

## Usabilidade de uma Notação Diagramática para Descrições de Conceitos

Fernando Náufel do Amaral (LLaRC, PURO, UFF) [fnaufel@ic.uff.br](mailto:fnaufel@ic.uff.br)

*Resumo: A informação presente em ontologias formais precisa frequentemente ser criada, consultada, ou alterada por usuários sem formação específica em Lógica e em linguagens formais. Neste contexto, técnicas e ferramentas para apresentar ontologias de forma intuitiva e de fácil compreensão são importantes. Neste artigo, discutimos os **esboços de modelo**, uma notação diagramática de nossa autoria para descrições de conceitos (um tipo específico de informação contido em uma ontologia). Para avaliar a facilidade de compreensão dos esboços de modelo, realizamos um teste de usabilidade comparando-os com Manchester OWL, uma notação textual também dirigida para usuários leigos. Relatamos aqui os resultados destes testes de usabilidade, que, além de indicar uma maior eficácia dos esboços de modelo, também apontam para aspectos específicos nos quais a nossa notação pode ser ainda melhorada.*

*Palavras-chave: Lógicas de Descrição; Linguagens Visuais; Raciocínio Diagramático; Usabilidade.*

### 1. Introdução

Notações diagramáticas são projetadas para tirar proveito de certos mecanismos cognitivos envolvidos no processamento visual do ser humano, mecanismos estes que tendem a ser mais eficientes do que os envolvidos no processamento de textos. Argumentos a favor da maior eficiência cognitiva de notações diagramáticas são apresentados, por exemplo, por Larkin e Simon (1995), em um artigo seminal.

Em ontologias formais, diversas notações diagramáticas têm sido propostas e implementadas. Katifori et. al. (2007) apresentam e categorizam mais de 40 delas, todas desenvolvidas nos últimos 10 anos. Paralelamente, sugeriram-se métodos que envolvem a conversão de descrições lógicas em paráfrases em linguagem natural, como descrito por Schwitter et. al. (2008), ou a substituição de símbolos matemáticos por palavras-chave mais legíveis, como em *Manchester OWL* (HORRIDGE et. al., 2006).

Em artigos recentes (AMARAL; BAZÍLIO, 2008; AMARAL 2008), apresentamos os *Esboços de Modelo*, uma notação diagramática para a visualização de descrições de conceitos em OWL. Descrições de conceitos são expressões em uma linguagem lógica que servem para definir condições que os objetos de uma determinada classe devem



satisfazer. Por exemplo, para especificar um tipo de pizza que tenha, no mínimo, uma cobertura de queijo, escrevemos, na sintaxe de DL (BAADER et. al., 2007)

*Pizza*  $\sqsupseteq$  *temCobertura.Queijo*

onde *Pizza* e *Queijo* são nomes de classes (conceitos), e *temCobertura* é um nome de propriedade.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta exemplos de esboços de modelo e de especificações em Manchester OWL; a Seção 3 descreve e analisa os resultados do teste de usabilidade que conduzimos para comparar a facilidade de compreensão das duas notações; por fim, a Seção 4 oferece nossas conclusões.

## **2. Exemplos de Esboços de Modelo e Manchester OWL**

Esboços de modelos são gerados a partir de descrições de conceitos em DL, através de algoritmos que descrevemos em detalhes em (AMARAL; MARTINS, 2008; AMARAL 2008), referências que indicamos ao leitor interessado em mais informações.

Por limitações de espaço, não incluímos aqui as definições formais da sintaxe e da semântica de esboços de modelos e de Manchester OWL, apresentando as duas notações através de exemplos. Remetemos o leitor aos nossos artigos supracitados para uma apresentação mais rigorosa.

Em um esboço de modelo, objetos (ou indivíduos) são representados por grupos de losangos. Setas representam relacionamentos, e caixas retangulares representam conjuntos de indivíduos.

A Figura 1 traz um esboço de modelo que especifica turmas de pós-graduação que satisfazem determinadas condições. Cada turma deve ter exatamente 2 responsáveis, todos doutorados em Computação ou Matemática (e em nenhuma outra área); pelo menos um dos responsáveis deve orientar 2 ou mais indivíduos, dos quais pelo menos 1 deve ser aluno de pós-graduação. Cada turma pode ser composta por um número de indivíduos entre 10 e 50, todos matriculados; a composição inclui alunos – entre os quais, necessariamente, um ou mais alunos de pós-graduação – e possivelmente (mas não necessariamente) convidados. Cada turma pode usar até 2 laboratórios, desde que estes sejam do departamento e não estejam em obras. O uso de laboratórios é opcional.

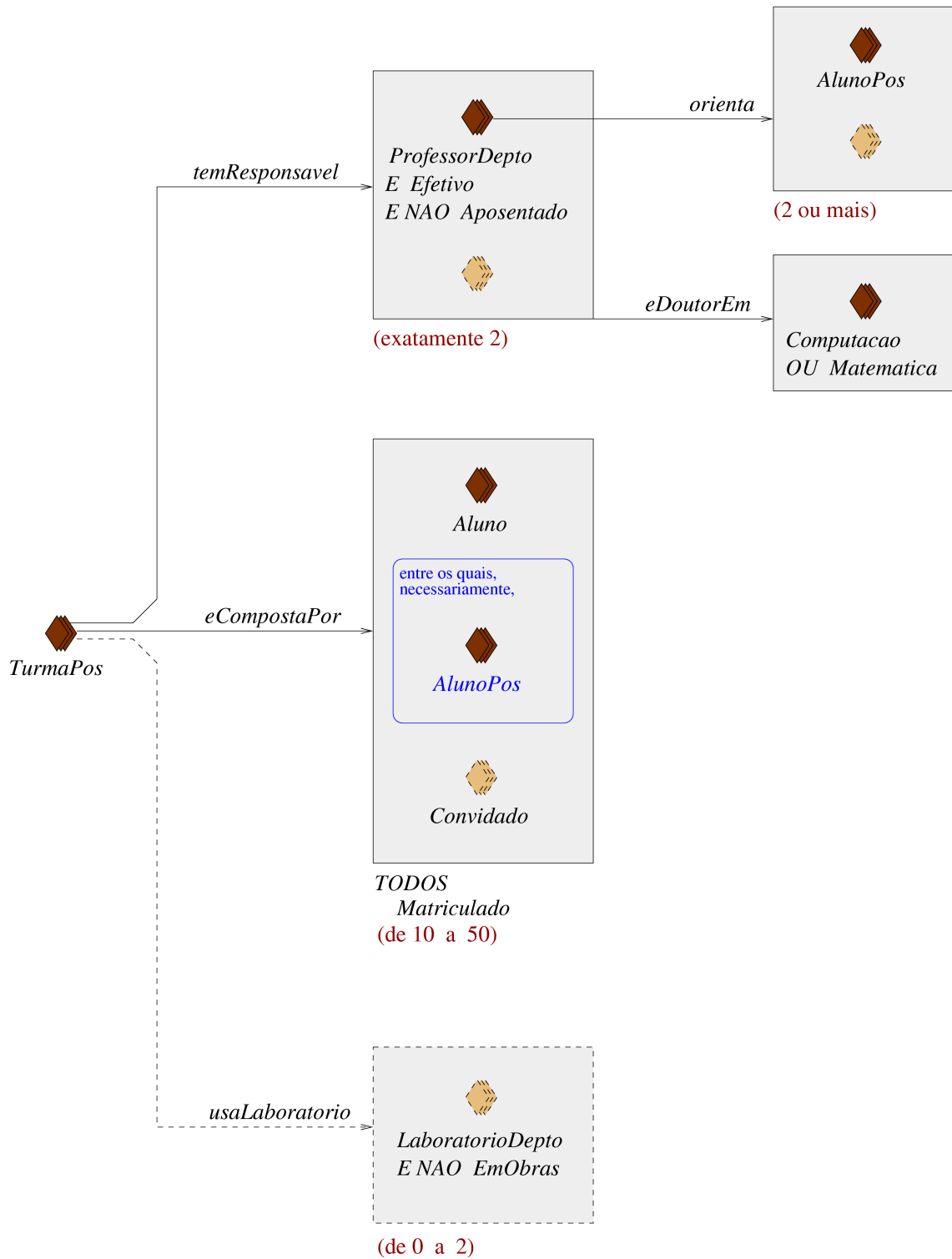


FIGURA 1: Especificação de turmas de pós-graduação (esboço de modelo)

```

TurmaPós E
usaLaboratório SOMENTE (LaboratórioDepto E
                          NÃO EmObras) E

usaLaboratório MAX 2 E
éCompostaPor MIN 10 E
éCompostaPor MAX 50 E
éCompostaPor SOMENTE (Matriculado E
                       (Aluno OU
                        Convidado)) E

éCompostaPor ALGUM [Aluno,
                    AlunoPós] E

temResponsável EXATAMENTE 2 E
temResponsável SOMENTEALGUM
    (éDoutorEm SOMENTEALGUM (Computação OU
                             Matemática)) E

temResponsável ALGUM (ProfessorDepto E
                     Efetivo E
                     NÃO Aposentado E
                     (orienta ALGUM AlunoPós) E
                     (orienta MIN 2))
    
```

FIGURA 2: Especificação de turmas de pós-graduação (Manchester OWL)

Manchester OWL (HORRIDGE et. al. 2006) é uma notação textual para DL que usa palavras-chave em lugar de símbolos lógicos (e.g., “ALGUM” em vez de “ $\exists$ ”), notação infixa para restrições (e.g., “*temCobertura* ALGUM *Queijo*” em vez de “*temCobertura.Queijo*”), coloração de elementos sintáticos e indentação para tornar descrições de conceitos mais legíveis para leigos. A especificação das turmas de pós-graduação na notação textual de Manchester OWL encontra-se na figura 2.

Esboços de modelo podem conter diversos *casos*, cada caso correspondendo a uma alternativa. Acima de um grupo de indivíduos ou de uma caixa, indicadores mostram o total de casos e o número do caso exibido. A Figura 3 exibe um esboço de modelo contendo 4 casos. Cada caso é mostrado em um subdiagrama separado. A Figura 3 representa cursos de pós-graduação que adotam como bibliografia somente livros, pelo menos um dos quais (1) tem como um dos autores um professor efetivo do departamento OU (2) é sugerido por um coordenador; além disso, todos os livros adotados precisam ter (a) pelo menos CD para Mac OU (b) web site seguro.

A Figura 4 mostra a mesma especificação em Manchester OWL. Ali, casos se manifestam como disjunções complexas (descrições relacionadas por OU).

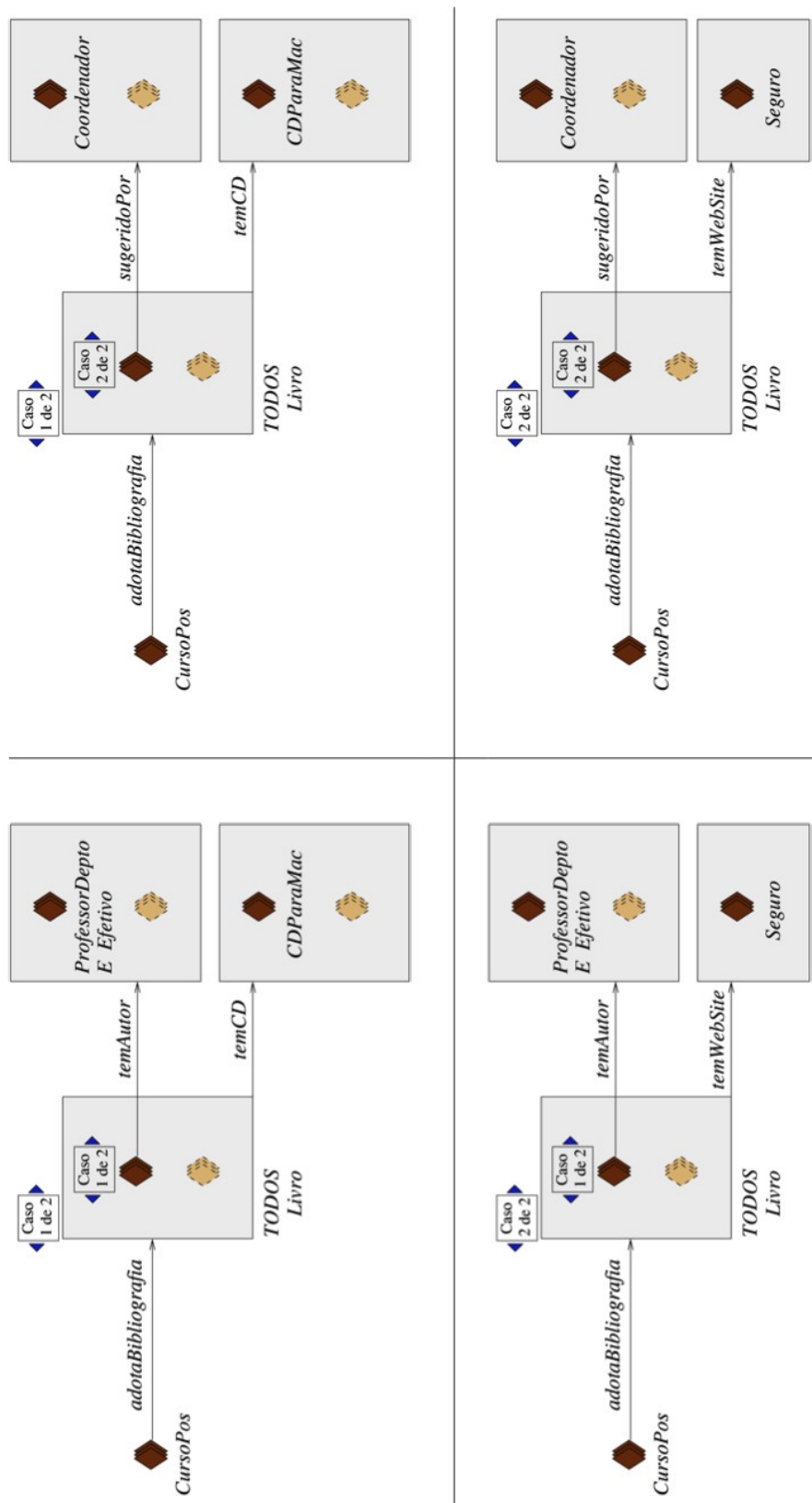


FIGURA 3: Especificação com casos (esboço de modelo)



CursoPós E  
adotaBibliografia SOMENTE (Livro E  
((temCD ALGUM CDParaMac) OU  
(temWebSite SOMENTEALGUM Seguro))) E  
adotaBibliografia ALGUM ((temAutor ALGUM (ProfessorDepto  
E Efetivo)) OU  
(sugeridoPor ALGUM Coordenador))

FIGURA 4: Especificação com casos (Manchester OWL)

### 3. Teste de Usabilidade

Nosso principal objetivo foi testar a utilidade dos esboços de modelo para a compreensão de descrições de conceito. Note que é a própria notação que está sendo avaliada, não uma interface gráfica (GUI) específica. Logo, o foco do teste é a compreensão, não a interação. Consideramos isto uma vantagem, pois assim podemos efetuar alterações na notação antes de nos comprometermos com uma GUI específica.

Do ponto de vista prático, esta decisão reduz a necessidade de mudanças mais radicais e mais custosas após a implementação. Da mesma maneira, trabalhamos com esboços de modelo para uma linguagem simples, para mais cedo detectar a necessidade de mudanças nas nossas premissas mais básicas. Os resultados deste teste nos guiarão na extensão de esboços de modelo para linguagens mais expressivas.

Seguindo o roteiro estabelecido por Dumas e Redish (1994), definimos nossa *meta* principal: *Esboços de modelo podem auxiliar usuários com pouca ou nenhuma formação em Lógica a compreender descrições de conceitos complexas. Em especial, esboços de modelo são mais eficazes do que Manchester OWL para esta tarefa.* Em suma: estamos comparando nossa notação diagramática com uma notação textual projetada para o mesmo público-alvo.

Em seguida, definimos um conjunto de *questões* da forma “*O usuário entende o significado de X?*”, onde *X* é um dos elementos presentes em esboços de modelos (grupos de objetos sólidos, grupos de objetos tracejados, setas, caixas, etc.). Questões mais específicas também foram formuladas, como “*O usuário compreende que os indivíduos em caixas internas são de existência obrigatória?*”



Selecionamos 10 participantes para nosso teste – Dumas e Redish (1994) recomendam de 6 a 12. Estes participantes advêm de diversas formações e ramos de atividade, conforme detalhado mais adiante. Todos receberam informações detalhadas sobre os procedimentos e sobre seus direitos como participantes. Todos assinaram termos de consentimento.

Uma sessão do teste consistiu das seguintes atividades: um questionário pré-teste, um tutorial sobre a notação  $A$ , uma especificação sobre o domínio  $X$  usando a notação  $A$ , 15 perguntas, um questionário pós-tarefa, um tutorial sobre a notação  $B$ , uma especificação sobre o domínio  $Y$  usando a notação  $B$ , 15 perguntas, um questionário pós-tarefa, e um questionário pós-teste. As notações  $A$  e  $B$  alternavam entre esboços de modelos e Manchester OWL. Os domínios  $X$  e  $Y$  alternavam entre cursos de pós-graduação (incluindo as Figuras 1–4 deste artigo) e relações familiares. Cada participante respondeu 15 perguntas sobre cada domínio. As perguntas sobre cada domínio eram fixas, independentes da notação usada. Sobre cada domínio, metade dos participantes respondeu perguntas sobre esboços de modelos, e metade respondeu perguntas sobre especificações em Manchester OWL. Metade dos participantes viu esboços de modelo antes de Manchester OWL, e metade viu Manchester OWL antes de esboços de modelo.

Contamos a quantidade de respostas corretas e o tempo de cada resposta. Obtivemos informações subjetivas adicionais na forma de comentários coletados através do protocolo “pensando alto” (DUMAS; REDISH, 1994) e através dos questionários. A Tabela 1 mostra o ramo de atividade e a quantidade de respostas corretas de cada participante.

Em relação ao domínio de cursos de pós-graduação, destacamos as seguintes observações:

A pergunta 8, que dizia respeito às Figuras 1 e 2 deste artigo, elicitou 5 *respostas erradas* com Manchester OWL e *nenhuma resposta errada* com esboços de modelo. A pergunta era: “Se um curso é frequentado apenas por alunos que não são alunos de pós-graduação, o curso atende a especificação mostrada?” O erro foi provavelmente induzido pela abreviatura recomendada por Horridge et. al. (2006): “*é Composta Por ALGUM [Aluno, AlunoPós]*”, que parece ter evocado a idéia de que a lista entre colchetes consistia de *alternativas*. Esta pergunta foi respondida corretamente por todos

TABELA 1: Ocupações e quantidades de respostas corretas.

Ocupação	Respostas corretas (esboços de modelo)	Respostas corretas (Manchester OWL)
Lógico	15	14
Físico teórico	15	12
Engenheiro de <i>software</i>	15	12
Secretária	15	10
Enfermeira	13	12
<i>Designer</i> gráfico	13	12
Assistente social	13	11
Aluno de graduação (Computação)	13	10
Engenheiro de produção	13	9
Matemático	12	14
<b>Totais</b>	137	116
<b>Percentuais</b>	91%	77%

os participantes usando esboços de modelo, indicando que os usuários compreenderam o significado da caixa interna (“entre os quais”).

A pergunta 14 elicitou 4 *respostas erradas* com Manchester OWL e 3 *respostas erradas* com esboços de modelo. A pergunta versava sobre a especificação das Figuras 3 e 4 deste artigo, com 4 casos, e a situação proposta na pergunta satisfazia exatamente um dos 4 casos. Com Manchester OWL, os participantes tiveram dificuldade com os múltiplos níveis de parênteses e com as disjunções complexas. Com esboços de modelo, os participantes aparentemente pensaram que a situação proposta precisava satisfazer *todos os 4 casos*.

Em relação ao domínio de relações familiares, destacamos as seguintes observações:

A pergunta 6 elicitou 4 respostas erradas com Manchester OWL e nenhuma resposta errada com esboços de modelo. A pergunta indagava se uma pessoa que satisfizesse a especificação dada podia ter um ou mais filho desempregado. A especificação em Manchester OWL incluía a condição “*temFilho* ALGUM (*Homem E trabalhaEm* APENAS *Hospital*)”. Aparentemente, os usuários se esqueceram de que “APENAS” (que representa “ $\forall$ ”) não implica a existência de objetos. No esboço de modelo, a presença de um grupo de objetos tracejados, dentro de uma caixa tracejada, com uma seta tracejada, tornou claro de que a existência daqueles objetos não era obrigatória.



TABELA 2: Percentuais de respostas corretas por domínio e tipo de pergunta

Domínio e tipo de questão	Respostas corretas (esboços de modelo)	Respostas corretas (Manchester OWL)
Família, <b>sem</b> casos	94%	72%
Cursos, <b>sem</b> casos	96%	84%
Família, <b>com</b> casos	84%	72%
Cursos, <b>com</b> casos	84%	80%

A pergunta 8 elicitou 3 *respostas erradas* com Manchester OWL e 1 *resposta errada* com esboços de modelo. A pergunta indagava se uma pessoa que satisfizesse a especificação dada precisava ter um neto trabalhando como cirurgião. Alguns usuários acharam confuso ter de seguir a composição de relacionamentos (*temFilho – temFilho*), além de novamente se confundirem com a abreviatura “ALGUM [...]” em Manchester OWL, como na pergunta 8 sobre cursos de pós-graduação. No esboço de modelo, a presença de um grupo de objetos sólidos com o rótulo “*Cirurgião*” dentro de uma caixa interna (“entre os quais”) indicava com mais clareza a resposta correta.

Observamos uma tendência clara nos dois domínios: especificações envolvendo casos (i.e., disjunções complexas) são mais difíceis de compreender do que especificações sem casos, conforme indica a Tabela 2.

Entre os comentários feitos pelos participantes, muitos indicaram confusão provocada pelo modo como são apresentados os diferentes casos de uma especificação com esboços de modelo (como na Fig. 3 deste artigo). Alguns usuários pensaram que todos os casos precisavam ser satisfeitos. Este é, claramente, um problema com esboços de modelo que precisamos tentar eliminar na implementação de uma interface gráfica (GUI). Prevemos que esta confusão não ocorrerá se o usuário puder interagir com o esboço de modelo (e.g., dinamicamente expandindo e colapsando casos). A GUI também deverá deixar claro, de alguma forma, que grupos de objetos em casos diferentes correspondem, na verdade, ao mesmo grupo de objetos, talvez exibindo um único grupo que possa ser expandido de maneiras diferentes.

Quanto ao tempo: no domínio de cursos de pós-graduação, cada usuário levou em média 28 segundos por pergunta, independente da notação usada. No domínio de relações familiares, cada usuário levou em média 26 segundos por pergunta com esboços de modelos, mas 40 segundos por pergunta com Manchester OWL.



Dos 10 participantes, 5 disseram ter preferido os esboços de modelo, 4 disseram ter gostado igualmente das duas notações, e 1 disse que as duas notações eram igualmente ruins.

#### 4. Conclusão

A principal contribuição deste artigo é a análise dos resultados do primeiro teste de usabilidade da nossa notação diagramática.

Atualmente, estamos implementando um visualizador de conceitos baseado em esboços de modelo, na forma de um *plugin* para Protégé OWL (<http://protege.stanford.edu/>). Além de nos basearmos nos resultados do teste de usabilidade, estamos levando em consideração convenções gráficas e técnicas de interação descritas na vasta literatura sobre percepção visual e cognição, como, por exemplo, as compiladas por Ware (2008).

Também como trabalho em andamento, apontamos a extensão dos esboços de modelo para linguagens de conceito mais expressivas.

#### Referências

- AMARAL, F.N. Visualizing the semantics (not the syntax) of concept descriptions. In: Proceedings of VI TIL, Vila Velha, ES, 2008. Ver [http://www.nilc.icmc.usp.br/til/til2008/p336-do\\_amaral.pdf](http://www.nilc.icmc.usp.br/til/til2008/p336-do_amaral.pdf).
- AMARAL, F.N.; BAZÍLIO, C. Visualization of Description Logic models. In: The 21st International Workshop on Description Logics (DL2008), Dresden, Alemanha, 2008. Ver <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-353/NaufelMartins.pdf>.
- BAADER, F.; CALVANESE, D.; MCGUINNESS, D.; NARDI, D.; PATEL-SCHNEIDER, P.; eds. **The Description Logic Handbook**. 2a ed. Cambridge University Press, 2007.
- DUMAS, J., REDISH, J. **A Practical Guide to Usability Testing**, Intellect, 1994.
- HORRIDGE, M.; DRUMMOND, N.; GOODWIN, J.; RECTOR, A.; STEVENS, R.; WAN, H. The Manchester OWL syntax. In: OWL: Experiences and Directions, 2006.
- KATIFORI, A.; HALATSIS, C.; LEPOURAS, G.; VASSILAKIS, C.; GIANNOPOULOU, E. Ontology visualization methods—a survey. **ACM Computing Surveys**, 39(4), 2007.
- LARKIN, J.; SIMON, H. Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words, **Cognitive Science**, 11:65–99, 1987.
- SCHWITTER, R.; KALJURAND, K.; CREGAN, A.; DOLBEAR, C.; HART, G. A Comparison of three Controlled Natural Languages for OWL 1.1. In: 4th OWL Experiences and Directions Workshop (OWLED 2008 DC), Washington, 2008.
- WARE, C. **Visual Thinking for Design**, Morgan Kaufmann, 2008.