numa estrutura mais rica, com dois níveis, apresentada na figura 4. As normas são arrumadas em quatro conjuntos: Comunicação (*Wire*), Descrição (*Description*), Descoberta (*Discovery Agencies*) e Preocupações Abrangentes (*Overarching Concerns*). A descrição dos serviços é muito mais completa do que as outras propostas, abrangendo desde representação de dados até aos acordos de negócio necessários para o serviço. As preocupações abrangentes incluem a gestão, a segurança e outros aspectos de qualidade de serviço, que atravessam toda a plataforma.

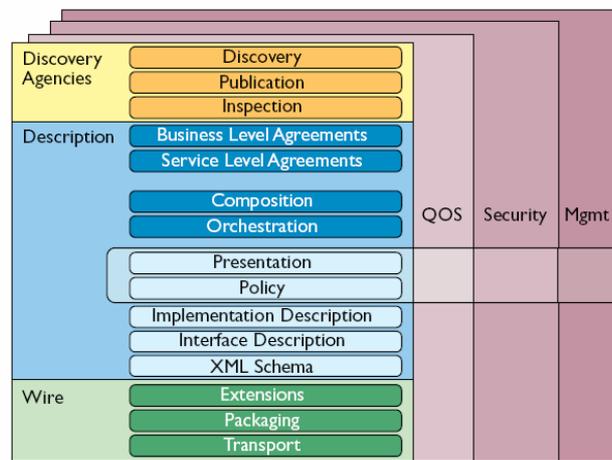


Fig. 4. Categorias de normas de serviços Web propostas por Kreger [18].

Finalmente, Wilkes [3] fez um esforço independente, metódico e exaustivo para identificar as normas e propostas de vários promotores de serviços Web. Os resultados foram um conjunto vasto de tabelas, resumidas na figura 5. As categorias definidas foram: Metadados (*Metadata*), Mensagem (*Messaging*), Transações e Processos de Negócio (*Transactions and Business Processes*), Apresentação (*Portal and Presentation*), Segurança (*Security*), Gestão (*Management*) e Negócio (*Business Domain*).

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Business Domain Specific extensions | Various | Business Domain |
| Distributed Management | WSDM, WS-Manageability | Management |
| Provisioning | WS-Provisioning | |
| Security | WS-Security | Security |
| Security Policy | WS-SecurityPolicy | |
| Secure Conversation | WS-SecureConversation | |
| Trusted Message | WS-Trust | |
| Federated Identity | WS-Federation | |
| Portal and Presentation | WSRP | Portal and Presentation |
| Asynchronous Services | ASAP | Transactions and Business Process |
| Transaction | WS-Transactions, WS-Coordination, WS-CAF | |
| Orchestration | BPEL4WS, WS-CDL | |
| Events and Notification | WS-Eventing, WS-Notification | Messaging |
| Multiple message Sessions | WS-Enumeration, WS-Transfer | |
| Routing/Addressing | WS-Addressing, WS-MessageDelivery | |
| Reliable Messaging | WS-ReliableMessaging, WS-Reliability | |
| Message Packaging | SOAP, MTOM | |
| Publication and Discovery | UDDI, WSIL | Metadata |
| Policy | WS-Policy, WS-PolicyAssertions | |
| Base Service and Message Description | WSDL | |
| Metadata Retrieval | WS-MetadataExchange | |

Fig. 5. Categorias de normas de serviços Web segundo Wilkes [3].

4 Proposta

4.1 Visão global da plataforma

A nossa proposta para uma *visão global detalhada das normas* que formam a plataforma de serviços Web é apresentada na figura 6 e inclui as seguintes categorias: Representação de dados, Transporte, Mensagem, Contrato, Descoberta, Segurança, Transacções, Processos de negócio, Gestão e Interoperabilidade.

O principal contributo desta proposta face às anteriores é dar uma *visão global, independente do fornecedor de tecnologia*, para apoiar a escolha dos blocos construtores necessários e úteis para satisfazer os diversos requisitos de aplicações, derivados da área de negócio onde se inserem.

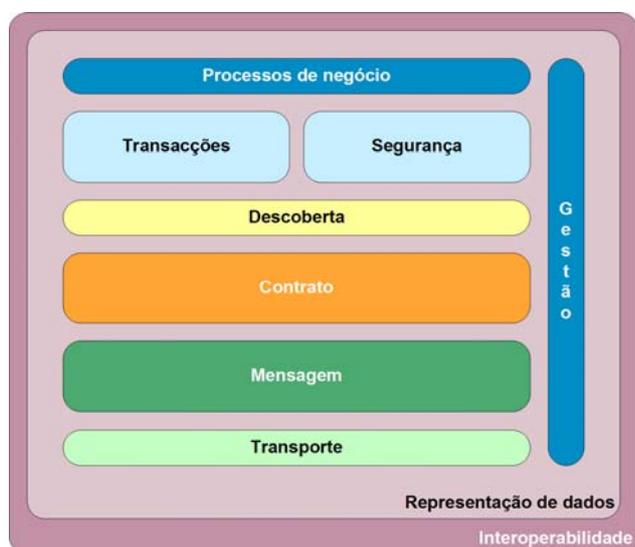


Fig. 6. Proposta de categorias de normas de serviços Web.

O *critério de pertença* de uma norma a uma categoria é que as normas de uma mesma categoria estão dentro do âmbito enunciado para ela e portanto resolvem problemas relacionados.

O arranjo gráfico da figura tem significado associado à estrutura da plataforma, que passamos a explicitar de seguida.

A cada categoria foi atribuída uma *caixa* rectangular com as extremidades arredondadas, devendo ser vista como um *contentor* de normas. A espessura vertical pretende dar uma ideia do volume de informação das normas que contêm, por exemplo, as caixas reflectem visualmente que as normas de Descoberta são menos extensas do que normas de Contrato. As cores próximas representam afinidades dos âmbitos, por exemplo, as normas de Mensagem são próximas das normas de Transporte.

A disposição das caixas deve-se a relações de dependência entre as categorias. Deste ponto de vista, a plataforma é construída de baixo para cima, com as normas superiores a tirarem partido do que está definido abaixo. Por exemplo, no topo está a caixa das normas de Processos de negócio, que tiram partido das normas de Transacções e das normas de Segurança. O posicionamento no topo representa o negócio electrónico como objectivo principal da plataforma. A caixa da Gestão é vertical em vez de horizontal, porque se relaciona com todas as outras, apesar da sua existência poder ser opcional. As caixas da Representação de dados e da Interoperabilidade estão por baixo das outras caixas, pois as suas normas são relacionadas com as outras, mas a sua utilização é obrigatória.

4.2 Categorias

Vamos agora enunciar o *âmbito* de cada categoria de normas da nossa proposta.

O problema da heterogeneidade na *Representação de dados* é transversal a todas as outras normas e foi resolvido com XML⁷ [19] como formato canónico e com as tecnologias relacionadas, como a XML Schema [20] que permite especificar formatos de documentos.

O problema da *Interoperabilidade* vai para além da representação de dados e centra-se na compatibilidade das implementações das normas. O ponto de partida para a interoperabilidade são as normas de todas as categorias, que por vezes não têm especificações suficientemente claras, o que obriga a ter mecanismos de verificação da compatibilidade. A WS-I [7] é a organização que junta os principais fornecedores de ferramentas para definir perfis de interoperabilidade. Cada perfil abrange um conjunto de normas e fornece orientações à sua implementação, aplicações de exemplo e testes para aferir o cumprimento das especificações.

As normas de *Transporte* resolvem o problema de estabelecer um canal de comunicação entre o cliente e o prestador do serviço. A comunicação pode ser síncrona ou assíncrona, e adicionalmente pode oferecer garantias de fiabilidade ou segurança [2]. Os transportes mais comuns são o HTTP⁸ [21] e o SMTP⁹ [22]. Existem também implementações que recorrem a sistemas de filas de mensagens assíncronas.

As normas de *Mensagem* definem a estrutura das unidades de comunicação e as formas como são trocadas entre serviços. O SOAP [12] define mensagens em XML, separando o cabeçalho com dados extensíveis para a plataforma, do corpo com dados para as aplicações. Para transportar dados binários em SOAP usa-se MTOM/XOP¹⁰ [23]. Para fazer o endereçamento e encaminhamento de mensagens de serviços de forma independente do transporte, existem duas propostas concorrentes: a WS-Addressing [24] (IBM, Microsoft) e a WS-MessageDelivery [25] (Oracle, Sun). Para sessões de enumeração de dados sequenciais existe a WS-Enumeration [26]. Para dar fiabilidade à comunicação em aspectos como a entrega garantida, a eliminação de repetições e a correcta ordenação, existem duas propostas concorrentes: a WS-Reliability [27] (Oracle, Sun) e a WS-ReliableMessaging [28] (IBM, Microsoft). Para notificações assíncronas de eventos que permitem evitar consultas sucessivas a serviços existem duas propostas concorrentes: a WS-Eventing [29] (Microsoft) e a WS-Notification [30] (IBM).

As normas de *Contrato* resolvem o problema da descrição da interface, da política e dos recursos do serviço. A interface do serviço é especificada de forma rigorosa com a WSDL¹¹ [13]. A política do serviço, ou seja, os requisitos que têm que ser cumpridos pelo cliente e pelo prestador do serviço para que a interacção entre ambos possa acontecer, são definidos pela WS-Policy [31]. A auto-descrição do serviço, através do acesso aos documentos WSDL e WS-Policy, é permitida pela WS-MetadataExchange [32]. Para descrever e gerir explicitamente os recursos informa-

⁷ *eXtensible Mark-up Language*

⁸ *Hyper Text Transfer Protocol*

⁹ *Simple Mail Transfer Protocol*

¹⁰ *Message Transmission Optimization Mechanism / XML-binary Optimized Packaging*

¹¹ *Web Services Description Language*

cionais dos serviços existem duas abordagens concorrentes: a WS-Transfer [33] (Microsoft) e a WS-ResourceFramework [34] (IBM).

As normas de *Descoberta* definem formas de publicar e pesquisar serviços. A UDDI¹² [14] define um directório. A WS-Inspection [35] define documentos de inspecção com referências para descrições. A WS-Discovery [36] define protocolos de descoberta através de multi-difusão de mensagens em redes locais.

As normas de *Transacções* permitem ter semânticas bem definidas para os resultados de várias interacções entre serviços com recursos informacionais distribuídos. Para isso assumem modelos de faltas temporárias e recuperáveis para as máquinas e comunicações. Existem dois enquadramentos de normas concorrentes para transacções em serviços Web: a WS-Coordination [37] (Microsoft, IBM) e a WS-CompositeApplicationFramework [38] (Oracle, Sun).

As normas de *Segurança* especificam mecanismos de protecção para que os serviços Web possam ser utilizados em aplicações com valor. As operações de base permitem a troca de itens de segurança e formas de garantir a integridade, a autenticação e a confidencialidade de mensagens. A WS-Security [39] especifica a segurança de mensagens SOAP, enquanto que a WS-SecurityPolicy [40] especializa a WS-Policy para políticas de segurança. O modelo de segurança adoptado abstrai diferentes tecnologias através de itens e de asserções.

As normas de *Processos de negócio* satisfazem a necessidade de ferramentas cujo nível de abstracção de conceitos é menos técnico e mais próximo do negócio e das preocupações das pessoas da organização. Existem abordagens distintas e potencialmente complementares para este problema. Todas elas procuram tirar partido das potencialidades da plataforma, em particular das transacções e da segurança, para satisfazer os requisitos não funcionais de forma mais simples. A WS-BPEL¹³ [41] (Microsoft, IBM) é baseada em orquestração, sendo o processo representado por um grafo, em que os nós são actividades e os arcos são fluxos de controlo e informação, permitindo a composição de serviços mais simples. A WS-CDL¹⁴ [42] (Oracle) faz a coreografia de processos de forma declarativa, especificando pré-condições e pós-condições para a execução de actividades, podendo a forma concreta como o processo é executado variar, desde que as condições continuem a ser satisfeitas. O ASAP¹⁵ [43] permite definir processos através do encadeamento de serviços assíncronos, com possibilidade de intervenção humana.

À medida que mais processos de negócio da organização forem sendo suportados por serviços Web, mais importante se tornará a *Gestão* de toda a plataforma. Esta tem duas facetas: a gestão dos serviços Web em si e a gestão dos dispositivos computacionais e das redes de dados que os suportam. Neste momento o esforço de normalização está concentrado na segunda faceta, existindo duas normas concorrentes: a WS-Management [44] (Microsoft) e a WS-DistributedManagement [45] (IBM).

¹² *Universal Description, Discovery, and Integration*

¹³ *Web Services Business Process Execution Language*

¹⁴ *Web Services Choreography Description Language*

¹⁵ *Asynchronous Services Access Protocol*

4.3 Normas

A figura 7 apresenta o resumo global da nossa proposta, relacionando cada categoria com as normas de serviços Web que nela se encaixam. As normas base, ou seja, aquelas que são suportadas por todas as ferramentas de serviços Web, são apresentadas a sublinhado nas suas categorias de Transporte (HTTP, SMTP), Mensagem (SOAP), Contrato (WSDL) e Descoberta (UDDI). Os pontos de interrogação e setas respectivas identificam normas concorrentes.

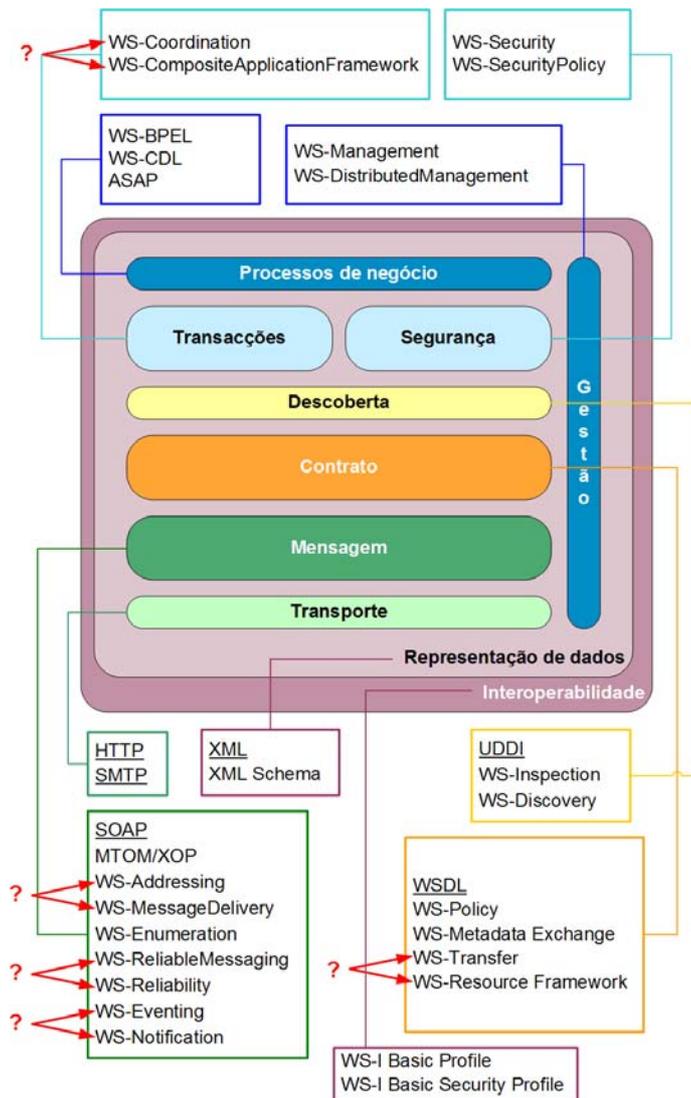


Fig. 7. Normas de serviços Web associadas à categorias da proposta.

5 Avaliação

5.1 Plataforma de serviços Web

Avaliando a plataforma de serviços Web, podemos concluir que os seus princípios técnicos são baseados em ideias de outras tecnologias informáticas, nomeadamente: os sistemas distribuídos (invocações remotas, filas de mensagens e gestão de nomes), as linguagens orientadas a objectos (encapsulação e polimorfismo) e os componentes (uso obrigatório de interfaces e meta-informação disponível em tempo de execução).

Dos princípios fundamentais definidos para a plataforma destaca-se a possibilidade de composição de blocos. A sua vantagem é permitir adequar a plataforma às necessidades efectivas, mantendo a possibilidade de introduzir novos blocos ou de estender os existentes. A desvantagem é que torna mais difícil ter uma visão global coerente da plataforma. Esta dificuldade é amplificada pelo facto de cada promotor ter tendência para ver a plataforma enviesado pelo seu negócio principal, ou seja, dando mais importância relativas aos seus equipamentos ou à prestação dos seus serviços, que são diferentes dos de outros promotores.

5.2 Análise comparativa

O objectivo da nossa proposta foi oferecer uma melhor forma de visualizar globalmente a plataforma no seu conjunto, ou seja, os blocos de normas que a constituem e as formas como esses blocos encaixam. Vamos agora avaliar a proposta em comparação com as propostas do trabalho relacionado.

Booth [16] tem o conceito de tecnologias de base, um núcleo e aspectos abrangentes. O critério de classificação não é muito claro, permitindo que normas de processos com objectivos diferentes sejam agrupados na mesma categoria, o que torna mais difícil encontrar sobreposições de âmbito.

Cabrera [2] tem a vantagem de ter menos categorias de normas, mas em contrapartida as bases não são bem explicitadas. Existe uma categoria XML demasiado abrangente e os meta-dados não diferenciam dois aspectos distintos como a descrição e a descoberta. Além disto, a proposta de Cabrera não inclui a gestão nem os processos de negócio.

A proposta de Wahli [17] é próxima da nossa, pois já detalha as normas base e inclui os processos de negócio. No entanto, não explicita os papéis da representação de dados e, principalmente, da interoperabilidade.

Kreger [18] propõe uma estrutura mais complexa, de dois níveis, que resulta de ter um número elevado de categorias para normas. Consideramos o número excessivo pois, apesar de representar aspectos da plataforma omissos nas restantes propostas, não dá uma visão simples e existem normas que abrangem várias categorias. Apesar da sua abrangência, esta proposta deixa de fora as normas de interoperabilidade.

Wilkes [3] faz uma proposta que resulta de um trabalho de levantamento exaustivo no que respeita a diferentes promotores e que inclui uma categoria para os diferentes

domínios de negócio. No entanto, não explicita o papel do transporte, não destaca o papel da interoperabilidade e define uma categoria para apresentação e portais, que na nossa proposta preferimos incorporar dentro da categoria de processos de negócio.

5.3 Aspectos não contemplados na proposta

Para além dos aspectos comparativos, podemos avaliar os aspectos que não são contemplados na nossa proposta.

Os acordos de serviço e de negócio não foram incluídos, apesar de serem essenciais para que existam transacções de negócio com valor a ser efectivamente suportadas por serviços Web. O acordo de negócio tem que ter uma descrição contratual legalmente aceite do serviço. O acordo de qualidade de serviço tem que definir o desempenho, utilização, custos, métricas e limites que têm que ser cumpridos. Para já não existem propostas de normas para estes acordos, e alguns deles, pela sua especificidade, só fazem sentido em áreas de negócio verticais. Quando surgirem, as normas de acordo de negócio enquadram-se na categoria dos Processos de negócio, e as normas de acordo de qualidade de serviço enquadram-se na categoria de Contrato.

6 Conclusão

6.1 Principais contribuições

A principal contribuição deste artigo é o levantamento do estado actual das normas da plataforma de serviços Web para negócio electrónico, identificando as relações de dependência entre normas, bem como as sobreposições e contradições devidas a propostas concorrentes para o mesmo objectivo.

A visão global detalhada da nossa proposta é completa, pois apesar de ser independente de um ou mais promotores em particular, permite enquadrar as suas visões debaixo da mesma classificação. O papel da interoperabilidade é explicitado como aspecto fundamental dos serviços Web.

Os resultados deste artigo podem ser um ponto de partida para trabalhos de investigação aprofundados em categorias específicas de normas, por exemplo, em segurança, pois ajuda a delinear um quadro mais completo dos desafios de protecção que se colocam às soluções baseadas em serviços.

Este artigo pode também apoiar algumas decisões tecnológicas de empresas em sistemas de informação, pois identifica os promotores e a maturidade das normas, ajudando a optar por ferramentas mais estáveis em detrimento de outras mais experimentais.

6.2 Trabalho futuro

Um dos desafios futuros será manter a actualização do levantamento das normas e a adequação das categorias propostas, de modo a acompanhar os desenvolvimentos que se prevêem nos próximos anos de actividade neste domínio.

Para além de classificar as normas em categorias, será necessário observar os resultados efectivos da sua utilização em sistemas de informação reais, de diferentes áreas de negócio. Isto é necessário para aferir a importância relativa de cada norma no sucesso dos projectos em que são aplicadas, para aferir o seu valor. Uma das formas de o fazer é através da análise de casos de estudo que abranjam as várias fases de desenvolvimento e manutenção dos sistemas.

A nossa proposta cobre os aspectos horizontais da plataforma de serviços, ou seja, aqueles que são comuns a várias áreas de negócio. Futuramente faz sentido enquadrar normas sectoriais que venham a ser propostas – para a Banca, Seguros, Saúde, etc. – numa visão global consistente com os princípios fundamentais da plataforma em particular da composição de blocos.

Referências

1. Rosenberg J., Remy D.: Securing Web Services with WS-Security, SAMS Publishing (2004).
2. Cabrera L. F., Kurt C., Box D.: An Introduction to the Web Services Architecture and Its Specifications, Version 2.0, Microsoft (2004). <http://msdn.microsoft.com/webservices/default.aspx?pull=/library/en-us/dnwebsrv/html/introwsa.asp>.
3. Wilkes L.: The Web Services Protocol Stack, CBDI (2005). <http://roadmap.cbdiforum.com/reports/protocols/>.
4. IETF: Overview of the IETF, IETF Web Site (2005). <http://www.ietf.org/overview.html>.
5. W3C, About the World Wide Web Consortium, W3C Web Site (2005). <http://www.w3.org/Consortium/>.
6. OASIS, About OASIS, OASIS Web Site (2005). <http://www.oasis-open.org/who/>.
7. WS-I, About WS-I, WS-I Web Site (2005). <http://www.ws-i.org/about/Default.aspx>.
8. Microsoft, Company Information, Microsoft Web Site (2005). <http://www.microsoft.com/mscorp/info/>.
9. IBM: About IBM, IBM Web Site (2005). <http://www.ibm.com/ibm/us/>.
10. Sun Microsystems, About Sun, Sun Web Site (2005). <http://www.sun.com/aboutsun/>.
11. Oracle, About Oracle, Oracle Web Site (2005). <http://www.oracle.com/corporate/about.html>.
12. Gudgin M. (ed.), Hadley M. (ed.), Mendelsohn N. (ed.), Moreau J. J. (ed.), Nielsen H. (ed.): SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework, W3C (2003). <http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part1-20030624/>.
13. Christensen E., Curbera F., Meredith G., Weerawarana S.: Web Services Description Language (WSDL) 1.1, W3C (2001). <http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315>.
14. Clement L., Hatley A., Riegen C., Rogers T.: UDDI Version 3.0.2, OASIS (2004). <http://uddi.org/pubs/uddi-v3.0.2-20041019.htm>.
15. K. Hogg, P. Chilcott, M. Nolan, Srinivasan B.: An Evaluation of Web Services in the Design of a B2B Application, IBM Global Services Australia, Monash University Faculty

- of Information Technology. Proceedings of the 27th conference on Australasian computer science, Dunedin, New Zealand, Volume 26 pages: 331 - 340 (2004).
16. Booth D., Haas H., McCabe F.: Web Services Architecture, W3C (2004). <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/>.
 17. Wahli U., Kjaer T., Robertson B., Satoh F., Schneider F., Szczeponik W., Whyley C.: WebSphere Version 6 - Web Services Handbook - Development and Deployment, IBM (2005)
 18. Kreger H.: Fulfilling The Web Services Promise, Communications Of The ACM June 2003/Vol. 46, No. 6 (2003)
 19. Bray T., Paoli J., Sperberg-McQueen C. M., Maler E., Yergeau F.: Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition), W3C (2004). <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204>.
 20. Fallside D., Walmsley P.: XML Schema Part 0: Primer Second Edition, W3C (2004). <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xmlschema-0-20041028/>.
 21. Fielding R. , Gettys J., Mogul J., Frystyk H., Masinter L., Leach P., Berners-Lee T.: Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1, The Internet Society (1999). <http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616.txt>.
 22. Klensin J. (ed.): Simple Mail Transfer Protocol, IETF (2001). <http://www.ietf.org/rfc/rfc2821.txt>.
 23. Gudgin M. (ed.), Mendelsohn N. (ed.), Nottingham M. (ed.), Ruellan H. (ed.): SOAP Message Transmission Optimization Mechanism, W3C (2005). <http://www.w3.org/TR/2005/REC-soap12-mtom-20050125/>.
 24. Box D. (ed.), Curbera F. (ed.): Web Services Addressing (WS-Addressing), W3C (2004). <http://www.w3.org/Submission/2004/SUBM-ws-addressing-20040810/>.
 25. Karmarkar A. (ed.), Yalçinalp Ü. (ed.): WS-MessageDelivery Version 1.0, W3C (2004). <http://www.w3.org/Submission/2004/SUBM-ws-messagedelivery-20040426/>.
 26. Geller A. (ed.): Web Service Enumeration (WS-Enumeration), Microsoft (2004). <http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dnglobspec/html/ws-enumeration.pdf>.
 27. Iwasa K. (ed.): WS-Reliability 1.1, OASIS (2004). http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsm.
 28. Ferris C. (ed.), Langworthy D. (ed.): Web Services Reliable Messaging Protocol (WS-ReliableMessaging), Microsoft, IBM (2005). <http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dnglobspec/html/WS-ReliableMessaging.pdf>.
 29. Geller A. (ed.): Web Services Eventing (WS-Eventing), Microsoft (2004). <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/specification/ws-eventing/>.
 30. Graham S. (ed.), Niblett P. (ed.): Web Services Notification (WS-Notification) Version 1.0, IBM, SAP (2004). <http://ifr.sap.com/ws-notification/ws-notification.pdf>.
 31. Schlimmer J. (ed.): Web Services Policy Framework (WS-Policy), Microsoft, IBM, VeriSign (2004). <http://msdn.microsoft.com/webservices/default.aspx?pull=/library/en-us/dnglobspec/html/ws-policy.asp>.
 32. Curbera F. (ed.), Schlimmer J. (ed.): Web Services Metadata Exchange (WS-MetadataExchange), IBM, Microsoft (2004). <http://msdn.microsoft.com/ws/2004/09/ws-metadataexchange/>.
 33. Geller A. (ed.): Web Service Transfer (WS-Transfer), Microsoft (2004). <http://msdn.microsoft.com/ws/2004/09/ws-transfer/>.
 34. Czajkowski K., Ferguson D., Foster I., Frey J., Graham S., Sedukhin I., Snelling D., Tuecke S., Vambenepe W., The WS-Resource Framework version 1.0, Globus Alliance, IBM, Fujitsu, Computer Associates, Hewlett-Packard (2004). <http://www.globus.org/wsrfspecs/ws-wsrf.pdf>.

35. Ballinger K., Brittenham P., Malhotra A., Nagy W., Pharies S.: Web Services Inspection Language (WS-Inspection) 1.0, IBM (2001). <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-wsilspec/>.
36. Schlimmer J. (ed.): Web Services Dynamic Discovery (WS-Discovery), Microsoft (2005). <http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dnglobspec/html/WS-Discovery.pdf>.
37. Feingold M. (ed.): Web Services Coordination (WS-Coordination) Version 1.0, Microsoft, Hitachi, IBM, IONA, BEA (2005). <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-tx/>.
38. Little M. (ed.), Newcomer E. (ed.): Web Services Composite Application Framework (WS-CAF) Version 1.0, Arjuna, IONA, Oracle, Sun (2003). http://www.arjuna.com/library/specs/ws_caf_1-0/WS-CAF-Primer.pdf.
39. Nadalin A. (ed.), Kaler C. (ed.), Hallam-Baker P. (ed.), Monzillo R. (ed.): Web Services Security: SOAP Message Security 1.0 (WS-Security), OASIS (2004). http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wss.
40. Kaler C. (ed.), Nadalin A. (ed.): Web Services Security Policy Language (WS-SecurityPolicy) Version 1.1, Microsoft, IBM (2005). <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-secpol/>.
41. Thatte S. (ed.): Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1, Microsoft, IBM, BEA (2003). <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-bpel/>.
42. Kavantzias N. (ed.), Burdett D. (ed.), Ritzinger G. (ed.): Web Services Choreography Description Language Version 1.0, W3C (2004). <http://www.w3.org/TR/2004/WD-ws-cdl-10-20041217/>.
43. Fuller J. (ed.), Krishnan M. (ed.), Swenson K. (ed.), Ricker J. (ed.): Asynchronous Service Access Protocol (ASAP) Version 1.0, OASIS (2005). http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=asap.
44. Geller A. (ed.): Web Services for Management (WS-Management), Microsoft (2004). <http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dnglobspec/html/ws-management1004.pdf>.
45. Kreger H. (ed.), Bumpus W. (ed.): OASIS Web Services Distributed Management (WSDM) Technical Committee, OASIS (2005). http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsdm.

Anexo: Resumo das normas de serviços Web

Tabela 1. Normas de Representação de dados.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|----------------------------------|------------|--------|-----------------------------|------------------------|
| XML (eXtensible Markup Language) | [19] | Norma | W3C | -- |
| XML Schema | [20] | Norma | W3C | -- |

Tabela 2. Normas de Transporte.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|--------------------------------------|------------|-----------|-----------------------------|------------------------|
| HTTP (HyperText Transfer Protocol) | [21] | Norma 1.1 | IETF | -- |
| SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) | [22] | Norma | IETF | -- |

Tabela 3. Normas de Mensagem.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|--|------------|------------------|-----------------------------|---|
| SOAP | [12] | Norma 1.2 | W3C | -- |
| SOAP MTOM (Message Transmission Optimization Method) | [23] | Norma | W3C | -- |
| WS-Addressing | [24] | Norma provisória | W3C | BEA, IBM, Microsoft, SAP, Sun |
| WS-Message Delivery | [25] | Proposta | W3C | Nokia, Oracle, Sun, ... |
| WS-Enumeration | [26] | Proposta | -- | Microsoft, BEA, CA, ... |
| WS-Reliable Messaging | [28] | Proposta | OASIS | IBM, Microsoft, BEA, TIBCO, ... |
| WS-Reliability | [27] | Norma 1.1 | OASIS | Fujitsu, HP, Hitachi, NEC, Novell, Oracle, Sun, ... |
| WS-Eventing | [29] | Proposta | -- | Microsoft, IBM, TIBCO, BEA, ... |
| WS-Notification | [30] | Proposta | OASIS | IBM, TIBCO, Akamai, SAP, ... |

Tabela 4. Normas de Contrato.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|--|------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------|
| WSDL (Web Services Description Language) | [13] | Norma 1.1 | W3C | -- |
| WS-Policy | [31] | Proposta | -- | Microsoft, IBM, BEA, SAP, ... |
| Web Services Metadata Exchange | [32] | Proposta | -- | Microsoft, IBM, BEA, ... |
| WS-Transfer | [33] | Proposta | -- | Microsoft, BEA, ... |
| WS-Resource Framework | [34] | Proposta | -- | IBM, HP, Fujitsu, ... |

Tabela 5. Normas de Descoberta.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|--|------------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) | [14] | Norma 3.0 | OASIS | IBM, Microsoft, SAP, ... |
| Web Services Inspection Language | [35] | Proposta | -- | IBM, Microsoft |
| WS-Discovery | [36] | Proposta | -- | Microsoft, Intel, Canon, ... |

Tabela 6. Normas de Transações.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|--|------------|----------|-----------------------------|------------------------------------|
| WS-Coordination | [37] | Proposta | -- | Microsoft, IBM, Hitachi, IONA, ... |
| WS-CAF (Composite Application Framework) | [38] | Proposta | OASIS | Fujitsu, IONA, Oracle, Sun, Arjuna |

Tabela 7. Normas de Segurança.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|-------------------|------------|--------------|-----------------------------|--|
| WS-Security | [39] | Norma 1.0 | OASIS | IBM, Microsoft, VeriSign, Sun |
| WS-SecurityPolicy | [40] | Proposta 1.1 | OASIS | Microsoft, IBM, Verisign, RSA security |

Tabela 8. Normas de Processos de negócio.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|---|------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| WS-BPEL (Business Process Execution Language) | [41] | Norma provisória 1.1 | OASIS | Microsoft, IBM, Siebel, BEA, SAP |
| WS-CDL (Choreography Description Language) | [42] | Norma provisória 1.0 | W3C | Oracle, Commerce One, Novell |
| ASAP (Asynchronous Service Access Protocol) | [43] | Norma provisória 1.0 | OASIS | Cisco, Fujitsu, TIBCO |

Tabela 9. Normas de Gestão.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|--------------------------|------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| WS-Management | [44] | Proposta | -- | Microsoft, Sun, Intel, AMD, Dell |
| WS-DistributedManagement | [45] | Norma provisória 1.0 | OASIS | IBM, Dell |

Tabela 10. Normas de Interoperabilidade.

| Norma | Referência | Estado | Organização de normalização | Promotores da proposta |
|---------------|------------|--------|-----------------------------|------------------------|
| WS-I Profiles | [7] | Norma | WS-I | -- |