



Plataformas Grid para Democracia Eletrônica

HERMES SENER¹

FABRÍCIO ALVES BARBOSA DA SILVA²

MANUEL DE JESUS MENDES³

ROGÉRIO AUGUSTO RONDINI⁴

CLÉVER RICARDO GUAREIS DE FARIAS⁵

PALAVRAS CHAVE

Democracia Eletrônica – Governo Eletrônico – Grids Computacionais

RESUMO

Este artigo propõe o uso de plataformas de Grids computacionais como infra-estrutura para o desenvolvimento e execução de aplicações de democracia eletrônica. O artigo identifica um conjunto de serviços que podem ser providos pelas plataformas de Grids computacionais que são fundamentais para aplicações distribuídas de democracia eletrônica, tais como acesso e integração a bases de dados, acesso e gerência de metadados distribuídos e autenticação distribuída. Um cenário para aplicações de democracia eletrônica na área de formulação de políticas é descrito e alguns detalhes da implementação em desenvolvimento são discutidos.

1. INTRODUÇÃO

Os governos do Brasil e do mundo têm investido no uso cada vez maior das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) com o intuito de prover serviços eletrônicos para cidadãos e empresas. Os serviços eletrônicos tiveram um grande impulso com o surgimento e legalização de assinaturas eletrônicas e identidades digitais, dentre outras técnicas de segurança. Atualmente, cidadãos podem ter acesso a um número cada vez maior de serviços eletrônicos, tais como o pagamento de impostos, obtenção de licenças, dentre outros. Neste sentido, espera-se também que as TIC melhorem o relacionamento entre cidadãos (ou seus grupos de interesse), administrações, políticos e governos.

Em função das facilidades advindas do uso das TIC, cidadãos, empresas e outras organizações têm expectativas crescentes acerca da democracia eletrônica em geral. Dentro de poucos anos, espera-se que várias fases do chamado ciclo político venham a serem suportadas por uma plataforma integrada, colaborativa e eficiente disponibilizada através da Internet. Neste sentido, este artigo propõe a adoção de plataformas de Grids computacionais como infra-estrutura de desenvolvimento e execução de aplicações de democracia eletrônica.

Plataformas de Grids computacionais podem ser utilizadas para superar muitos dos desafios impostos pelas aplicações de democracia eletrônica. Por exemplo, atualmente as

¹ E-mail: senger@unisantos.br

² E-mail: fabricao@unisantos.br

³ E-mail: mendes@unisantos.br

⁴ E-mail: raroncini@paradygma.com.br

⁵ E-mail: farias@ffclrp.usp.br

infra-estruturas de TIC em uso não escalam adequadamente para prover níveis adequados de colaboração entre milhões de cidadãos e governantes. Adicionalmente, a disponibilização de informações a qualquer momento e em qualquer lugar é uma pré-condição para a participação dos cidadãos neste processo. Neste sentido, Grids computacionais podem ser utilizadas para acessar e integrar recursos inerentemente distribuídos e heterogêneos, tais como relatórios, bases de dados das agências governamentais, fóruns de discussões e aplicações legadas, nos mais diversos níveis da esfera governamental, como esperado em grandes aplicações de democracia eletrônica. Neste tipo de cenário, é imprescindível a interação entre cidadãos e administrações nos níveis municipal, estadual e federal.

Na medida em que Grids computacionais têm demonstrado grande capacidade para a resolução de problemas complexos nas áreas científica e industrial [Fost04], estas se tornam candidatas naturais para facilitar a participação dos cidadãos no processo político.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os principais conceitos e experiências atuais relacionados à democracia eletrônica; a seção 3 introduz as principais características de uma plataforma de Grid computacional; a seção 4 discute como aplicações de democracia eletrônica podem se beneficiar de uma infra-estrutura de Grid computacional; a seção 5 apresenta uma visão geral de uma aplicação de democracia eletrônica em desenvolvimento utilizando Grids computacionais; a seção 6 discute os principais aspectos de implementação da aplicação proposta; finalmente, a seção 7 apresenta algumas considerações finais e trabalhos futuros.

2. DEMOCRACIA ELETRÔNICA

É consenso que TIC's promovem a comunicação inteligente entre cidadãos, seus representantes eleitos e funcionários públicos. A Democracia Digital ou Eletrônica (e-Democracy) pode ser definida pelo uso de TIC, não só na promoção da participação dos cidadãos no processo democrático, como também no suporte à colaboração entre os atores, tendo em vista a definição de políticas, sem limites de tempo, espaço ou de outras restrições físicas [Kubi07].

A Democracia Eletrônica pode ser alcançada através de diversos tipos de interação colaborativa, tais como, campanhas eleitorais, pesquisas de opinião, comunicação entre os representantes eleitos e os seus eleitores, disponibilidade *on line* da legislação e processos legislativos que promovam a participação dos cidadãos, além da simples disseminação da informação, após decisões específicas.

2.1. CICLO POLÍTICO DA DEMOCRACIA

Para melhor entender como sistemas eletrônicos podem ser usados no processo democrático, é necessário conhecer as principais fases do ciclo político. O ciclo político poderá ser dividido em sete fases diferentes [Kubi07]: Fase 1 - Percepção dos Problemas; Fase 2 - Formulação de Agendas; Fase 3 - Formulação de Políticas; Fase 4 - Tomada de Decisões; Fase 5 - Implementação de Políticas; Fase 6 - Avaliação e Monitoramento e Fase 7 - Término e Revisão. A Figura 1 ilustra estas fases do ciclo político.

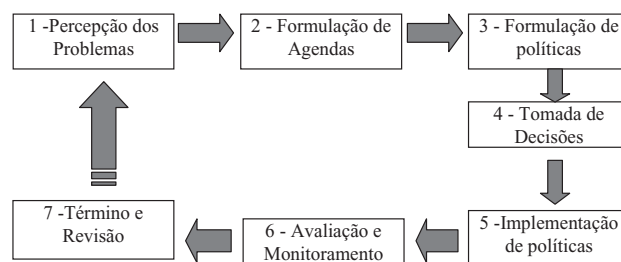


Figura 1 - Fases do ciclo político

Fase 1 - *Percepção dos Problemas*: diz respeito à identificação dos problemas políticos pelos atores envolvidos no processo de decisão. Os fatores mais frequentes, que contribuem para melhor percepção, incluem a natureza dos problemas, os atores envolvidos, o seu poder social, político e econômico e o envolvimento da mídia. É crítica a dependência da Percepção dos Problemas em relação à Informação, disponibilizada ou controlada pelos diversos órgãos do governo. O uso adequado de sistemas de informação para gerenciar, procurar e identificar problemas é essencial, uma vez que os serviços de governo eletrônico são cada vez mais presentes no dia a dia dos cidadãos.

Fase 2 - *Formulação das Agendas*: Durante esta fase levam-se os problemas identificados para as agendas dos atores políticos envolvidos. Os fatores que influenciam esta fase incluem a existência de interesses no setor privado, a estrutura dos problemas e o interesse (maior ou menor) dos partidos políticos e dos órgãos de execução de política (poderes executivo, legislativo e judiciário). Em geral, as iniciativas políticas são prerrogativas das autoridades públicas. Contudo, em países com sólida história democrática, as organizações não governamentais (ONG's) também podem exercer um papel importante nessa formulação.

Fase 3 - *Formulação de Políticas*: Trata da definição e negociação de metas, objetivos e medidas para resolver os problemas identificados na fase anterior. As medidas usadas incluem nova legislação, regulação (desregulação) do mercado, programas especiais, etc. Em alguns casos, esta fase pode durar meses e até anos, exigindo muita discussão pública, consultas e pesquisas de opinião. Por vezes, a opinião e informação anônimas têm papel importante na formulação de uma visão adequada do problema e na análise da eficiência das soluções propostas.

Fase 4 - *Tomada de Decisões*: diz respeito ao processo de escolha, entre diversas alternativas, da solução mais apropriada ou de uma solução de compromisso para o problema em análise. Frequentemente, pode até concluir-se que o mais adequado será não se decidir por nenhuma ação. A Tomada de Decisões pode envolver vários parceiros políticos, não necessariamente no mesmo local geográfico.

Fase 5 - *Implementação de Políticas*: considera a execução de decisões pelos órgãos políticos. Por vezes, a implementação das medidas propostas baseia-se na influência do estado na sociedade. Noutros casos, interesses conflitantes, envolvendo grupos diferentes da sociedade ou do estado, podem adiar este processo.

Fase 6 - *Avaliação de Políticas*: envolve o julgamento das decisões políticas, da sua implementação e dos seus efeitos. Este processo é geralmente executado pelos cidadãos em eleições e referendos. Durante os períodos eleitorais, os agentes políticos tornam públicos os resultados das suas decisões e os cidadãos têm acesso aos resultados obtidos pelos programas executados.

A implementação de qualquer política ou programa exige o correspondente controle ou monitoramento pela sociedade e órgãos governamentais. Eventualmente, será necessário

realizar reajustes nos programas ou políticas, o que pode levar a reiniciar-se o ciclo político. Conflitos políticos ou falta de recursos podem significar o término antecipado de alguma política. Não se conhecem exemplos de sistemas de informação para esta fase, mas considera-se que a TIC pode contribuir muito para uma maior transparência da atuação de governos e da democracia como um todo.

Fase 7 - *Término e Revisão de políticas*: diz respeito a uma fase complexa do ciclo político, geralmente conduzida de forma obscura, muitas vezes sequer realizada.

Hoje em dia as tecnologias TIC já estão presentes, por exemplo, na fase de formulação de políticas através do uso de *chat rooms* e fóruns *on line* e na fase de avaliação de políticas através do voto eletrônico.

2.2. APLICAÇÕES TIC

As relações entre governantes e cidadãos, durante todas as fases do ciclo político democrático, podem ser classificadas de acordo com a natureza e direção das interações estabelecidas. Na literatura identificam-se três tipos de relações [OECD01]:

- *Informação*: relação de sentido único em que o governo produz e fornece informação para uso dos cidadãos. Esta informação poderá ser fornecida de forma passiva, i.e., após demanda pelo cidadão, ou de forma ativa, por disseminação;
- *Consulta*: relação de dois sentidos entre cidadãos e governo, após consulta em tópicos específicos. O governo gerencia o processo de consulta, em que os cidadãos são convidados a compartilhar as suas idéias e opiniões;
- *Participação ativa*: também uma relação de sentido duplo, baseada em parcerias com o governo, em que os cidadãos participam ativamente na formulação das políticas, por exemplo, definindo a agenda, propondo opções de políticas e configurando o diálogo estabelecido. Mesmo assim, a responsabilidade pelas decisões finais e pela formulação das políticas, permanece com o governo.

Fases diferentes podem envolver relações do mesmo tipo, pelo que se torna conveniente considerar essas relações, quando do estudo da conveniência do uso de ferramentas TIC. Normalmente, não será possível o uso de uma única ferramenta que dê suporte eficiente a todos os tipos de relações, sendo mais provável a necessidade de combinação de várias delas.

2.3. REQUISITOS DE APLICAÇÕES TIC EM DEMOCRACIA ELETRÔNICA

A Democracia Eletrônica é um campo com inúmeros desafios para as aplicações TIC. Entre outros, citam-se os seguintes requisitos:

- R1. Problema de escala: até agora não se encontraram soluções adequadas para viabilizar o uso de ferramentas, em que milhões de cidadãos possam participar em debates políticos, exprimindo as suas opiniões e recebendo as respostas dos políticos;
- R2. Impossibilidade de alcançar participação ativa *on line* dos cidadãos em debates deliberativos;
- R3. Dificuldades na apresentação de informação gerada em diversos estágios do processo político;
- R4. Problemas na avaliação dos reais benefícios provenientes do uso das



ferramentas, avaliação esta essencial, vistos os altos custos de desenvolvimento e infra-estrutura;

- R5. Enorme diversidade das tecnologias dos canais de acesso e das plataformas, além da heterogeneidade dos legados dos sistemas já instalados (Bases de dados, Provedores de Serviços, etc);
- R6. Existência de domínios administrativos múltiplos e envolvimento de um grande número de agências de governo, operando em ambientes e condições muito diversas.

Nas próximas seções, descrevem-se como as aplicações de democracia eletrônica adaptadas para o Grid podem apresentar soluções para a maioria destes desafios.

3. PLATAFORMAS DE GRID

Um Grid pode ser definido como um sistema que coordena recursos que não estão sujeitos a controle centralizado, usando protocolos e interfaces padrões, abertos e de uso geral para fornecer qualidades de serviços não-triviais [Fost03]. Plataformas de Grid permitem o compartilhamento, seleção e agregação de uma variedade de recursos incluindo supercomputadores, servidores, estações de trabalho, sistemas de armazenamento, ferramentas de software, fontes de dados e dispositivos especializados que são geograficamente distribuídos e mantidos por diferentes organizações [Fost01]. Grids computacionais se tornaram viáveis nos últimos anos graças à grande melhoria em desempenho e a redução de custo tanto de redes de computadores quanto de microprocessadores.

O Grid é caracterizado por quatro aspectos principais que são detalhados a seguir [Bake02]. Ao mesmo tempo em que descrevemos estes aspectos, é ilustrado como cada uma destas características pode ser benéfica para uma aplicação de democracia eletrônica em larga escala adaptada para o Grid, que envolve um grande número de administrações em diferentes níveis. Nós também relacionamos os aspectos citados com o conjunto de requisitos listados na seção anterior, identificados como R1 a R6.

- *Múltiplos domínios administrativos e autonomia* (R6). Os recursos de um Grid estão distribuídos geograficamente ao longo de múltiplos domínios administrativos e pertencem a organizações diferentes. Cidadãos, legisladores e outras organizações, distribuídos em uma área geográfica ampla, podem interagir através de aplicações de democracia eletrônica adaptadas para o Grid;
- *Heterogeneidade* (R5). Um Grid integra múltiplos recursos que são heterogêneos por natureza e que fazem uso de tecnologias diversas. As diferentes administrações locais envolvidas no Grid não devem ser obrigadas a adotar os mesmos fornecedores de sistemas para viabilizar a integração dos recursos através do Grid. Uma aplicação de democracia eletrônica adaptada para o Grid deve ser capaz de lidar com recursos heterogêneos, como recursos computacionais diversos e fontes de dados heterogêneas;
- *Escalabilidade* (R1). Um Grid pode crescer de uns poucos recursos integrados até milhões de recursos. Por exemplo, apenas no estado de São Paulo existem 645 municipalidades, cada uma tendo milhares ou mesmo milhões de cidadãos que são clientes potenciais de aplicações de democracia eletrônica adaptadas para o Grid. Uma aplicação de democracia eletrônica distribuída em larga escala vai precisar integrar recursos em diferentes níveis, e o Grid é a plataforma ideal para realizar esta integração;

- *Dinamicidade ou adaptabilidade* (R2,R3). Em um ambiente geograficamente distribuído as falhas de recursos são comuns. Gerenciadores de recursos e aplicações devem se adaptar para utilizar os recursos disponíveis de forma eficaz. Grids voltadas para a execução de aplicações de democracia eletrônica deverão ser capazes de descobrir, se conectar e usar um grande número de recursos geograficamente distribuídos [Silv04]. Além disso, a multiplicidade e distribuição dos recursos do Grid fazem com que as falhas sejam freqüentes. Para lidar de forma eficiente com esta realidade, as aplicações devem se recuperar automaticamente de eventuais problemas. Todas estas capacidades e características só podem ser implementadas se sistemas de informações robustos e pervasivos estão disponíveis. Um Grid pode fornecer tanto informações detalhadas sobre recursos disponíveis e seu estado atual quanto a capacidade de reconfiguração automática. No caso da democracia eletrônica, esta capacidade de reconfiguração automática será útil para aumentar o nível de confiabilidade e disponibilidade de aplicações de democracia eletrônica adaptadas para o Grid.

Originalmente o Grid foi desenvolvido para a integração de recursos computacionais objetivando a criação de “Supercomputadores Virtuais”. Entretanto, quando novas possibilidades de utilização do Grid foram sendo descobertas e ampliadas esta forma de integração foi se tornando cada vez mais complexa e inadequada. Por exemplo, o mesmo recurso computacional precisa ser acessado e visualizado de forma diferente dependendo da aplicação. Tornou-se muito mais simples modelar um Grid como uma coleção de serviços, abstraindo-se dos recursos associados a estes serviços [Mago03]. Além disso, o Grid pode ser considerado como uma plataforma capaz de integrar recursos em diferentes níveis, de recursos computacionais a metadados, passando por recursos relacionados a conhecimento.

3.1. PADRÃO OPEN GRID SERVICES ARCHITECTURE

Um recente esforço conjunto entre indústria e academia, coordenado pelo *Open Grid Fórum* [OGF07], tem como objetivo promover a interoperabilidade e integração de aplicações de Grids. Um resultado importante deste esforço é a especificação *Open Grid Services Architecture* (OGSA) [OGF05]. O Padrão OGSA define mecanismos padrões para criação, nomeação, descoberta e destruição de serviços permanentes e transientes implementados tendo como suporte básico a tecnologia de serviços Web (*Web Services*). Serviços web fazem uso de um conjunto de protocolos padrões como o *Simple Object Access Protocol* (SOAP) [Mitr03] e o *Web Services Description Language* (WSDL) [Chri01] e provê a base tecnológica para os padrões OGSA. Além disso, o padrão OGSA alinha as tecnologias de Grid com as tecnologias de serviços web através da adoção de propriedades, padrões e ferramentas criadas para serviços web [Comi05], e através da proposição do conceito de serviços Grid (*Grid Services*) como uma especialização de serviços web voltados para o Grid. Entretanto é importante notar que os serviços web suportam apenas a descoberta e invocação de serviços persistentes, enquanto o padrão OGSA suporta a criação, descoberta, invocação e destruição de serviços transientes. Desta forma um serviço Grid pode ser definido como uma instância de serviço potencialmente transiente e capaz de manter um estado interno entre invocações.

Uma primeira implementação dos mecanismos e conceitos definidos pelo padrão OGSA foi proposta pela especificação *Open Grid Services Infrastructure* (OGSI) [Tuec03]. Apesar de o padrão OGSI definir mecanismos e interfaces para a criação, endereçamento,



descoberta, invocação, destruição, agrupamento e notificação de serviços transientes capazes de armazenar estado, falta neste padrão uma integração mais estreita com desenvolvimentos recentes da tecnologia de serviços Web. Com o objetivo de prover uma maior integração entre tecnologias de Grids e de serviços Web, a especificação *Web Services Resource Framework* (WSRF) [Czaj04] [Fost04a] foi lançada como uma refatoração do OGSF. De acordo com [Comi05], WSRF tem duas vantagens principais em relação à especificação OGSF: é feito um melhor uso dos padrões XML existentes e de novas tecnologias relacionadas a serviços Web, como, por exemplo, WS-Addressing.

O padrão WSRF provê um suporte uniforme para a manipulação de recursos através do seu *'implied resource pattern'*, que está relacionado essencialmente à criação, endereçamento e gerenciamento de tempo de vida de recursos que armazenam informações de estado. Mais precisamente, a noção de *implied resource pattern* do WSRF define como um serviço web e um recurso que armazenam estado podem ser agregados para compor o que é chamado de *WS-Resource*. É interessante notar que o padrão WSRF utiliza a especificação WS-Addressing para endereçar WS-Resources.

4. PLATAFORMAS DE GRID PARA APLICAÇÕES EM DEMOCRACIA ELETRÔNICA

Plataformas Grid podem ser utilizadas para fornecer diversos elementos de infraestrutura e funcionalidades necessárias ao desenvolvimento de aplicações de democracia eletrônica. Nesta seção, algumas características importantes das aplicações de democracia eletrônica serão brevemente apresentadas com o objetivo de subsidiar a discussão sobre os benefícios do uso de plataformas Grid para a execução e integração de tais aplicações.

4.1. DIVERSIDADE DE INFORMAÇÕES

Diversas aplicações voltadas para a democracia eletrônica são de natureza informativa, como por exemplo, os sítios web de diversos órgãos governamentais, sítios de organizações não-governamentais, comunidades locais ou parlamentares que divulgam algum tipo de informação textual (tais como leis, projetos, agendas dos partidos, pautas das casas parlamentares, anúncios, etc) ou informações ilustrativas (e.g. GIS). Além dessas, existem também os sistemas de gerenciamento de informações ou de conhecimento, funções de busca para melhorar a acessibilidade dos serviços prestados e informações divulgadas, glossários *on line*, FAQ (questões mais frequentes), sistemas de troca de mensagens instantâneas, entre outras. De um modo geral, todas essas aplicações precisam manipular informações, isto é, armazenar, divulgar, publicar, buscar, selecionar, agregar, ou acessar algum recurso de informação. Plataformas Grid oferecem diversas funcionalidades úteis para o desenvolvimento e execução de tais aplicações. Por exemplo, o WSRF oferece suporte para a manipulação de diversos tipos de recursos que podem ser tratados e expostos sob a forma de serviços (como um WS-Resource). Assim, os recursos que possuam algum estado (*stateful resources*) serão expostos e manipulados sob a forma de “serviços Grid” associados. Da mesma forma, aplicações também serão implementadas sob a forma de “serviços Grid”, sendo que a plataforma oferece mecanismos para criar, endereçar, e agendar a destruição de tais serviços.

4.2. ORIENTAÇÃO A METADADOS

Plataformas Grid oferecem mecanismos para a descoberta automatizada de uma grande quantidade de recursos heterogêneos e geograficamente distribuídos. Para que isso seja possível, os novos padrões e tecnologias Grid [Fost01] [Fost02] são fundamentalmente

orientados a metadados [Czaj01]. No caso das aplicações de democracia eletrônica que manipulam informações, mesmo a busca por uma informação específica pode tornar-se uma tarefa de difícil execução. Mesmo tendo acesso a TIC, não raro os cidadãos encontram grandes dificuldades para localizar o que procuram. Nesse sentido, o uso de metadados permite melhorar significativamente a acessibilidade das informações. Para isso, Serviços de Informação no Grid [Czaj01], bem como Serviços de Metadados [Sing03] podem facilitar a classificação, agregação, busca, seleção, recuperação, e integração de grandes quantidades de informações mantidas por instituições governamentais ou não-governamentais.

Para lidar com uma quantidade cada vez maior de informações *on line*, pode-se associar metadados a cada recurso de informação (textos, documentos, *chats* de discussão, etc) e assim melhorar a sua acessibilidade. Em um cenário como o que foi descrito, metadados específicos podem ser criados pelas próprias pessoas que produziram tais informações, ou até mesmo por “mediadores” que podem ser funcionários do próprio governo, membros de organizações não-governamentais, ou ainda, membros confiáveis da própria comunidade [OECD03]. Tais mediadores desempenharão um papel importantíssimo para a melhoria da acessibilidade das informações, à medida que estes identifiquem, agreguem, expliquem, ou associem informações relevantes sobre questões políticas específicas do interesse dos cidadãos. Assim, o suporte a metadados e os serviços de informação oferecidos pelo Grid contribuirão para a melhoria da qualidade da informação *on line* em termos de acessibilidade, relevância, e utilidade para o cidadão. Nesse caso, Serviços de Informação para o Grid que sejam capazes de tratar metadados podem oferecer o suporte necessário para que os mediadores possam enriquecer o conteúdo das informações contidas, e para que os cidadãos possam encontrar mais facilmente a informação, fórum, ou documento que desejam.

4.3. ACESSO VIRTUALIZADO A BASES DE DADOS DO GOVERNO

De acordo com a referência [OECD03], o acesso às informações constitui uma pré-condição essencial para se atingir o sucesso no engajamento de cidadãos *on line*. Para esse fim, bases de dados de órgãos do governo (sejam elas bases críticas ou públicas, tais como relatórios de uma administração, projetos, etc) poderão fornecer informações de grande valor, capazes de subsidiar discussões no âmbito de uma comunidade específica, ou mesmo discussões abertas ao público. Um serviço de grande importância para as aplicações de natureza informativa é o que provê acesso virtual e uniforme a um conjunto de bases de dados multi-institucionais, heterogêneas e geograficamente distribuídas. Uma forte justificativa para a utilização de Grids, e particularmente, de um serviço de acesso a bases de dados é a virtualização, ou seja, o acesso transparente a fontes de dados distribuídas geograficamente. Nesse caso, a transparência pode ser obtida nos seguintes aspectos [GDAI07]:

- *Transparência de Heterogeneidade*. O mecanismo de acesso deve ser independente de forma como a base de dados é fisicamente implementada. Com isso, tanto a aplicação quanto a base poderão evoluir de forma independente;
- *Transparência de Nomes*. Em se tratando de um Grid, aplicações não devem fazer menção a objetos de dados de maneira explícita. Em vez disso, o acesso a dados deve ser feito através de domínios lógicos, devidamente qualificados por meio de restrições envolvendo atributos do objeto desejado;
- *Transparência de Propriedade e Custo*. Na medida do possível, as aplicações deveriam ser poupadas da necessidade de negociar o acesso a bases de dados localizadas em diferentes domínios, quer seja negociar a autorização para acesso, quer seja negociar custos envolvidos na sua utilização;



- *Transparência de Paralelismo*. Uma aplicação processando dados em um Grid deverá beneficiar-se automaticamente da execução paralela nos nodos do Grid;
- *Transparência de Distribuição*. As aplicações deverão estar aptas a manipular dados distribuídos, tal como se estivessem em um único repositório.

O nível de transparência descrito acima ultrapassa as capacidades das tecnologias de gerenciamento de dados desenvolvidas atualmente. Recentemente, alguns conjuntos de serviços para a integração de bases de dados no Grid tem sido propostos [GDAI07], [DAIS07], [Wats03] com o objetivo de prover ao menos um subconjunto das funcionalidades descritas acima. Plataformas compatíveis com a especificação OGSA são candidatos naturais para a implementação de tais serviços, e oferecem novas e interessantes oportunidades, por exemplo, o processamento de consultas distribuídas [Wats03]. Uma vez compilada, a consulta pode ser executada com recursos distribuídos adquiridos sob demanda no Grid.

4.4. SEGURANÇA

Outro benefício importante decorrente do uso de tecnologias Grid é a segurança. O Globus Toolkit 4 (GT4) [Pear02] é atualmente a ferramenta de código aberto mais divulgada e utilizada para a implementação Grids computacionais. O GT4 implementa uma arquitetura de segurança conhecida como *Grid Security Infrastructure* (GSI) [GSI07], baseada no uso de uma infra-estrutura de chaves públicas e no uso do TLS (*Transport Layer Security*) como protocolo padrão para a comunicação.

A infra-estrutura GSI oferece mecanismos para autenticação, privacidade de mensagens, *sign-on* único, e delegação de identidades através de *proxies* de credenciais. Uma característica importante dessa arquitetura para o domínio de aplicações de democracia eletrônica é o fato de que os recursos continuam pertencendo às suas respectivas organizações de origem, e, portanto, ainda sujeitas aos seus controles e políticas. A infra-estrutura de segurança do Globus implementa protocolos de segurança robustos, bem como mecanismos de controle de acesso que permitem a criação de políticas de granularidade fina para o controle de acesso, que permitem que os diferentes atores (e.g., proprietários de recursos, demais funcionários públicos, cidadãos, políticos, mediadores, etc.) tenham diferentes níveis de acesso a cada recurso [Butl00], [Pear02].

Outro aspecto importante é a capacidade de integrar e interoperar com diferentes infra-estruturas de segurança. Plataformas compatíveis com a especificação OGSA (como o GT4, por exemplo) podem ser integradas a outras infra-estruturas de segurança existentes dentro das organizações que fazem parte de um Grid (e.g., Kerberos, Unix). Atualmente, essa é uma vantagem importante em favor da adoção de tecnologias Grid como TIC para democracia eletrônica.

5. UM CENÁRIO EM DEMOCRACIA ELETRÔNICA

Um possível cenário para utilização de uma infra-estrutura Grid em democracia eletrônica é a implementação de uma aplicação de âmbito nacional dedicada à formulação de políticas públicas. Com o auxílio dessa aplicação, cidadãos e representantes do poder público poderão interagir com o intuito de formular políticas e discutir temas de interesse geral. Exemplos de tais temas podem incluir violência, segurança pública, desarmamento, entre outros. Normalmente, pessoas de diferentes regiões do País (ou Estado) podem ter diferentes opiniões e pontos de vista sobre os temas discutidos. Uma aplicação baseada em tecnologias Grid e dedicada à formulação de políticas permitirá que discussões locais sejam

analisadas por representantes do poder público em nível estadual ou federal, que dessa forma terão ferramentas para avaliar melhor a opinião pública durante o processo de formulação de novas políticas. O cenário descrito possui três atores principais: *cidadãos*, *mediadores* e *parlamentares*, que serão descritos nos parágrafos seguintes.

Os cidadãos poderão publicar suas opiniões sobre os temas sugeridos de forma anônima em discussões de âmbito local (e.g. em âmbito municipal, regional, ou nacional). A identificação pode ser omitida, embora o sistema possa solicitar informações adicionais, tais como idade, sexo, grau de escolaridade, entre outras. Tais informações não têm a finalidade de identificar o cidadão que publica uma opinião ou documento, mas apenas permitir a classificação e o agrupamento das opiniões publicadas pelos cidadãos. Com a finalidade de contribuir e fornecer maior embasamento para as discussões, o sistema permitirá a publicação e a disponibilização de documentos (e.g. relatórios, testes, pesquisas estatísticas) relacionados ao tema. Cada cidadão poderá decidir se deseja ser identificado e se deseja que sua opinião se torne pública. O sistema será responsável por armazenar as opiniões e documentos publicados, bem como por associá-los às informações fornecidas pelo cidadão.

Parlamentares e demais representantes do poder público terão acesso a todas as opiniões e informações publicadas por cidadãos e mediadores. Sua responsabilidade será analisar as opiniões publicadas pelos cidadãos e informações extraídas, levando-as em consideração no processo de formulação de políticas. Além disso, parlamentares poderão propor novos temas para discussão a qualquer momento.

Um protótipo da aplicação de democracia eletrônica para executar em ambiente de Grid, descrita nesta seção, está sendo implementado para um cenário baseado no estado de São Paulo. Nesse cenário, os 645 municípios serão divididos em 60 grandes áreas metropolitanas (AM), conforme mostra a Figura 2. Cada área metropolitana (AM) possui um ou mais servidores dedicados onde serão instalados o Globus Toolkit 4 (GT4) e outras ferramentas necessárias (servidores web, banco de dados, etc.). Os servidores estarão localizados fisicamente na principal cidade de cada área metropolitana. Como mostra a Figura 2, cada servidor hospeda um portal onde cidadãos pertencentes àquela região podem acessar e publicar suas opiniões em temas predefinidos. Através de um navegador web, os cidadãos terão acesso ao portal que disponibiliza os serviços implementados pela ferramenta de democracia eletrônica em um ambiente de Grid. A camada de acesso ilustrada na Figura 2 provê o gerenciamento de sessão e a interação com diferentes tipos de usuários. Um conjunto de serviços está sendo implementado na camada de serviços denominada “Camada de formulação de políticas”, usando arquitetura OGSA e padrão WSRF [Czaj04], [Fost04a],[Czaj04a].

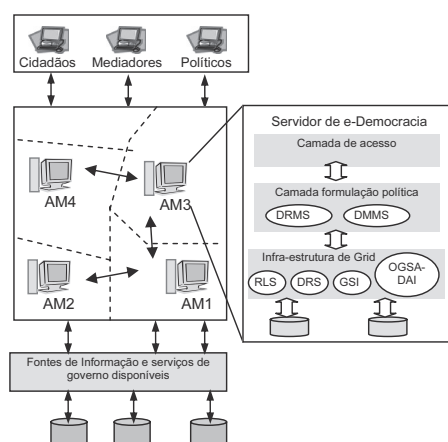


Figura 2 - Arquitetura para cenário em democracia eletrônica



Quando acessar o portal, o usuário terá disponível um conjunto de informações definidas pelo mediador, obtidas nos diversos servidores de dados mantidos pelo governo. O acesso a tais recursos é suportado pelos serviços de manipulação de dados que são implementados pelo módulo OGSA-DAI [ODAI07] disponível no GT4, e pelo gerenciador de banco de dados XML Xindice 1.1b4 [Apac07]. Ao acessar o portal, o cidadão fornecerá algumas informações (sem necessidade de se identificar) que serão associadas às suas opiniões publicadas. As informações serão armazenadas por um serviço Grid específico, destinado ao gerenciamento de recursos dentro de um contexto de aplicações de democracia eletrônica, chamado DRMS (*e-Democracy Resource Management*), que será descrito na seção 6. Tanto as mensagens contendo opiniões, quanto documentos publicados serão armazenados em arquivos. Cada arquivo que representa um recurso (mensagem, documento) terá um nome lógico (conforme definido pelo RLS [RLS07], serviço de localização de réplica) e será armazenado por meio de pelo menos duas cópias físicas, armazenadas em diferentes servidores de um mesmo domínio administrativo.

A identidade dos mediadores deve ser autenticada pelo Grid, por meio de serviços de segurança disponíveis no GT4. Cada mediador será responsável por gerenciar uma região geográfica composta de pelo menos duas áreas metropolitanas. Conforme descrito anteriormente nesta seção, um mediador é responsável por classificar e resumir as opiniões publicadas. Para tal, mediadores terão acesso a todas as mensagens através do serviço DRMS, podendo realizar consultas a metadados através do serviço de gerenciamento de metadados denominado DMMS (*e-Democracy Metadata Management Service*), com a finalidade de agrupar opiniões com características particulares (idade, sexo, grau de escolaridade, etc.). Os serviços DRMS e DMMS serão descritos na seção 6. Também de responsabilidade dos mediadores, disponibilizarem para os cidadãos informações relacionadas com o tema de discussão em questão, o que poderá ser feito utilizando os serviços DRMS e DMMS. As informações resumidas bem como dados sobre os agrupamentos feitos por mediadores serão armazenados usando o serviço DRMS. Uma breve descrição sobre cada resumo ou agrupamento será armazenada na forma de metadados, e mantida pelo serviço DMMS. Tais serviços serão instanciados em um dos servidores localizados na área de responsabilidade do mediador.

Parlamentares e demais representantes do poder público também devem passar por um procedimento de autenticação no Grid, utilizando o componente de autenticação do GT4 para poder utilizar a aplicação. Uma vez autenticados, estes terão acesso a todas as opiniões publicadas por cidadãos de todas as áreas, bem como aos agrupamentos e resumos feitos pelos mediadores de todas as áreas metropolitanas. Apenas os parlamentares poderão propor novos temas para discussão, e sugerir aos mediadores quais informações deverão ser disponibilizadas aos cidadãos, além, é claro, de serem responsáveis pelo bom uso das informações recebidas.

6. ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO

As principais funcionalidades de uma aplicação de democracia eletrônica são implementadas na camada de formulação de políticas, conforme mostra a Figura 2. A finalidade dessa camada é fornecer os serviços Grid necessários e que dão suporte à execução da aplicação de democracia eletrônica em uma plataforma Grid. O conjunto de serviços inclui:

- *Democracy Resource Management Service* (DRMS). O gerenciamento de recursos inclui mecanismos básicos essenciais à manipulação de recursos comuns ao domínio de aplicação de democracia eletrônica, tais como opiniões postadas, documentos, etc;
- *e-Democracy Metadata Management Service* (DMMS). O serviço de gerenciamento de metadados fornece o suporte necessário à manipulação de metadados específicos ao domínio de aplicação de democracia eletrônica, bem como a sua vinculação com os recursos disponíveis.

Tais serviços são implementados de acordo com as especificações, padrões e *software patterns* [Deep03],[Gamm94] que regem a implementação de serviços Grid (“*Grid Services*”), mais precisamente OGSA e WSRF [Fost04a], e nas implementações e no suporte Java [CoG07],[Lasz01] fornecidos pelo Globus Toolkit 4. A seguir, descrevemos em detalhe a implementação dos serviços DRMS e DMMS.

6.1. O SERVIÇO DRMS

O serviço de gerenciamento de recursos (DRMS) provê o suporte necessário para manipulação de recursos disponíveis na aplicação de democracia eletrônica, tais como:

- Fórum de discussão em temas específicos;
- Mensagens;
- Documentos;
- Acesso *online* às opiniões publicadas.

Por exemplo, com o suporte fornecido pelo DRMS, mediadores podem criar ou encerrar tópicos de discussão e postar documentos para acesso público. Com o suporte do DRMS, cidadãos podem navegar por uma discussão específica, ler mensagens, acessar documentos e publicar mensagens contendo suas opiniões. Além disso, com o suporte do DRMS, mediadores podem aprovar ou rejeitar mensagens enviadas pelos cidadãos, bem como encaminhá-las às pessoas mais apropriadas em setores específicos dentro da administração pública. Resumidamente, o DRMS provê o suporte necessário à manipulação dos recursos envolvidos no domínio voltado para a democracia eletrônica.

6.1.1. Replicação

Com o objetivo de melhorar a sua disponibilidade, recursos poderão ser replicados em servidores disponíveis dentro de uma Área Metropolitana (AM). A replicação de recursos de democracia eletrônica é suportada por dois serviços disponíveis no GT4, um deles destinado à localização de réplicas no Grid, denominado RLS (*Replica Location Service*), e outro serviço denominado DRS (*Data Replication Service*), responsável pela replicação de dados no Grid [Cai04], [Cher04], [Cher04a]. Tanto o RLS quanto o DRS são componentes disponíveis no GT4, que implementam serviços Grid destinados à manipulação de dados no Grid. O RLS provê mecanismos de registro e descoberta de recursos replicados no Grid. A publicação de um recurso consiste em: (i) criar um nome lógico [RLS07] que identifique, de maneira única, cada novo recurso que será representado como um identificador universal de recursos URI (*Universal Resource Identifier*) [IETF07]; (ii) criar uma ou mais réplicas do arquivo que contém o recurso e armazená-las em repositórios no Grid; e (iii) efetuar o registro das réplicas e respectivos mapeamentos (i.e., de nome lógico para uma ou mais



referências físicas que contenham a localização das réplicas). Toda réplica de recurso de informação é armazenada como um arquivo de dados, de forma que a instanciação de uma nova réplica pode ser implementada pelo DRS, enquanto que o componente RLS mantém registros atualizados sobre a localização física de tais réplicas. O controle sobre a localização física de réplicas é feito por dois elementos do RLS, descritos a seguir:

- O catálogo de réplicas locais - LRC (*Local Replica Catalog*), que contém mapeamentos de nomes lógicos para nomes físicos dos arquivos. O LRC pode ser consultado para descobrir a localização da réplica de um determinado arquivo baseado em seu nome lógico;
- O índice de localização de réplicas RLI (*Replica Location Index*), que agrega informação sobre o estado de uma ou mais instâncias do LRC.

Quando uma instância do LRC é criada, esta registra um conjunto de endereços de componentes RLI que podem ser locais ou remotos (i.e., localizados na mesma área metropolitana ou em remotas). Tal registro é necessário para que cada LRC envie informações periodicamente sobre o seu estado ao conjunto de instâncias do componente RLI conhecidas. As informações mantidas pelas instâncias RLI expiram após certo tempo, sendo periodicamente substituídas pelas novas informações recebidas dos LRC. Na implementação atual, pelo menos um servidor RLS precisa ser instalado em cada área metropolitana para manter o registro dos mapeamentos dos recursos existentes no Grid e suas réplicas residentes tanto na área metropolitana local quanto em áreas remotas.

6.2. O SERVIÇO DMMS

Cada recurso criado pela aplicação de democracia eletrônica é associado a um conjunto de metadados que descrevem suas características mais relevantes. A título de exemplo, a criação de fórum de discussão para um tópico específico requer que o mesmo seja imediatamente associado a determinados metadados (e.g. proprietário, descrição, região, órgão governamental). O serviço de gerenciamento de metadados DMMS (*e-Democracy Metadata Management Service*) fornece o suporte necessário ao armazenamento e à consulta a metadados associados a cada recurso disponível.

De maneira semelhante a outros serviços de metadados [Cher02],[Deel04], o DMMS disponibiliza mecanismos para o gerenciamento e processamento de metadados específicos do domínio da aplicação de democracia eletrônica. Para isso, o DMMS implementa um serviço de catálogo de metadados que permite o armazenamento, a busca, a classificação, e a agregação de informações no contexto de democracia eletrônica. Com o suporte do DMMS, mediadores contribuirão para uma melhoria significativa da qualidade das informações disponibilizadas no que se refere à sua acessibilidade, relevância e utilidade para cidadãos e parlamentares, melhorando a comunicação entre cidadãos e representantes do poder público.

Atualmente há um consenso de que o enriquecimento semântico é condição necessária para a melhoria da acessibilidade e a disseminação de informações relevantes em um cenário de democracia eletrônica. Diversas iniciativas têm sido criadas por governos a fim de promover o desenvolvimento e adoção de padrões para metadados interoperáveis em diversas áreas do governo ([IST07], [UKeG07], [GILS07] e [AGLS07]). DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*) [DCMI07] é um bom exemplo de iniciativa que tem a finalidade de criar vocabulários de metadados especializados em descrever recursos de informação, e

cuja finalidade é fornecer subsídios para a construção de sistemas inteligentes de busca e localização de informações. Como resultado dessa iniciativa, foi desenvolvido um padrão denominado DCMES (*Dublin Core Metadata Element Set*) [eGMS07], que pode ser utilizado para descrever recursos de informação de diferentes domínios. A especificação DCMES descreve o significado de 15 elementos que podem ser representados utilizando HTML, XML, RDF [RDF07], ou um sistema de banco de dados relacional. Atualmente, o DCMES é um padrão mantido pelo IETF (RFC 2413 e RFC 2731).

Como uma evolução do Dublin Core, surgiu o e-GMS (*e-Government Metadata Framework*) [eGMF07], um padrão que define elementos, refinamentos, e esquemas de codificação de metadados específicos para diversas áreas governamentais. O e-GMS é parte integrante do e-GIF (*e-Government Interoperability Framework*) [eGIF07], uma iniciativa mantida pelo governo britânico. O e-GIF não se limita apenas a definir sintaxe e semântica de metadados. Em vez disso, ele também fornece diretrizes e especificações que auxiliam órgãos de governo no sentido de manter a interoperabilidade e atingir maior grau de coerência entre sistemas de informação no setor público. O serviço DMMS implementa um conjunto de metadados compatível com e-GMS.

7. CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentada uma proposta de adoção de uma plataforma de Grid computacional como infra-estrutura de suporte para aplicações de democracia eletrônica de larga escala. Foi exemplificado neste artigo como é possível utilizar os serviços básicos de um Grid na implantação de uma aplicação de democracia eletrônica geograficamente distribuída. A infra-estrutura de Grid é importante para melhorar o acesso à informação, para melhorar a quantidade e qualidade das informações a serem manipuladas assim como tornar mais eficiente a colaboração entre os diversos atores envolvidos. O Grid computacional tem potencial para ser uma das principais plataformas de suporte para a implantação de aplicações de democracia eletrônica geograficamente distribuídas em um futuro próximo.

KEYWORDS

e-Democracy – e-Government – Computational Grids

ABSTRACT

This paper proposes the use of Grid computing platforms as an enabling infrastructure for e-democracy applications. The paper identifies a set of infrastructures and services that can be provided by Grid computing platforms which are fundamental for distributed e-democracy applications, such as database access and integration, distributed metadata management access and distributed authentication, among others. A scenario of an e-Democracy application in the field of policy formulation is described and some details of an ongoing implementation are discussed. With the support of Grid infrastructures, information accessibility and collaboration among citizens, administrators and politicians can be improved. As the main result, the engagement of citizens in the policy-making process can be enhanced.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [AGLS07] Australian Government Locator Service (AGLS), <http://www.naa.gov.au/records-management/create-capture-describe/describe/AGLS/index.aspx>. Acessado em 28/11/2007.
- [Apac07] Apache Xindice Home page. <http://xml.apache.org/xindice/>. Acessado em 28/11/2007.
- [Bake02] Baker, M., Buyya, R., Laforenza, D.: Grids and Grid Technologies for wide area distributed computing. *Software – Practice and Experience*, 32(15), pp. 1437-1466, 2002.
- [Butl00] Butler, R., Engert, D., Foster, I., Kesselman, C., Tuecke S., Volmer J. and Welch, V.: A National-Scale Authentication Infrastructure. *IEEE Computer*, 33(12), pp. 60-66, 2000.
- [Cai04] Cai, M., Chervenak, A., Frank, M. A Peer-to-Peer Replica Location Service Based on A Distributed Hash Table. *Proceedings of the SC2004 Conference (SC2004)*, November 2004.
- [Cher02] Chervenak, A., Deelman, E., Kesselman, C., Pearlman, L., Singh, G., “A Metadata Catalog Service for Data Intensive Applications,” *GriPhyN technical report*, 2002-11 2002.
- [Cher04] Chervenak, A., Palavalli, N., Bharathi, S., Kesselman, C., Schwartzkopf, R.. Performance and Scalability of a Replica Location Service. *Proceedings of the International IEEE Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC-13)*, June 2004.
- [Cher04a] A. Chervenak, N. Palavalli, S. Bharathi, C. Kesselman, and R. Schwartzkopf, Performance and scalability of a replica location service, in *High Performance Distributed Computing Conf.*, 2004.
- [Chri01] Christensen, E., Curbera, F., Meredith, G., Weerawarana, S. (2001) Web Services Description Language (WSDL) 1.1. W3C Note. Disponível em: <http://www.w3c.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315>.
- [CoG07] CoG Kit Home Page. <http://wiki.cogkit.org/>. Acessado em 28/11/2007
- [Comi05] Comito, C., Talia, D., Trunfio, P., (2005) Grid Services: principles, implementations and use. *Intl. Journal of Web and Grid Services*, 1(1), pp. 48-68, 2005.
- [Czaj01] Czajkowski, K., Fitzgerald S., Foster I., Kesselman C.: Grid Information Services for Distributed Resource Sharing. In *Proceedings of the 10th IEEE International Symposium on High-Performance Distributed Computing (HPDC-10'01)*, IEEE Press, 2001.
- [Czaj04] K. Czajkowski, D. Ferguson, I. Foster, J. Frey, S. Graham, T. Maquire, D. Snelling, and S. Tuecke, “From open Grid services infrastructure to ws-resource framework: Refectory & evolution.” Global Grid Forum Draft Recommendation, May 2004.
- [Czaj04a] Czajkowski, K., Ferguson, F. D., Foster, I., Frey, J., Graham, S., Sedukhin, I., Snelling, D., Tuecke, S. and Vambenepe, W. The WS-Resource Framework, Version 1.0, (2004). Disponível em: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/6796/ws-wsrf.pdf>
- [DAIS07] Services for Data Access and Data Processing on Grids. DAIS Working Group document GFD-I.14. Disponível em: <http://www.OGF.org/documents/GFD.14.pdf>. Acessado em 28/11/2007.
- [DCMI07] Dublin Core Metadata Initiative DCMI Home page <http://dublincore.org/>. Acessado em 28/11/2007.

- [Deel04] Deelman, E., Singh G., Atkinson, M., Chervenak, A., Chue Hong, N., Kesselman, C., Patil, S., Pearlman, L., and Su, M. Grid-Based Metadata Services. *Proceedings of the 16th Intl. Conf. on Scientific and Statistical Database Management (SSDBM04)*, June 2004.
- [Deep03] Deepak, A., Crupi, J. And Malks, D.: *Core J2EE Patterns: Best Practice and Design Strategies*, 2 ed. Pearson 2003.
- [eGIF07] e-Government Interoperability Framework (e-GIF) <http://www.govtalk.gov.uk/interoperability/egif.asp?order=title>. Acessado em 28/11/2007.
- [eGMF07] e-Government Metadata Framework (e-GMF) http://www.govtalk.gov.uk/schemasstandards/metadata_document.asp?docnum=272. Acessado em 28/11/2007.
- [eGMS07] e-Government Metadata Standard e-GMS v 3.0 April, 2004 Home page http://www.govtalk.gov.uk/schemasstandards/metadata_document.asp?docnum=872. Acessado em 28/11/2007.
- [Fost01] Foster, I., Kesselman, C., Tuecke, S. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. *Intl. Journal of Supercomputer Applications*, 15(3), 2001.
- [Fost02] Foster, I., Kesselman, C., Nick, J., Tuecke, S. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. Presented at Global Grid Forum, June 2002. (Online Version http://www.Gridforum.org/ogsi-wg/drafts/ogsa_draft2.9_2002-06-22.pdf)
- [Fost03] Foster, I.: What is the Grid? A Three Point Checklist. GRIDToday, July 20, 2002. Retrieved October 2003 from <http://www.Gridtoday.com/02/0722/100136.html>.
- [Fost04] Foster, I., Kesselman, C. *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure*, 2 ed. Morgan Kaufmann, 2004.
- [Fost04a] Foster, I. et al., Modeling Stateful Resources with Web Services, v.1.1, 2004. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-resource/ws-modelingresources.pdf>
- [Gamm94] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. and Vlissides, J.: *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Pearson 1994.
- [GILS07] US Federal Government Information Locator Service (GILS), <http://www.gpoaccess.gov/gils/about.html>. Acessado em 28/11/2007.
- [GDAI07] Grid Database Access and Integration: Requirements and Functionalities. DAIS Working Group document GFD-I.13. Disponível em: <http://www.OGF.org/documents/GFD.13.pdf>. Acessado em 28/11/2007.
- [GSI07] Globus security. <http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/security/>. Acessado em 28/11/2007.
- [IETF07] IETF RFC 2396. Disponível em: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>.
- [IST07] IST eGOV project metadata element set, <http://www.egov-project.org/>.
- [Kubi07] Kubicek, H., Westholm, H. and Winkler, R.: eDemocracy. Prisma Strategic Guileline9. Disponível em: <http://www.prisma-eu.net/deliverables/sg9democracy.pdf>
- [Lasz01] von Laszewski, G., Foster, I., Gawor, J., Lane, P. A Java Commodity Grid Toolkit. *Concurrency: Practice and Experience*, vol 13, no. 8-9, pp 643-662, 2001.
- [Mago03] Magowan J.: A view on relational data on the Grid. *Proceedings of IEEE IPDPS'03*. 2003 Apr 22-26; Nice. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 2003.



- [Mitr03] Mitra, N. (2003) SOAP version 1.2 part 0: Primer. W3C recommendation. Disponível em: <http://www.w3c.org/TR/2003/REC-soap12-part0-20030624>.
- [OECD03] *OECD (2003). Engaging Citizens Online for Better Policy-making*. Policy Brief. <http://www.oecd.org/data-oecd/62/23/2501856.pdf> (consulted may 2005).
- [OECD01] *OECD: Citizens as Partners: Information, Consultation and Public Participation in Policy-Making*. OECD, 2001.
- [ODAI07] Descrição do módulo OGSA-DAI do Globus 4 http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/techpreview/ogsadai/OGSADAI_Facts.html. Acessado em 28/11/2007.
- [OGF05] Open Grid Forum. The Open Grid Services Architecture, Version 1.0. 29 Jan, 2005. OGF Document GFD-I.030. Disponível em: <http://forge.gridforum.org/projects/ogsa-wg>.
- [OGF07] The Open Grid Forum website. Disponível em: <http://www.ogf.org>. Acessado em 28/11/2007.
- [Pear02] Pearlman V., Welch V., Foster I., Kesselman C., Tuecke S.: A Community Authorization Service for Group Collaboration. In: *Proceedings of the 3rd IEEE International Workshop on Policy for Distributed Systems and Networks (POLICY'02)*, pp. 50-59, Jun. 2002.
- [RDF07] Resource Description Framework Specification RDF Home page <http://www.w3.org/RDF/#specs>. Acessado em 28/11/2007.
- [RLS07] The Globus Alliance. Data Management: Key Concepts of RLS. Technical documentation. Disponível em: <http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/data/key/rls.html>. Acessado em 28/11/2007.
- [Silv04] Silva, F., Senger, H.: The Grid: an Enabling Infra-structure for Future e-commerce, e-business and e-science Applications. In: *Digital Communities in a Networked Society: eCommerce, eGovernment and eBusiness*. Kluwer Academic Publishers, pp. 253-265, 2004.
- [Sing03] Singh, G., Bharathi, S., Chervenak, A., Deelman, E., Kesselman, C., Mahohar M., Pail, S., Pearlman, L. A Metadata Catalog Service for Data Intensive Applications. *Proceedings of Supercomputing 2003 (SC2003)*, November 2003.
- [Tuec03] Tuecke, S., Czajkowski, K., Foster, I., Frey, J., Graham, S., Kesselman, C., Snelling, D., Vanderbilt, P. Open Grid Services Infrastructure (OGSI), 2003. (Online Version http://www.gridforum.org/Meetings/ggf7/drafts/draft-ggf-ogsi-Gridservice-23_2003-02-17.pdf)
- [UKeG07] UK e-Government Metadata Standard, UK e-Government Metadata Standard version 2, http://www.govtalk.gov.uk/schemasstandards/metadata_document.asp?docnum=768.
- [Wats03] Watson, P. "Databases and the Grid". In *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*, Berman F., Fox G., Hey T. Eds. Wiley Series in Comm. Networking and Distrib. Syst. West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2003.

SOBRE OS AUTORES

Cléver Ricardo Guareis de Farias

Professor doutor junto ao Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP/USP), atuando junto ao curso de Informática Biomédica. Doutorou-se em Ciência da Computação pela Universidade de Twente (Holanda) em 2002, onde trabalhou com o desenvolvimento

baseado em componentes de sistemas colaborativos. Seus interesses de pesquisa atuais incluem o projeto e a avaliação de sistemas cooperativos e o projeto arquitetônico de sistemas telemáticos (conceitos, técnicas e metodologias para o projeto baseado em serviços).

Fabricio Alves Barbosa da Silva

Professor junto ao Departamento de Informática da Universidade de Lisboa, atuando na área de Sistemas Distribuídos. Possui doutorado na área de Ciência da Computação pela Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), concluído em dezembro de 2000, e pós-doutorado na University of Califórnia, Irvine (2001). Seus principais interesses de pesquisa incluem Grids computacionais e escalonamento de aplicações paralelas e distribuídas.

Hermes Senger

Professor junto à Faculdade de Computação e Informática da Universidade Presbiteriana Mackenzie, atuando na área de Sistemas Distribuídos. Obteve o título de Doutor em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em 2002. Participou e coordenou projetos de pesquisa e desenvolvimento financiados por órgãos de fomento e empresas do setor privado. Seus interesses de pesquisa incluem sistemas distribuídos, arquitetura de software, grids computacionais e aplicações distribuídas.

Manuel de Jesus Mendes

Professor junto ao programa de mestrado em informática da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), atuando na área de Sistemas Distribuídos, doutorou-se em 1968 pela Universidade Técnica de Berlim e é atualmente Coordenador Técnico do projeto eGOIA (Electronic Government Integration and Access.) do programa @LIS da Comunidade Européia. As suas áreas de pesquisa, atualmente, incluem a Engenharia de Sistemas WEB baseados em Serviços com ênfase no desenvolvimento de sistemas para aplicações de Governo Eletrônico e eBusiness.

Rogério Augusto Rondini

Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Católica de Santos (UNISANTOS) com especialização em Orientação a Objetos pelo laboratório A-Hand e Instituto de Computação da Unicamp (IC-UNICAMP); graduado em Análise de Sistemas pela Universidade São Francisco (USF). Atuando profissionalmente como Arquiteto de Software na plataforma J2EE para o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecom (CPqD) desde 2003, tendo já atuado em diversas empresas de software, nas áreas de análise, projeto e desenvolvimento. Suas principais áreas de interesse incluem plataformas para computação em Grid, arquiteturas orientadas a serviços (SOA), plataforma J2EE e objetos distribuídos, modelagem e especificação de software (MDA e transformações).