



**Ricardo Augusto Rodrigues Gralhoz**

**LawML: Uma Linguagem para a Modelagem de Leis de  
Interação em Sistemas Multi-Agentes Abertos**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Carlos José Pereira de Lucena  
Co-orientador: Ivan Mathias Filho

Rio de Janeiro  
Julho de 2007



**Ricardo Augusto Rodrigues Gralhoz**

## **LawML: Uma Linguagem para a Modelagem de Leis de Interação em Sistemas Multi-Agentes Abertos**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Carlos José Pereira de Lucena**

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Ivan Mathias Filho**

Co-orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Firmo Freire**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Ricardo Choren Noya**

Depto. de Engenharia de Computação – IME

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 31 de Julho de 2007.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Ricardo Augusto Rodrigues Gralhoz**

Graduou-se no Curso de Bacharelado em Informática e Tecnologia da Informação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em 2005. Seu estudo e pesquisa, como bolsista da CAPES, foram realizados na área de Engenharia de Software de Sistemas Multi-Agentes e Governança em Sistemas Multi-Agentes Abertos no Laboratório de Engenharia de Software (LES) da PUC-Rio.

#### Ficha Catalográfica

Gralhoz, Ricardo Augusto Rodrigues

LawML: uma linguagem para modelagem de leis de interação em sistemas multi-agentes abertos / Ricardo Augusto Rodrigues Gralhoz ; orientador: Carlos José Pereira de Lucena ; co-orientador: Ivan Mathias Filho. – 2007.

200 f. : il.(col.) ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Informática)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. Engenharia de software. 3. Sistemas multi-agentes. 4. Sistemas abertos. 5. Mecanismos de governança. 6. Governança baseada em leis. 7. Leis de interação. 8. UML. 9. Linguagem de modelagem. I. Lucena, Carlos José Pereira de. II. Mathias Filho, Ivan. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. IV. Título.

CDD: 004

Ao querido Pai do céu, pela beleza da criação, pela justiça das leis, pela infinita misericórdia, pelas grandes oportunidades e pela presença constante aqui, bem perto. Este trabalho é uma pequena realização no sonho de construir um mundo melhor, mais justo, mais humano.

Apesar de não termos uma visão imediata e direta, como deve ter um bom médico ou um bom político, nosso trabalho contribui para a transformação deste mundo em um mundo melhor.

Com nossos estudos, projetos e produtos, nós permitimos que a Informática se atualize e abra portas para empresas, organizações e pessoas. Abrimos caminhos para que pessoas possam vender e comprar seus serviços e produtos com maior facilidade e segurança. Facilitamos o dia-a-dia, ao fazer as tarefas se tornarem fáceis, rápidas, seguras e agradáveis. Permitimos que projetos não fracassem, que idéias se realizem e que sonhos se tornem realidade.

## Agradecimentos

A Deus, pela maior orientação e governança da vida. À minha família querida (daqui e de longe), pelo apoio, por toda compreensão, amor, amizade, carinho e pensamento positivo e à minha namorada Katie, por tudo isso, pela ajuda no inglês, por ser linda e pelos inesquecíveis momentos de “love”.

Ao professor Lucena pelo exemplo de dedicação e devotação à Ciência, pela confiança, pelo apoio, pela orientação e pelos incentivos. Ao professor Ivan, pelo grande caráter, pela grandiosa co-orientação, dedicação e contribuição. Aos professores Firmo e Choren, pela serenidade, pelas dicas e pelo trabalho de Comissão examinadora.

À CAPES e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado, e pelo conceito máximo da pós-graduação. É o Brasil alcançando a qualidade científica internacional!

Aos meus amigos do LES e da turma de PAA, agentes de amizade, alegria, descontração, apoio, pela saudável troca de experiência, por todas as dicas, idéias, projetos e estudos realizados em conjunto. Aos meus outros amigos, da família, da UERJ, do CEFET, do CEACE, do SESFA, do surfe, da vizinhança, e a todos outros, por todo o incentivo e compreensão, e por participarem da minha história de vida. Às crianças do meu coração pelo amor, pelo exemplo de pureza e de compreensão.

Aos profissionais Vera, Manu, Prof. Casanova, Prof<sup>a</sup>. Clarisse, Prof. Rui, Prof. Herman, Prof. Arndt, dona Jo, tia Ana, Dr. Ricardo, Dr. Clóvis, Dr. Avelino e tantos outros, pelo exemplo de amor ativo à profissão e pelo trabalho feito.

Ao Kardec, à Joanna de Angelis, ao Joseph O' Connor, e a todos os outros autores que contribuíram pela minha formação.

## Resumo

Gralhoz, Ricardo Augusto Rodrigues; Lucena, Carlos José Pereira de; Mathias Filho, Ivan. **LawML: Uma Linguagem para a Modelagem de Leis de Interação em Sistemas Multi-Agentes Abertos**. Rio de Janeiro, 2007. 200p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O paradigma de agentes surgiu visando atender à necessidade de novas abstrações para o desenvolvimento de sistemas complexos e distribuídos. Para lidar com a imprevisibilidade do comportamento dos sistemas multi-agentes abertos, que são sistemas concorrentes e assíncronos formados por diversos agentes que agem com certo grau de autonomia e que podem interagir entre si para alcançar objetivos individuais, são usados mecanismos de governança na regulação das interações. Na maioria das abordagens existentes, a especificação das regras de governança é feita com o uso de linguagens declarativas ou de novas representações gráficas, o que pode tornar custosa essa tarefa e dificultar o uso desses mecanismos de governança. Esta dissertação apresenta a LawML, uma *linguagem de modelagem* baseada em UML para a especificação das regras de interação entre os agentes, com o objetivo de facilitar a tarefa de modelagem e, portanto, facilitar o uso de um mecanismo específico de governança baseado em leis de interação. Um conjunto de *regras de transformação* é apresentado junto com a linguagem, para permitir que os modelos gráficos de lei de interação sejam transformados em código no formato XMLaw – a linguagem declarativa do mecanismo de governança. Baseada nessas regras de transformação, é apresentada a *ferramenta LawGenerator* de transformação automática dos modelos de lei, para permitir o desenvolvimento das leis de interação com o foco nos modelos. E, por fim, esta abordagem é aplicada em um estudo baseado em um caso real de sistema distribuído com as características de um sistema multi-agente aberto – o SELIC, do Banco Central do Brasil.

## Palavras-chave

Informática - Teses; Engenharia de Software; Sistemas Multi-Agentes; Sistemas Abertos; Mecanismos de Governança; Governança baseada em Leis; Leis de Interação; UML; Linguagem de Modelagem.

## Abstract

Gralhoz, Ricardo Augusto Rodrigues; Lucena, Carlos José Pereira de; Mathias Filho, Ivan. **LawML: A Language for Modeling Interaction Laws in Open Multi-Agent Systems**. Rio de Janeiro, 2007. 200p. Master Science Thesis - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The paradigm of agents appeared while aiming to satisfy the need for new abstractions for the development of complex and distributed systems. To manage with the unpredictable behavior of open multi-agent systems, governance mechanisms are used in the regulation of interactions between agents. This is due to the concurrent and asynchronous characteristics of these systems, which are formed by several agents who can act autonomically and can interact with each other to reach individual goals. In the majority of approaches, the governance rules are specified with declarative languages or new graphical representations, which can make this task costly and can make the use of these governance mechanisms difficult. This essay presents the LawML, a *modeling language* based on UML for the specification of rules for interactions between agents, which is aimed to facilitate the modeling task and, therefore, to facilitate the use of a specific governance mechanism based on interaction laws. A set of *transformation rules* is presented in addition to the language to allow the graphical interaction law models to be transformed into the declarative language of the governance mechanism, the XMLaw format code. To allow the model-driven development of interaction laws, it is presented the *LawGenerator*, a tool for the automatic transformation of the law model, based on these transformation rules. Finally, this approach is applied to a case study based on a real distributed system, the Brazilian Central Bank SELIC system, with the characteristics of an open multi-agent system.

## Keywords

Computer Science - Thesis; Software Engineering; Multi-Agent Systems; Open Systems; Governance Mechanisms; Law-Governed Approach; Interaction Laws; UML; Modeling Language.

# Sumário

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Introdução                                                                              | 18 |
| 1.1. Motivação                                                                            | 19 |
| 1.2. Solução Proposta                                                                     | 21 |
| 1.3. Contribuições                                                                        | 22 |
| 1.4. Organização da Dissertação                                                           | 24 |
| 2 Conceitos Básicos                                                                       | 25 |
| 2.1. Governança de SMA                                                                    | 25 |
| 2.2. Abordagem de Leis XMLaw                                                              | 27 |
| 2.2.1. Modelo Conceitual da Abordagem de Leis XMLaw                                       | 28 |
| 3 Trabalhos Relacionados                                                                  | 38 |
| 3.1. ISLANDER: um Editor de Instituições Eletrônicas                                      | 38 |
| 3.2. LGI: Interação Governada por Lei                                                     | 42 |
| 3.3. Modelagem de Organizações Eletrônicas                                                | 46 |
| 3.4. Um Modelo de Quase Tudo: Estrutura de Normas e Ontologias em Organizações de Agentes | 48 |
| 3.5. Agentes Governados por Normas em seu Julgamento                                      | 51 |
| 3.6. Normas Abstratas e Instituições Eletrônicas                                          | 53 |
| 3.7. Agentes Deliberativos Normativos: Princípios e Arquitetura                           | 55 |
| 3.8. Outros Trabalhos                                                                     | 57 |
| 3.9. Crítica aos Trabalhos                                                                | 61 |
| 4 A Linguagem de Modelagem LawML                                                          | 62 |
| 4.1. O Formalismo da Linguagem                                                            | 62 |
| 4.2. A Estrutura do Meta-modelo de LawML                                                  | 64 |
| 4.3. O Problema Exemplo                                                                   | 65 |
| 4.4. Diagramas                                                                            | 67 |
| 4.4.1. Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei                                         | 67 |
| 4.4.1.1. Sintaxe                                                                          | 70 |

|                                                                                  |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4.4.1.2. Regras de Transformação                                                 | 73      |
| 4.4.1.3. Considerações                                                           | 79      |
| 4.4.1.4. Problema do Aeroporto: Estrutura da Lei                                 | 80      |
| 4.4.2. Diagrama de Estados de Protocolo                                          | 87      |
| 4.4.2.1. Sintaxe                                                                 | 88      |
| 4.4.2.2. Regras de Transformação                                                 | 92      |
| 4.4.2.3. Considerações                                                           | 95      |
| 4.4.2.4. Problema do Aeroporto: Comportamento dos Protocolos                     | 96      |
| 4.4.3. Diagrama de Comunicação de Instâncias de Elementos de Lei                 | 107     |
| 4.4.3.1. Sintaxe                                                                 | 109     |
| 4.4.3.2. Regras de Transformação                                                 | 111     |
| 4.4.3.3. Considerações                                                           | 113     |
| 4.4.3.4. Problema do Aeroporto: Comportamento das Instâncias de Elementos de Lei | 114     |
| 4.5. Laudo de Consistência entre Diagramas                                       | 118     |
| 4.6. Considerações sobre LawML                                                   | 120     |
| <br>5 A Ferramenta LawGenerator                                                  | <br>121 |
| 5.1. O que é a ferramenta                                                        | 121     |
| 5.2. Como usar a ferramenta                                                      | 123     |
| 5.3. Estrutura da ferramenta                                                     | 124     |
| 5.4. Como foi feita a ferramenta                                                 | 126     |
| <br>6 Exemplo de Modelagem                                                       | <br>128 |
| 6.1. Visão Geral do Problema                                                     | 128     |
| 6.2. Especificação de Requisitos                                                 | 131     |
| 6.3. Especificação LawML                                                         | 133     |
| 6.3.1. Organização de Lei (Especificação Inicial)                                | 133     |
| 6.3.2. Cena Operação de Compra com Preço Unitário Aberto                         | 135     |
| 6.3.3. Organização de Lei (Especificação Final)                                  | 140     |
| 6.3.4. Cena Operação de Recompra com Preço Unitário Aberto                       | 144     |
| 6.4. Transformação LawML – XMLaw                                                 | 148     |
| 6.4.1. Organização de Lei, Papéis e Cenas                                        | 148     |
| 6.4.2. Cena, Criador, Participantes e Protocolo                                  | 149     |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 6.4.3. Norma                                           | 150 |
| 6.4.4. Protocolo, Mensagens, Estados e Transições      | 153 |
| 6.5. Considerações finais                              | 156 |
| 7 Discussões Finais e Conclusões                       | 157 |
| 7.1. Trabalhos Futuros                                 | 160 |
| 8 Referências                                          | 162 |
| Apêndice I Como Modelar em LawML com a Ferramenta CASE | 168 |
| Anexo A. Gramática do XMLaw – XML Schema Definition    | 178 |
| Anexo B. Código no formato XMLaw do SELIC              | 191 |

## Lista de figuras

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2-1 - Arquitetura M-Law (Paes, 2005c).                                                | 28 |
| Figura 2-2 - Modelo Conceitual da Abordagem de Leis (Paes, 2005b)                            | 29 |
| Figura 2-5 - Exemplo de XMLaw da <i>Norma</i>                                                | 31 |
| Figura 2-6 - Exemplo de XMLaw da <i>Restrição</i>                                            | 32 |
| Figura 2-7 - Exemplo de XMLaw do <i>Relógio</i>                                              | 33 |
| Figura 2-8 - Exemplo de XMLaw da <i>Ação</i>                                                 | 33 |
| Figura 2-9 - Exemplo de XMLaw da <i>Cena</i>                                                 | 35 |
| Figura 2-10 - Exemplo de XMLaw de <i>Protocolo</i>                                           | 36 |
| Figura 2-11 - Exemplo de XMLaw da <i>Mensagem</i>                                            | 37 |
| Figura 3-1 - Cena simples de Compra/Venda de produto (Esteve, 2003)                          | 40 |
| Figura 3-3 - Interação LGI (Minsky, 2005).                                                   | 44 |
| Figura 3-4 - O <i>framework</i> OMNI (Dignum, V. et al, 2004)                                | 48 |
| Figura 4-1 – Compra de um Produto em um Aeroporto                                            | 65 |
| Figura 4-2 - Estrutura principal do metamodelo do Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei | 68 |
| Figura 4-3 - Novos tipos de dados de LawML                                                   | 69 |
| Figura 4-4 - Complemento do metamodelo do Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei         | 70 |
| Figura 4-5 - Notação das Instâncias.                                                         | 71 |
| Figura 4-6 – Notação da atribuição de valor aos atributos.                                   | 71 |
| Figura 4-7 - Notação de uma instância de Mensagem                                            | 72 |
| Figura 4-8 - Exemplo de notação de vínculos.                                                 | 72 |
| Figura 4-9 - Exemplo de transformação de notação para código no formato XMLaw                | 78 |
| Figura 4-10 - Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei do Aeroporto – versão inicial.      | 80 |
| Figura 4-11 - Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei da Cena                             |    |

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Chegada – versão inicial.                                                                                      | 83  |
| Figura 4-12 - Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei do<br>Protocolo <i>protocolo-de-chegada</i>           | 85  |
| Figura 4-13 - Notação de Estado.                                                                               | 89  |
| Figura 4-14 - Notação de Transição                                                                             | 90  |
| Figura 4-15 - Notação de evento de ativação de uma Transição                                                   | 90  |
| Figura 4-16 - Notação de ativação/desativação de elemento como<br>resultado da ativação da Transição.          | 90  |
| Figura 4-17 - Notação de condição de proteção.                                                                 | 91  |
| Figura 4-18 – Exemplo de Diagrama de Estados de Protocolo                                                      | 92  |
| Figura 4-19 - Exemplo de código gerado pela transformação de<br>Diagrama de Estados de Protocolo               | 94  |
| Figura 4-20 - Diagrama de Estados de Protocolo de <i>protocolo-de-Chegada</i>                                  | 97  |
| Figura 4-21 - Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei da Cena Chegada                                       | 98  |
| Figura 4-22 - Diagrama de Estados de Protocolo de <i>protocolo-de-seleção</i>                                  | 100 |
| Figura 4-23 - Diagrama de Estados de Protocolo de <i>protocolo-de-negociação</i>                               | 102 |
| Figura 4-24 - Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei da <i>Cena</i><br><i>Negociação</i> – versão compacta | 104 |
| Figura 4-25 - Diagrama de Estados de Protocolo de <i>protocolo-de-pagamento</i>                                | 105 |
| Figura 4-26 - Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei                                                       | 106 |
| Figura 4-27- Exemplo de Comunicação entre Instâncias                                                           | 107 |
| Figura 4-28 – Exemplo de DCIEL                                                                                 | 109 |
| Figura 4-29 - Notação do Diagrama de Comunicação de Instâncias de<br>Elementos de Lei                          | 110 |
| Figura 4-30 - Exemplo de código gerado pela transformação de DCIEL                                             | 112 |
| Figura 4-31 - Diagrama de Comunicação de Instâncias de Elementos de<br>Lei do Aeroporto                        | 114 |
| Figura 4-32 - Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei do Aeroporto                                          | 115 |
| Figura 4-33 - Diagrama de Comunicação de Instâncias de Elementos de<br>Lei da Cena Chegada                     | 116 |
| Figura 4-34 - Diagrama de Comunicação de Instâncias de Elementos de<br>Lei da Cena <i>negociação</i>           | 117 |
| Figura 5-1 – Componentes da especificação de lei de interação                                                  | 122 |

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 5-2 – Tela da aplicação <i>LawGenerator</i>                                                    | 123 |
| Figura 5-3 – Estrutura da <i>LawGenerator</i>                                                         | 124 |
| Figura 6-1 – Exemplo de operação do SELIC de compra/venda<br>compromissada                            | 131 |
| Figura 6-2 – Exemplo de operação do SELIC de<br>recompra/revenda compromissada                        | 132 |
| Figura 6-3 – DIEL: Especificação Inicial da Organização de Lei                                        | 134 |
| Figura 6-4 – DIEL: Estrutura do Protocolo da Cena de Compra/Venda                                     | 136 |
| Figura 6-5 – DEP: Comportamento do Protocolo da Cena de Compra/Venda                                  | 137 |
| Figura 6-6 – DIEL: Estrutura da Cena de Compra/Venda                                                  | 139 |
| Figura 6-7 – DIEL: Especificação Final da Organização de Lei –<br>Compromisso de Recompra             | 140 |
| Figura 6-8 – DCIEL: Compromisso de Recompra                                                           | 141 |
| Figura 6-9 – DIEL: Especificação Final da Organização de Lei –<br>Compromisso de Revenda              | 142 |
| Figura 6-10 – DCIEL: Compromisso de Revenda                                                           | 143 |
| Figura 6-11 – DIEL: Estrutura do Protocolo da Cena de Recompra/Revenda                                | 144 |
| Figura 6-12 – DEP: Comportamento do Protocolo da Cena de<br>Recompra/Revenda                          | 145 |
| Figura 6-13 – DIEL: Estrutura da Cena de Recompra/Revenda                                             | 147 |
| Figura 6-14 – Código no Formato XMLaw de Organização de Lei, Papéis<br>e Cenas                        | 148 |
| Figura 6-15 – Código no Formato XMLaw de uma Cena, seu Criador,<br>seus Participantes e seu Protocolo | 149 |
| Figura 6-16 – Código no Formato XMLaw da Norma de Obrigação de<br>Revenda                             | 150 |
| Figura 6-17 – DIEL: Especificação Estrutural da Norma de Obrigação de<br>Revenda                      | 151 |
| Figura 6-18 – DEP: Ativação de Norma como Efeito da Ativação de<br>uma Transição                      | 151 |
| Figura 6-19 – DEP: Desativação de Norma como Efeito da Ativação de<br>uma Transição                   | 152 |
| Figura 6-20 – DCIEL: Desativação de Norma como Efeito de Evento                                       |     |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Enviado por uma Instância                                                                | 152 |
| Figura 6-21 – Código no Formato XMLaw de Protocolo                                       | 153 |
| Figura 6-22 – DIEL: Especificação Estrutural Resumida da Cena de Compra                  | 154 |
| Figura 6-23 – DEP: Especificação Resumida do Comportamento do<br>Protocolo de Negociação | 155 |
| Figura 6-24 – Código no Formato XMLaw de uma Mensagem                                    | 155 |
| Figura I-1 – Projeto do Visual Paradigm que contém apenas o modelo<br>conceitual.        | 169 |
| Figura I-2 – Exemplo de atribuição de classificador a uma instância                      | 170 |
| Figura I-3 – Exemplo de atribuição de valor a atributo de uma instância                  | 171 |
| Figura I-4 – Exemplo de atribuição de valor com formato especial a atributo              | 171 |
| Figura I-5 – Exemplo de vínculos entre instâncias                                        | 172 |
| Figura I-6 – Exemplo instância de classe de associação                                   | 173 |
| Figura I-7 – Exemplo de DCIEL no Visual Paradigm                                         | 174 |
| Figura I-8 – Exemplo de representação de um DEP associado a um protocolo                 | 175 |
| Figura I-9 – Exemplo de atributos de Estado                                              | 175 |
| Figura I-10 – Exemplo de efeito da ativação de uma transição                             | 176 |
| Figura I-11 – Exemplo de representação de condições de guarda de uma<br>transição        | 177 |
| Figura I-12 – Exemplo de evento de ativação de uma transição                             | 177 |

## Lista de tabelas

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 4-1 - Tipos de eventos gerados pelos elementos de lei.                        | 87  |
| Tabela 7-1 - Comparação entre as abordagens de governança em Sistemas Multi-Agentes. | 159 |

## Lista de Siglas e Abreviaturas

|       |                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------|
| AWT   | <i>Abstract Window Toolkit</i>                                   |
| BDI   | <i>Beliefs, Desires and Intentions</i>                           |
| CASE  | <i>Computer-Aided Software Engineering</i>                       |
| cfp   | <i>call-for-proposal</i>                                         |
| DCIEL | <i>Diagrama de Comunicação de Instâncias de Elementos de Lei</i> |
| DEP   | <i>Diagrama de Estados de Protocolo</i>                          |
| DIEL  | <i>Diagrama de Instâncias de Elementos de Lei</i>                |
| FIPA  | <i>Foundation for Intelligent Physical Agents</i>                |
| GUI   | <i>Graphical User Interface</i>                                  |
| IDE   | <i>Integrated Development Environment</i>                        |
| IF    | <i>Instituição Financeira</i>                                    |
| LGI   | <i>Law-Governed Interaction</i>                                  |
| MDA   | <i>Model Driven Architecture</i>                                 |
| NoA   | <i>Normative Agent Architecture</i>                              |
| OMNI  | <i>Organization Model for Normative Institutions</i>             |
| PU    | <i>Preço Unitário</i>                                            |
| SELIC | <i>Sistema Especial de Liquidação e Custódia</i>                 |
| SMA   | <i>Sistema Multi-Agentes</i>                                     |
| SWT   | <i>Standard Widget Toolkit</i>                                   |
| UML   | <i>Unified Modeling Language</i>                                 |
| XML   | <i>eXtensible Markup Language</i>                                |
| XSD   | <i>XML Schema Definiiton</i>                                     |

*O que se deve entender por lei natural?*

*- A lei de Deus. É a única verdadeira para a felicidade do homem; ela indica o que deve ou não fazer, e ele é infeliz somente quando se afasta dela.*

*Deus deu a todos os homens meios de conhecer Sua lei?*

*- Todos podem conhecê-la, mas nem todos a compreendem; os que a compreendem melhor são os homens de bem e os que procuram pesquisá-la; entretanto, todos a compreenderão um dia, porque é preciso que o progresso se realize.*

*Onde está escrita a lei de Deus?*

*- Na consciência.*

*Allan Kardec, O Livro dos Espíritos*