

Livia Marangon Duffles Teixeira

**Conceitualização na construção de
ontologias: relações semânticas no âmbito
do *Blood Project***

Belo Horizonte
2009

Livia Marangon Duffles Teixeira

**Conceitualização na construção de
ontologias: relações semânticas no âmbito
do *Blood Project***

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do PPGCI-Programa de Pós Graduação da ECI-Escola de Ciência da Informação da UFMG-Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Área de concentração: Produção, Organização e Utilização da Informação.

Linha de pesquisa: Organização da Informação.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Barcellos Almeida.

Belo Horizonte
2009

T266c Teixeira, Livia Marangon Duffles.
Conceitualização na construção de ontologias [manuscrito] : relações semânticas no âmbito do blood project / Livia Marangon Duffles Teixeira. – 2009.
201 f. : il., enc.

Orientador: Mauricio Barcellos Almeida.
Inclui anexos.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação.
Referências: f. 86-92

1. Ciência da informação – Teses. 2. Organização da informação – Teses. 3. Ontologia (Representação do Conhecimento) – Teses. 4. Conceitualização – Teses. 5. Linguística – Teses. 6. Semântica – Teses. 7. Blood Project – Teses.
I. Título. II. Almeida, Mauricio Barcellos. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação.

CDU: 025.4:61



UFMG

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Ciência da Informação
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE **LIVIA MARANGON DUFFLES TEIXEIRA**,
matrícula: 2008659695

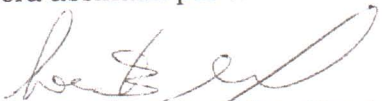
Às 10:00 horas do dia 11 de dezembro de 2009, reuniu-se na Escola de Ciência da Informação da UFMG a Comissão Examinadora aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação em 03/12/2009, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado **Conceitualização na construção de ontologias: relações semânticas no âmbito do Blood Project**, requisito final para obtenção do Grau de MESTRE em CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, área de concentração: Produção, Organização e Utilização da Informação, Linha de Pesquisa: Gestão da Informação e do Conhecimento (GIC). Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dr. Maurício Barcellos Almeida, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

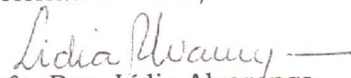
Prof. Dr. Maurício Barcellos Almeida (Orientador)	APROVADA
Prof. Dr. Renato Rocha Souza (por videoconferência)	APROVADA
Profa. Dra. Lídia Alvarenga	APROVADA
Profa. Dra. Marta Macedo Kerr Pinheiro	APROVADA

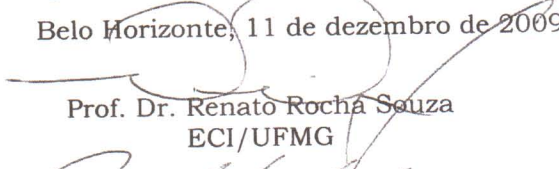
Pelas indicações, a candidata foi considerada APROVADA.


O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a sessão, da qual foi lavrada a presente ATA que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 11 de dezembro de 2009.

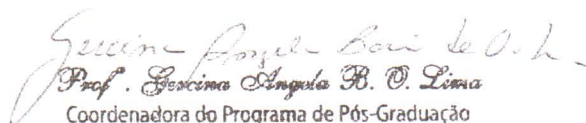

Prof. Dr. Maurício Barcellos Almeida
Orientador - ECI/UFMG


Profa. Dra. Lídia Alvarenga
ECI/UFMG


Prof. Dr. Renato Rocha Souza
ECI/UFMG


Profa. Dra. Marta Macedo Kerr Pinheiro
ECI/UFMG

Obs: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo da Coordenadora.


Prof.ª Geraciene Angélica B. O. Lima
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação
em Ciência da Informação - ECI/UFMG



UFMG

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Ciência da Informação
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

FOLHA DE APROVAÇÃO

"CONCEITUALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS: RELAÇÕES SEMÂNTICAS NO ÂMBITO DO BLOOD PROJECT "

Livia Marangon Duffles Teixeira


Dissertação submetida à Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos à obtenção do título de "**Mestre em Ciência da Informação**", linha de pesquisa "**Gestão da Informação e do Conhecimento (GIC)**".

Dissertação aprovada em: 11 de dezembro de 2009.

Por:

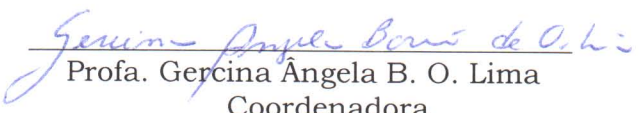

Prof. Dr. Mauricio Barcellos Almeida - ECI/UFMG (Orientador)


Prof. Dr. Renato Rocha Souza - ECI/UFMG (por videoconferência)

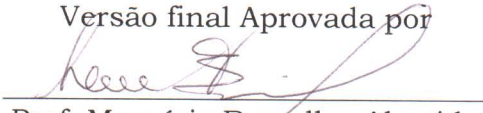

Profa. Dra. Lídia Alvarenga - ECI/UFMG


Profa. Dra. Marta Macedo Kerr Pinheiro - ECI/UFMG

Aprovada pelo Colegiado do PPGCI


Profa. Gercina Ângela B. O. Lima
Coordenadora

Versão final Aprovada por


Prof. Mauricio Barcellos Almeida
Orientador

Para Aquele que é digno de toda honra, glória e louvor: Jesus.

À Deus, por permitir a concretização desse sonho.

Para a minha filha, Juliana, fonte de alegria e motivação da minha vida.

Aos meus pais, Marcos e Nena, pelo apoio e incentivo.

Aos meus irmãos, Ana, Flávio e Daniel, por estarem ao meu lado.

Ao Luiz, pelo amor e cuidado.

Às sobrinhas mais lindas, Raquel e Sophia.

Às cunhadas Pita e Dani, pela amizade.

Ao meu orientador e amigo, Maurício, agradeço a paciência, a confiança e ajuda.

“A linguagem e a vida são uma coisa só. Quem não fizer do idioma o espelho de sua personalidade não vive; e como a vida é uma corrente contínua, a linguagem também deve evoluir constantemente. Isto significa que como escritor devo me prestar contas de cada palavra e considerar cada palavra o tempo necessário até ela ser novamente vida. O idioma é a única porta para o infinito, mas infelizmente está oculto sob montanha de cinzas.”

In Grande Sertão: veredas
João Guimarães Rosa (1908/1967)

RESUMO

Nos últimos anos a pesquisa em ontologias tem recebido destaque pelas possibilidades que oferece na organização da informação para uso por pessoas e em sistemas. No desenvolvimento de ontologias, uma de suas etapas é a fase de conceitualização, que merece atenção especial por sua importância e complexidade. Esse trabalho busca obter melhorias na fase de conceitualização, típica na construção de uma ontologia, estudando aportes da Lingüística, especificamente a *troponímia* e semântica de *frames*, para verificar variações na semântica de um grupo de relações. Apresenta-se um estudo de caso no domínio da medicina através do *Blood Project* e conclui-se sobre a variedade de relações possíveis obtidas através de extração do conjunto verbo/advérbio de textos médicos.

ABSTRACT

The ontology research has been received much attention because of the several opportunities that it offers in the information organization aiming to be used both by people or by machines. The most important phase in the ontology development process is called conceptualization, thus it should receive special attention because of its importance and complexity. This work aims to obtain improvements in the conceptualization stage, using Linguistic approaches, namely troponimy and frame semantics, to check variations in the semantic of relations. We present a case study in the domain of medicine, which is part of *Blood Project*, and offer our conclusions about the variety of possibilities to define semantic relations in extracting verbs and adverbs from medical texts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Teorias semânticas e respectivas abordagens lingüísticas	14
Figura 2: Relações sintagmáticas e paradigmáticas.....	22
Figura 3: Exemplo de relações paradigmáticas.....	22
Figura 4: Domínios semânticos específicos utilizados na Wordnet.....	28
Figura 5: Navegador local da WordNet, busca pelo verbo give	29
Figura 6: <i>Frame</i> parcial para carro	36
Figura 7: Categorias da <i>Framenet</i>	37
Figura 8: Exemplo de <i>frame</i> na <i>FrameNet</i>	38
Figura 9: Busca por <i>provide</i> no <i>FrameNet</i> indicou o <i>frame Supply</i>	40
Figura 10: Visão parcial das definições do <i>frame Supply</i>	41
Figura 11: Exemplo prático da busca do <i>frame</i> “Plan”	42
Figura 12: Exemplo prático da definição do <i>frame</i> “ <i>Purpose</i> ”	42
Figura 13: Exemplo prático de complementos do <i>frame</i>	43
Figura 14: Exemplo prático da contextualização e da axiomatização resultantes.	44
Figura 15: Arranjo de blocos (1)	55
Figura 16: Arranjo de blocos (2)	56
Figura 17: Ciclo de vida da ontologia	61
Figura 18: Tela do Protegé, de relações em uma ontologia.....	65
Figura 19: Tarefas da atividade de conceitualização na <i>Methontology</i>	67
Figura 20: Quadro sinótico de resumo das atividades	70
Figura 21: Quadro sinótico de resumo das atividades	71
Figura 22: Exemplo de descrição de fonte de dados	72
Figura 23: Extrato de texto selecionado para extração de termos	73
Figura 24: Texto da área médica marcado <Vadv> </Vadv> para extração	74
Figura 25: Tabela de termos extraídos.....	75
Figura 26: Tabela de termos extraídos.....	75
Figura 27: Tabela de agrupamento e registro dos modos.....	76
Figura 28: Fragmento de questionário para indicação de resultados relevantes.....	76
Figura 29: Verbos com maior número de modos e frequências correspondentes.....	78
Figura 30: Amostra de verbos e modos diretamente relevantes para a prática médica	79
Figura Al-1: Tabela de termos extraídos, <i>methods 7</i>	93
Figura Al-2: Tabela de termos extraídos, <i>methods 6</i>	94
Figura Al-3: Tabela de termos extraídos, <i>methods 5</i>	95
Figura Al-4: Tabela de termos extraídos, <i>methods 4</i>	96
Figura Al-5: Tabela de termos extraídos, <i>methods 3</i>	97
Figura Al-6: Tabela de termos extraídos, <i>methods 2</i>	98
Figura Al-7: Tabela de termos extraídos, <i>methods 1</i>	99
Figura Al-8: Tabela de termos extraídos, <i>methods introduction</i>	100
Figura Al-9: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 28</i>	103
Figura Al-10: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 27</i>	106
Figura Al-11: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 26</i>	107
Figura Al-12: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 25</i>	109
Figura Al-13: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 24</i>	112
Figura Al-14: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 23</i>	114
Figura Al-15: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 22</i>	116
Figura Al-16: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 21</i>	119
Figura Al-17: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 20</i>	121
Figura Al-18: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 19</i>	124
Figura Al-19: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 18</i>	126
Figura Al-20: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 17</i>	128
Figura Al-21: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 15</i>	131

Figura AI-22: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 14</i>	134
Figura AI-23: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 13</i>	137
Figura AI-24: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 12</i>	139
Figura AI-25: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 11</i>	141
Figura AI-26: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 10</i>	143
Figura AI-27: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 9</i>	144
Figura AI-28: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 8</i>	146
Figura AI-29: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 7</i>	148
Figura AI-30: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 6</i>	150
Figura AI-31: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 5</i>	152
Figura AI-32: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 4</i>	154
Figura AI-33: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 3</i>	155
Figura AI-34: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 2</i>	158
Figura AI-35: Tabela de termos extraídos, <i>chapter 1</i>	160
Figura AII – 1: Tabela de modos e freqüências, letra A.....	161
Figura AII – 2: Tabela de modos e freqüências, letra B.....	166
Figura AII – 3 Tabela de modos e freqüências, letra C.....	168
Figura AII – 4 Tabela de modos e freqüências, letra D.....	169
Figura AII – 5 Tabela de modos e freqüências, letra E.....	170
Figura AII – 6 Tabela de modos e freqüências, letra F.....	171
Figura AII – 7 Tabela de modos e freqüências, letra G.....	172
Figura AII – 8 Tabela de modos e freqüências, letra H.....	173
Figura AII – 9 Tabela de modos e freqüências, letra I.....	174
Figura AII –10 Tabela de modos e freqüências, letra J.....	175
Figura AII –11 Tabela de modos e freqüências, letra K.....	176
Figura AII –12 Tabela de modos e freqüências, letra L.....	177
Figura AII –13 Tabela de modos e freqüências, letra M.....	178
Figura AII –14 Tabela de modos e freqüências, letra N.....	179
Figura AII –15 Tabela de modos e freqüências, letra O.....	180
Figura AII –16 Tabela de modos e freqüências, letra P.....	182
Figura AII –17 Tabela de modos e freqüências, letra R.....	184
Figura AII –18 Tabela de modos e freqüências, letra S.....	185
Figura AII –19 Tabela de modos e freqüências, letra T.....	186
Figura AII –20 Tabela de modos e freqüências, letra U.....	187
Figura AII –21 Tabela de modos e freqüências, letra V.....	188
Figura AII –22 Tabela de modos e freqüências, letra W.....	189
Figura AII –23 Tabela de modos e freqüências, letra Y.....	190

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO	9
2) SEMÂNTICA E RELAÇÕES SEMÂNTICAS	13
2.1) NOÇÕES BÁSICAS: A SEMÂNTICA E A CI	13
2.2) RELAÇÕES SEMÂNTICAS NA ABORDAGEM LEXICAL.....	21
2.3) RELAÇÕES SEMÂNTICAS NA ABORDAGEM COGNITIVA.....	30
2.4) IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA	39
3) CONCEITUALIZAÇÃO EM ONTOLOGIAS.....	48
3.1) ONTOLOGIAS NO ÂMBITO DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO.....	49
3.2) CONCEITUALIZAÇÃO E MODELOS	50
3.3) DEFINIÇÃO FORMAL DE CONCEITUALIZAÇÃO.....	53
3.4) CICLO DE VIDA DAS ONTOLOGIAS.....	60
3.5) IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA	63
4) METODOLOGIA DE PESQUISA.....	66
4.1) O OBJETO DA PESQUISA.....	66
4.2) DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA	68
4.3) COLETA DE DADOS	70
4.4) RESULTADO E DISCUSSÃO	77
5) CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS	86
ANEXO I: PLANILHAS DE EXTRAÇÃO DE DADOS.....	93
ANEXO II: PLANILHAS DE MODOS E FREQUÊNCIAS	161
ANEXO III: AMOSTRA DE TEXTO MÉDICO MARCADO	191

1) INTRODUÇÃO

A partir dos anos 90, as pessoas e as instituições têm lidado com um volume de dados sem precedentes na história humana. Avanços tecnológicos na área de computadores, sistemas e comunicação proporcionaram novas formas de produzir, armazenar e disseminar dados. A informação ganhou *status* de ativo estratégico, de forma que qualquer proposta para organizar, gerenciar e agregar valor à informação passou a ser essencial para as instituições. Diversas abordagens têm surgido para atender a essa demanda (NONAKA e TAKEUCHI, 1997; CHOO, 2003; DAVENPORT, 1998), objetivando promover melhorias ao aliar conhecimento, estratégia e tecnologia.

De forma a melhor utilizar a informação, destaca-se a necessidade de organizá-la e representá-la para pessoas e em sistemas. Na Ciência da Informação (CI), a Representação do Conhecimento é caracterizada por Campos (2001) como campo interdisciplinar que abrange possibilidades complementares de pesquisa, dentre elas as *ontologias*. Vickery (1997) também chama a atenção para a conexão entre a pesquisa em representação na área de Ciência da Informação e as ontologias.

Nos últimos anos, a pesquisa em ontologias tem recebido destaque pelas possibilidades que oferece na organização da informação. Ontologias são estruturas baseadas em conceitos e suas relações, representadas via de regra por um vocabulário representacional, o qual pode ter níveis de formalização variáveis. As primeiras pesquisas no assunto foram conduzidas na Inteligência Artificial, em particular, na Representação do Conhecimento¹. Além disso, tem sido utilizada desde a década de 1980 na Engenharia de *Software* como apoio ao desenvolvimento de modelos para sistemas automatizados (WAND e WEBER, 1990). Entretanto, conforme destacam Almeida, Souza e Coelho (2009a), ontologias não têm como finalidade apenas o desenvolvimento de sistemas e representam uma excelente oportunidade de pesquisa na CI.

¹ A expressão “representação do conhecimento” em geral tem diferentes interpretações em CI e em Ciência da Computação.

Na construção de ontologias, é de grande importância a fase em que se estabelece a estrutura conceitual, denominada usualmente de *conceitualização*. Trata-se de uma fase em que o responsável pela organização do vocabulário representacional efetua abstrações de forma a representar parte da realidade, de interesse para seus objetivos. Nesse contexto, é relevante o estudo das relações entre termos e conceitos, denominadas relações semânticas.

Gómez-Perez et al (2004) enfatizam a importância da atividade de conceitualização e sugerem o uso de diagramas para organizar as relações entre conceitos. Para Wand, Storey e Weber (1999), a criação de relações entre conceitos é uma atividade das mais complexas em função da variedade de relações e de seus significados. Segundo Khoo e Na (2006), essas relações são denominadas *relações semânticas*, e em função de sua importância, requerem abordagem interdisciplinar da qual participem a Ciência da Informação e a Lingüística.

De fato, a diversidade de relações existentes em um domínio do conhecimento torna complexa a tarefa de representar a realidade, ou a parte dela a qual o interessado deseja privilegiar em sua conceitualização. Trata-se de uma atividade intelectual, de forma que as ferramentas automatizadas não podem prover auxílio significativo. Para Almeida (2006), a seleção manual de termos é a mais adequada para construção de ontologias. Entretanto, em função do grande volume disponível de dados, não se pode prescindir de apoio automático quando possível.

O presente trabalho insere-se nesse contexto, valendo-se da tradição da Ciência da Informação na atividade de organização intelectual da informação (SVENONIUS, 2000). Pretende-se contribuir na busca pelo equilíbrio entre, por um lado, a qualidade na escolha dos termos, a qual é garantida pela atuação de pessoas; e por outro lado, a facilidade de lidar com grandes volumes de dados oferecidos por computadores. Enquanto pesquisa no campo da informação, o trabalho tem como objeto o estudo dos problemas advindos da prática de organizar a informação e o conhecimento registrado em documentos, em contextos socialmente relevantes.

A pesquisa é conduzida no âmbito de projeto científico em andamento, parceria entre a UFMG e a Fundação Hemominas, denominado *Blood Project*². Trata-se de uma iniciativa para organização do conhecimento no domínio da hematologia e hemoterapia, em que tem sido desenvolvida uma linguagem de representação formal sobre o sangue humano, especificada por uma ontologia.

O **objetivo geral** é verificar variações na semântica de um grupo de relações, de forma a propor aquelas adequadas à conceitualização da ontologia médica. De um ponto de vista lingüístico, tais variações correspondem aos diversos modos com que os verbos se apresentam em textos médicos. Os verbos, por sua vez, são candidatos a relações entre conceitos na ontologia. É importante enfatizar as distinções entre “relações entre conceitos” e “relações entre relações”. As duas distinções são abordadas no presente trabalho, mas a segunda é a de maior interesse.

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes **objetivos específicos** foram planejados: i) utilizar abordagens da lingüística para aprimorar o entendimento das relações semânticas entre os termos em um texto; ii) utilizar apoio automatizado para extração de termos, considerando o grande volume de material disponível; iii) utilizar avaliação humana para seleção dos termos a serem aproveitados na conceitualização da ontologia.

Espera-se, ao final do trabalho, responder as seguintes **questões de pesquisa**:

i) existe variação significativa na semântica das relações analisadas? ii) a variação semântica das relações entre verbos impacta em seu uso como um termo candidato à relação entre conceitos na ontologia? iii) as relações *ad hoc* obtidas são adequadas para uso em ontologias?

O restante do presente trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção Dois apresenta noções básicas de semântica e de relações semânticas, destacando a abordagem lexical e a abordagem cognitiva. A Seção Três descreve a fase de conceitualização, definindo-a formalmente, além de contextualizá-la no ciclo de vida de uma ontologia. A Seção Quatro apresenta a metodologia de pesquisa, os resultados da coleta de

² Disponível na Internet em: <http://www.mba.eci.ufmg.br/blood/>

dados e a discussão. A Seção Cinco traz as considerações finais e conclusões, bem como perspectivas para trabalhos futuros.

2) SEMÂNTICA E RELAÇÕES SEMÂNTICAS

O estudo da semântica é complexo e variado em função da presença de diversas escolas e linhas de pensamento desenvolvidas ao longo do tempo, nem sempre consideradas obsoletas, mas convivendo umas com as outras. Segundo Ilari e Geraldi (1985), a semântica é um domínio de investigação que explora fenômenos cujas relações nem sempre são claras.

Dessa forma, não se pretende apresentar aqui um levantamento exaustivo de todas as possibilidades envolvidas no estudo da semântica. Apresentam-se apenas as abordagens e as considerações relevantes para os propósitos deste trabalho.

O restante desta seção está organizado conforme segue: a Seção 2.1 apresenta conceitos básicos da lingüística e descreve algumas de suas principais linhas de pensamento; a Seção 2.2 discute as relações semânticas de um ponto de vista lexical, destacando a troponímia; a Seção 2.3 discute as relações semânticas de um ponto de vista cognitivo, destacando a semântica dos *frames*. Finalmente, a Seção 2.5 apresenta as implicações deste capítulo para a pesquisa.

2.1) Noções básicas: a semântica e a CI

A *Semântica* é um ramo da Lingüística voltado ao estudo do significado de palavras e de expressões, levando em consideração as “funções e natureza das palavras no processo de comunicação [...]” (RECTOR, YUNES, 1980, p.11).

Cançado (2005) divide o estudo do significado de acordo com teorias: i) a *abordagem referencial*, que advoga a relação entre o referente no mundo e as palavras que o representam, ou seja, a seleção de objetos (pessoas, coisas, acontecimentos) específicos que se tornam o assunto da fala (ILARI, 2003, p.176); ii) a *abordagem mentalista*, a qual propõe que o sentido acontece em um nível intermediário entre o mundo e as palavras, o

nível da representação mental; iii) a *abordagem pragmática*, a qual estuda os usos situados da língua, que correspondem ao modo como uma palavra ou frase é pronunciada em certas circunstâncias. Um esquema das principais teorias semânticas, bem como respectivos autores significativos, é mostrado na FIG. 1:

Abordagem	Teoria	Característica básica
REFERENCIAL	Semântica Formal: Lyons (1977), Kempson (1977), Hoford e Heasley (1983). ³	Baseada em condições de verdade.
	Semântica Lexical: Cruse (1986), Evens (1988) ⁴	Baseada nas palavras e nas relações entre elas.
MENTALISTA	Semântica Gerativista Chomsky (1965) ⁵	A língua é uma capacidade intelectual e dotada de estrutura sintática autônoma.
	Semântica Representacional Jackendoff (1983, 1987, 1997, 2002) ⁶	A estrutura conceitual da língua é oriunda de representações mentais.
	Semântica Cognitiva: Lakoff (1987), Johnson (1987), Langacker (1987), Fauconnier (1985 e 1994). ⁷	A língua é uma representação mental, estruturada por esquemas imagéticos.
PRAGMÁTICA	Teoria dos Atos da Fala Austin (1962), Searle (1969). ⁸	Parte do sentido de uma sentença tem função social.
	Semântica argumentativa Ducrot (1987). ⁹	Um orador usa a língua para convencer seu interlocutor sobre uma hipótese.

Figura 1: Teorias semânticas e respectivas abordagens lingüísticas

- ³ LYONS, J. *Semantics*. 2 vols. New York: Cambridge University Press, 1977.
KEMPSO, R. *Semantic theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977.
HUFORD, J.; HEASLEY, B. *Semantics: a coursebook*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- ⁴ CRUSE, D.A. *Lexical semantics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
EVENS, M.W. *Relational models of the lexicon: representing knowledge in semantic networks*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- ⁵ CHOMSKY, N. *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge: MIT Press, 1965.
- ⁶ JACKENDOFF, R. *Semantics and cognition*. Cambridge: The MIT Press, 1983.
JACKENDOFF, R. *Semantic structures*. Cambridge: The MIT Press, 1987.
JACKENDOFF, R. *The architecture of the language faculty*. Cambridge: The MIT Press, 1997.
JACKENDOFF, R. *Foundations of language*. New York: Oxford University Press, 2002.
- ⁷ LAKOFF, G. *Women, fire and dangerous things: what categories reveal about the mind*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
JOHNSON, M. *The body in the mind: the bodily basis of meaning, imagination and reason*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
LANGAKER, R. *Foundations of cognitive grammar*. Stanford: Stanford University press, 1987.
FAUCONNIER, G. *Mental spaces*. Cambridge: The MIT Press, 1985.
FAUCONNIER, G. *Mental spaces: aspects of meaning construction in natural language*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- ⁸ AUSTIN, J.L. Locutinary, illocutinary, perlocutinary. In: HARNISH, R. *Basic topics in the philosophy of language*. New Jersey: Prentice Hall, p.30-39. 1962.
- ⁹ SEARLE, J. *Speech acts*. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.
DUCROT, O. *O dizer e o dito*. Campinas: Pontes, 1987.

A *abordagem referencial* fundamenta-se no processo de comunicação, nas formas através das quais as regras e os princípios gramaticais combinam palavras e expressões significativas, baseando-se em condições de verdade¹⁰. Cançado (2005, p.79) apresenta o seguinte exemplo: *Noam Chomsky é um famoso lingüista*. O nome *Noam Chomsky* refere-se a um único indivíduo no mundo, com as características “famoso” e “lingüista”.

A *abordagem mentalista* fundamenta-se na construção do significado através de representações mentais que as pessoas fazem para si sobre o que dizem ou observam através de esquemas mentais que podem ser imagéticos ou conceituais. Tuggy (2007, p.83) define esquemas como:

[...] um esquema é um conceito super-ordenado, o qual especifica o esboço básico comum a alguns, ou muitos, conceitos mais específicos. Os conceitos específicos que são chamados de instâncias, elaborações ou sub-casos do esquema, satisfazem tal esboço de maneira variada e frequentemente contrastante”.¹¹

Na *abordagem pragmática*, a linguagem “é mais do que a descrição dos estados das coisas, como tratado na linguagem referencial, e mais do que estabelecer a relação entre o mundo e os conceitos mentais, como tratado na linguagem mentalista” (CANÇADO, 2005, p.127). O significado é atribuído à prática e às convenções sociais. Por exemplo: a sentença “*O cachorro está no jardim*” apresenta um significado que, ao interagir com a capacidade humana de contextualização, permite sugerir atos distintos como: “*Tire o cachorro do jardim!*”; ou “*Socorro!*”; ou “*O que eu faço agora?*”.

Oliveira (2001, p.12) analisa fatos teóricos e evolutivos, mostrando a importância da semântica através dos estudos lingüísticos:

¹⁰ A semântica das condições de verdade é uma abordagem a semântica da linguagem natural que admite que o significado de declarações é o mesmo, ou pelo menos reduzível, à condições baseadas em uma definição indutiva de verdade.

¹¹ “[...] a schema is a superordinate concept, one which specifies the basic outline common to several, or many, more specific concepts. The specific concepts, which are called elaborations or instantiations or subcases of the schema, fill in that outline in varying, often contrastive ways.”

*Ferdinand de Saussure*¹² [...] considerado o pai da Lingüística, afirmava que o signo lingüístico é a junção de significante e significado. *Noam Chomsky*¹³ [...] diz que a sintaxe permite o emparelhamento entre a forma fônica e a forma lógica, ou seja, entre o som e o sentido. Essa definição é compartilhada por *George Lakoff* (1987), um dos disseminadores da semântica cognitiva e opositor do programa científico encabeçado por *Chomsky*.

Os três autores constantes na citação acima (*Saussure, Chomsky e Lakoff*) são representantes do estruturalismo, do gerativismo e da lingüística cognitiva, respectivamente. *Saussure* está vinculado ao *paradigma estruturalista* da linguagem, que a estuda como um sistema isolado, voltado para a estrutura e dinâmica da língua – aspectos relacionados à representação do mundo pela linguagem são considerados “extra-lingüísticos” (SILVA, 1997).

Chomsky é o responsável pela introdução do *paradigma gerativista*, defendendo a perspectiva de que a linguagem é um componente autônomo e específico da mente independente das outras faculdades mentais. Apesar de introduzir a noção da linguagem como um sistema cognitivo, o objeto de conhecimento é a linguagem como "sistema de conhecimento" (CHOMSKY, 1986, p.24), o que justifica o surgimento da *Gramática Gerativa*. Nessa abordagem, o conhecimento da linguagem é independente de outros tipos de conhecimento. Essa teoria abriu caminho para uma renovação da lingüística e para sua aplicação a diversas disciplinas do saber humano, como a Psicologia ou a Sociologia.

No final dos anos 70 e início dos 80, *Lakoff*¹⁴, *Langacker*¹⁵ e *Talmy*¹⁶ repensaram a lingüística sob a ótica da significação, não mais considerando autônomas as estruturas formais da linguagem. O paradigma da *Lingüística Cognitiva* enfatiza uma organização conceitual geral. A proposta considera princípios de categorização, mecanismos de processamento, influências da experiência e do próprio meio ambiente em que age o indivíduo, complementando visões de teóricos lingüísticos que até então

¹² *Ferdinand de Saussure*, lingüista suíço (1857 - 1913).

¹³ *Noam Chomsky*, filósofo e lingüista norte-americano (1928 - ?).

¹⁴ *George Lakoff*, lingüista americano (1941 - ?).

¹⁵ *Ronald Langacker*, lingüista americano (1942 - ?).

¹⁶ *Leonard Talmy*, lingüista americano (19xx - ?).

desconsideravam o “[...] conhecimento do mundo mediado pela linguagem”¹⁷ (GEERAERTS e CUYCKENS, 2007, p.7).

Croft e Cruse (2004) afirmam que o *Estruturalismo* e o *Gerativismo* cederam lugar à *Lingüística Cognitiva*. Essa abordagem mantém os argumentos para suas hipóteses básicas, além de explorar questões empíricas da sintaxe e da semântica sob seu paradigma. A forma como a Lingüística Cognitiva aborda a representação mental, através de *esquemas* e *frames*, pode ajudar na compreensão de como a representação do conhecimento ocorre subsidiando a criação de modelos.

No âmbito da CI, a questão da semântica, talvez influenciada pela variedade de visões acerca do tema e pela falta de um consenso teórico nos estudos lingüísticos, é abordada de forma fragmentada (HJØRLAND, 2007a). A área carece de debate sistemático para a busca de fundamentação teórica adequada. Hjørland (2007a) adverte que os pesquisadores de representação do conhecimento devem fundamentar seus trabalhos em teorias semânticas, mas que esse tipo de pesquisa não é facilmente encontrada na CI. Ainda que em pequena quantidade, uma variedade de estudos vem sendo realizado nessa área ao longo dos anos.

Van Rijsbergen (1986) diagnostica algum grau de negligência na definição de significado pelo campo da CI. Afirma que os estudos semânticos têm sido amplos e de difícil sistematização, pois as contribuições vêm de áreas diversas, como filosofia, psicologia e cognição. Orrico (1999) fundamenta seu trabalho na premissa de que se entrelaçam os paradigmas da CI, relativos à natureza e cultura, ao subjetivo e objetivo. Assim, estabelece uma interface entre a CI e a Lingüística, área teórica original da Semântica, através da Terminologia, pois “[...] os estudos no campo lingüístico, notadamente no campo da Semântica, são fundamentais para o aprimoramento do fazer terminológico” (ORRICO, 1999, p.148).

Mendonça (2000) procura estabelecer relações entre a Lingüística e a CI através do levantamento de artigos temáticos em periódicos relevantes na área, subdividindo-os em:

¹⁷ “[...] knowledge of the world as mediated by the language.”

- i) *campo teórico*, abordagem textual: os artigos deste grupo tratam da relação teórica entre a lingüística e a ciência da informação;
- ii) *quantitativo*, lingüístico e bibliométrico: os artigos deste grupo tratam das questões estatísticas relacionadas ao campo de interseção entre a lingüística e a bibliometria;
- iii) *temático*, processamento intelectual: abordagem semântica, conceitual e terminológica: os artigos são da área da organização do conhecimento abordando a sua respectiva representação;
- iv) *aplicativo*, projetos e modelos de indexação automática e linguagem natural: os artigos referem-se à indexação automática e linguagem natural na área da automação e recuperação de documentos;
- v) *ensino*, relações curriculares: são artigos que tratam da formação do profissional da informação, todos voltados para a necessidade de maior reflexão desse profissional no seu campo de atuação;
- vi) *tecnológico*, sistemas especialistas e inteligência artificial: artigos que discutem a estrutura, os modelos e usos operacionais dos sistemas especialistas, que atuam como provedores de informação e agentes na interação com o usuário;
- vii) *normativo*, lingüística e Classificação Decimal Universal (CDU): os artigos tratam da questão da lingüística e da linguagem no âmbito da CDU.

Constata-se a dependência da CI representada pela gama de problemas de informação para os quais se buscam soluções na Lingüística, especialmente no que se refere às linguagens documentárias, conforme exemplifica Mendonça (2000, p.66): “[...] devido à ausência de informação a respeito do assunto lingüística e linguagem documentária [...]”.

Green (2001) suscita o questionamento sobre a possibilidade de um inventário de relacionamentos semânticos de forma detalhada, incluindo as distinções entre as

tipologias. A autora agrupa as relações semânticas usadas na organização do conhecimento em: i) relacionamentos entre as entidades de conhecimento registrado, baseado em descrições bibliográficas; ii) relacionamentos dentro de um mesmo texto e entre textos diferentes, através de citações e *hiperlinks*; iii) relacionamentos de assuntos em um tesauro ou outra estrutura classificatória; iv) pertinência da relação. Os relacionamentos são especificados simultaneamente pela identificação das relações semânticas e dos participantes envolvidos.

Lima (2003) agrega a *Ciência Cognitiva* aos estudos da CI, refletindo sobre a formação de um modelo de mundo pelo indivíduo, tanto para o processamento quanto para a recuperação da informação. A autora questiona “de que maneira as estruturas conceituais que formam o universo do usuário (enquanto processador da informação) têm correspondência com a estrutura conceitual que forma o universo do sistema de recuperação” (LIMA, 2003, p.82).

Souza e Alvarenga (2004) discutem a semântica sob a perspectiva da Web Semântica, em que a lógica computacional estabelece possibilidades de relações de significação por meios de metadados descritivos em linguagens de marcação: i) a *Standard Generalized Markup Language* (SGML), baseada na presunção de estrutura e outros elementos semânticos para documentos, os quais são descritos sem referência à forma como serão exibidos; ii) a *HyperText Markup Language* (HTML), que trata do formato em que os dados serão exibidos; iii) a *Extensible Markup Language* (XML), que enfatiza a descrição dos dados que o documento contém; iv) padrões de metadados como o *Dublin Core*, que consiste em um padrão de metadados para marcação na *Web*; v) o *Resource Description Framework* (RDF), onde dados e metadados são descritos por meio de “triplas” recurso-propriedade-valor, e um mecanismo de acesso aos padrões de metadados (*namespaces*) publicados na *Web*; vi) ontologias.

Khoo e Na (2006) enfatizam a natureza, os tipos e a especificidade das relações semânticas para a construção de ontologias, representação, extração e recuperação de informação, sendo que a natureza e tipos são discutidas sob a perspectiva da lingüística e

da psicologia. Os autores acreditam no processamento da linguagem natural e nas relações semânticas como o caminho para recuperação da informação: “são necessários estudos mais profundos sobre os tipos de relacionamentos entre a necessidade de informação do usuário, a tarefa, situação e conteúdo do documento que determina a relevância e usabilidade do mesmo¹⁸” (KHOO e NA, 2006, p.207).

No âmbito da organização do conhecimento, Hjørland (2007a) indica a necessidade do debate teórico. As contribuições advindas da própria CI são diferentes, não relacionadas e nem mesmo vinculadas a uma visão abrangente. Abordar o conhecimento sobre a Semântica não é problema apenas da CI, pois estão envolvidas questões da Lingüística, da Cognição, das Ciências Sociais e de outros campos do saber, reafirmando a natureza (e característica) interdisciplinar do estudo. Segundo o autor, o entendimento do mundo é construído a partir das observações e das conexões que se fazem ao observar e listar os conceitos do ambiente ou objeto que se pretende representar. Atribuir relações significativas entre esses conceitos é a base para a construção do conhecimento, assim como o domínio do assunto influencia na definição de conceitos e relação entre eles.

Putnam (1975¹⁹ *apud* Hjørland, 2007a, p.375) discute sobre “o propósito do significado”²⁰, em que “a teoria semântica tradicional abandona duas contribuições para a determinação de definições: a contribuição da sociedade e a contribuição do mundo real!”²¹. Putnam apresenta três aspectos, os quais são pontos de partida filosóficos para a busca por definições extensionais²²: a ênfase na relação entre significado e o mundo real, ou seja, o *realismo*²³; a ênfase na funcionalidade natural do significado, ou seja, o *pragmatismo*²⁴; e a

¹⁸ “We need more in-depth studies of the types of relationships between the user’s information need, task, situation, and the document content that determine the relevance and usefulness of the document.”

¹⁹ PUTNAM, H. The meaning of “meaning”. In: GUNDERSON, K. (Ed.). *Language, mind and knowledge*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1975. p.131-193.

²⁰ “The meaning of meaning”.

²¹ “Traditional semantic theory leaves out only two contributions to the determination of extensions – the contribution of society and the contribution of the real world!”

²² A definição extensional consiste na definição de termos através de exemplos de uso (ALMEIDA, 2006, p.186).

²³ O realismo é uma teoria filosófica que declara que o objeto de conhecimento não faz parte do sujeito e pode ser conhecido na sua realidade e independência.

²⁴ O pragmatismo é a associação de valores cognitivos, sociais e práticos acerca de um conhecimento.

ênfase no desenvolvimento do significado em um contexto social, isto é, o *historicismo* ²⁵. Hjørland (2007a) afirma que esses três aspectos não têm sido devidamente considerados em diversos campos, tanto na semântica, quanto na CI, sendo que a segunda depende fortemente da primeira.

Uma vez apresentadas noções básicas sobre a semântica e sua relação com a CI, as seções seguintes (seção 2.2 e seção 2.3) discutem duas importantes linhas de pensamento em semântica.

2.2) Relações semânticas na abordagem lexical

Existem diversas propostas para a definição de relações semânticas na abordagem lexical. De forma simplificada, essa abordagem estuda uma língua através de seu vocabulário, palavras e expressões. Hjørland (2007b) distingue *relações semânticas* entre conceitos e *relações lexicais* entre palavras. Segundo Khoo e Na (2006, p.159) relações semânticas são “relações significativas entre dois ou mais conceitos, entidades ou conjunto de entidades” ²⁶, podendo ainda fazer referência a relações entre conceitos mentais, entre elementos lexicais e entre parágrafos.

As *relações semânticas* são relações associativas que ocorrem dentro de um mesmo *campo semântico*, ou seja, dentro de um domínio do vocabulário – ou contexto – onde os termos têm sentido e função em relação a outros termos que também o compõe (RECTOR e YUNES, 1975, p.75).

Para Cruse (1986), as *relações semânticas* são de dois tipos distintos: as *relações sintagmáticas* e as *relações paradigmáticas*. A FIG.2 mostra como se ocorrem essas relações, esclarecendo como os termos podem construir significados:

²⁵ O historicismo consiste na compreensão do ser humano e da sua própria realidade, sendo que não só o objeto da pesquisa é histórico, mas também o sujeito e o investigador, que estão imersos no processo histórico.

²⁶ “[...] meaningful associations between two or more concepts, entities, or set of entities.”

RELAÇÕES	←----- Sintagmáticas -----→				
Paradigmáticas	O	cão	caiu	nesta	cadeira
	O	gato	sentou	no	capacho
	Aquele	homem	comeu	com	chapéu

Figura 2: Relações sintagmáticas e paradigmáticas.

Adaptado de: http://changingminds.org/explanations/.../syntagm_paradigm.htm

As *relações sintagmáticas* ocorrem no sentido linear de uma frase, nas relações entre os léxicos que a constituem. Através de regras gramaticais e sintáticas propõem um significado, por exemplo: “um cachorro caiu nesta cadeira”; “o gato sentou no capacho”.

As *relações paradigmáticas* ocorrem entre as palavras de uma mesma classe gramatical (substantivo, advérbio, adjetivo, verbo), não necessariamente dentro de um contexto significativo, mas sim em um processo de categorização gramatical, conforme exemplo da FIG. 3:

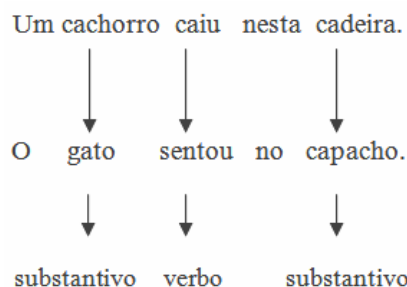


Figura 3: Exemplo de relações paradigmáticas

As relações entre os elementos do léxico, isto é, entre pares de palavras, podem ocorrer no mesmo contexto e “tendem a constituir parte de nossa memória semântica”²⁷ (KHOO e NA, 2006, p.166). Essa memória semântica corresponde a organização “dos diferentes tipos de conhecimento que possuímos relativos a uma dada entidade” (VENTURA et al, 2002, p.11). Exemplos desses tipos de relação são: as relações de *hiponímia* e de *troponímia*; a *meronímia*, a *sinonímia* e a *antonímia*. No restante da seção, descrevem-se as

²⁷ “[...] tend to be part of our semantic memory”.

relações paradigmáticas, em função de sua importância para os propósitos do presente trabalho.

O par *hiponímia – hiperonímia* implica classes hierárquicas, através de relações entre termos e entre conceitos. Lyons (1977, p. 295) afirma que “a relação de hiponímia impõe uma estrutura hierárquica sobre o vocabulário e sobre campos particulares dentro do vocabulário [...]”²⁸. Usualmente, a relação de hiponímia é denominada relação *is-a* (é um) e *a-kind-of* (um tipo de). Um exemplo de relação hiponímica é a frase “*um garanhão é um cavalo*”.

O par *meronímia – holonímia*, também conhecido como relação *parte-todo* ou *partonímia*, refere-se à relação entre um conceito ou entidade e suas partes constituintes. Wiston, Chaffin e Herrmann (1987) enfatizam a relação expressa como *part-of* (parte-de) e citam seis tipos de relações meronímicas:

- componente-objeto, por exemplo, “*a asa é parte da xícara*”.
- membro-coleção, por exemplo, “*uma árvore é parte de uma floresta*”.
- porção- massa, por exemplo, “*essa fatia é parte da torta*”.
- matéria-objeto, por exemplo, “*o álcool é componente do Martini*”.
- tarefa-atividade, por exemplo, “*pagar é parte de comprar*”.
- lugar-área, por exemplo, “*os Everglades são parte da Florida*”.

A *relação de sinonímia* se manifesta quando existem duas expressões que, para todos os contextos, podem substituir uma pela outra sem alterar o significado da sentença. Lyons (1977) reforça que as sinonímias absolutas são raras, uma vez que seria preciso satisfazer as seguintes condições: i) todos os significados das expressões envolvidas têm que ser idênticos; ii) as expressões têm que ser sinônimas em todos os contextos; iii) as expressões têm que ser semanticamente equivalentes em todas as dimensões do significado, por exemplo, “*ele toca violino bem; ele toca rabeca bem*”.

²⁸ “The relation of hyponymy imposes a hierarchical structure upon the vocabulary and upon particular fields within the vocabulary[...].”

As *relações de antonímia* são amplamente estudadas e as pessoas têm facilidade em aprendê-las e em processá-las (JONES, 2002²⁹ apud KHOO e NA, 2006). Referem-se à oposição no léxico verbal dentro de um mesmo campo semântico, na realização de uma mesma atividade. Segundo Fellbaum (1998b, p.81), exemplos são os pares: *dar - tirar, comprar - vender*.

Existem ainda relações que ocorrem apenas entre verbos. São estabelecidas através das *relações de modo*, ou seja, de maneiras através das quais uma ação pode ser desempenhada. Fellbaum (2002) denomina esse tipo de relação de duas formas: relações *manner-of* (modo-de) ou relações *way-of* (forma-de). Por exemplo, os verbos “*correr*” e “*voar*” podem ser considerados tipos de “*mover*”.

A despeito de sua validação psicolinguística (FELLBAUM e CHAFFIN, 1990), as relações de troponímia são relações entre itens lexicais que apresentam variações provenientes de diferentes “modos-de” possíveis. Exemplos dessas variações são *modos de movimento, modos de função, modos de propósito* (ou de resultado), dentre outros.

Verbos de movimento, em praticamente todas as línguas humanas, seguem um padrão em seu mapeamento sintático-semântico. Línguas como o inglês e o chinês, por exemplo, reúnem, em um único item lexical, o fato do movimento e o componente de modo. Em geral, essa combinação expressa a direção do movimento em um adjunto em separado, por exemplo: “*She ran into the room*”. Outros tipos de línguas, como as línguas de origem grega, reúnem o fato do movimento e um elemento de direção, e se referem ao modo através de um adjunto, por exemplo: “*She entered the room dancing*” (TALMY, 1985).

Segundo Pustejovsky (1995), a semântica de substantivos está em muitos casos associada a *papéis*. A relação entre um substantivo (*dog*) e um papel (*pet*) não é a mesma que entre um substantivo (*dog*) e outro substantivo (*animal*). No caso de verbos, existem exemplos em que, além de seu sentido estritamente denotacional, os verbos carregam aspectos de significado que dependem de contexto e que fazem variar sua função. Por exemplo, *run, walk* e *swim* são verbos com modos de movimento, enquanto *bike* é um verbo

²⁹ JONES, S. *Antonymy; a corpus-based perspective*. London: Routledge. 2002. 193 p.

com modo de movimento usando um veículo. Entretanto, todos são modos de se exercitar, de forma que os dois modos originais (movimento e movimento com veículo) podem ser reunidos em outro modo de acordo com o contexto.

Verbos que denotam modos de função, dependente ou independentemente de contexto, não dizem nada sobre como um evento é produzido. Por outro lado, verbos que denotam meios não dizem nada sobre o propósito de um evento. A língua inglesa tem, entretanto, muitos verbos que codificam o resultado de uma ação, ou modo de propósito, e não os meios de chegar a esse resultado. Segundo Pustejovsky (1995), um exemplo é o verbo *shut*, que denota um evento que resulta em uma entidade fechada, a despeito das variações nas diversas maneiras possíveis (*shut a door* é diferente de *shut a box*, por exemplo).

Segundo Levin (1993), as variações no modo dos verbos, e a conseqüente variação semântica é refletida em um comportamento sintático compartilhado. Verbos são classificados de acordo como alternações sintáticas e os grupos resultantes apresentam coerência semântica. Uma observação atenta revela que os membros de uma classe incluem tanto verbos básicos, através dos quais a classe é nomeada, quanto verbos que aparecem em modos subordinados ou tropônimos desses verbos.

Fellbaum (1998, p.70) afirma que a maioria dos trabalhos sobre relações semânticas versa sobre relações entre substantivos, e que “[...] nenhum estabelecimento léxico e de relações semânticas está prontamente disponível sobre verbos”³⁰. Segundo a autora, nas últimas décadas o léxico verbal tem-se tornado fundamental em estudos de lingüistas. Tais estudos têm o propósito de estruturá-lo e representá-lo como parte do conhecimento lingüístico de um orador. Nessa linha de pesquisa, Fellbaum (1998a) justifica o seu trabalho sobre troponímia e *redes semânticas de verbos* na língua inglesa. Outras iniciativas com o mesmo propósito são Levin (1993) e Talmy (1990).

A troponímia, do grego *tropos* que significa *maneira*, indica a relação existente entre verbos que ocupam uma mesma posição hierárquica e são sobre-ordenados a um

³⁰ “[...] no established lexical and semantic relations were readily available for verbs”.

evento geral, com outros verbos de eventos mais específicos que os primeiros (denominados sub-ordenados) em relação a uma mesma ação. Por exemplo, modos específicos de realizar a atividade de *andar* são: *a Maria caminha; a Maria manca; a Maria coxeia*.

A troponímia originou-se na observação da relação de hiponímia entre os verbos. Observou-se que não seria interessante identificar as duas relações com o mesmo nome, uma vez que possuem características diferentes (FELLBAUM, 1990b). Como pode parecer estranho aplicar as expressões *is-a* (é um) e *a-kind-of* (um tipo de) a verbos, atribuiu-se a esse tipo de relação o nome de troponímia. Em tal relação, aplica-se a fórmula “o *verbo1* está para o *verbo2* de uma maneira particular”³¹ (FELLBAUM e MILLER, 1990a, p. 566).

Por se tratar de relação em uma classe gramatical, a relação de troponímia é classificada como paradigmática e não se refere à atribuição de significado a uma sentença, mas a um processo de categorização. De acordo com Fellbaum e Miller (1990a), a troponímia codifica diferentes componentes semânticos, como velocidade, direção, intenção e outros, que se relacionam diretamente com o modo como a ação é executada. Para o estabelecimento de categorias entre os léxicos verbais, a troponímia, sendo uma *relação de modo*, ou seja, a relação que explica como a ação foi executada permite construir uma estrutura hierárquica.

Um dos instrumentos mais conhecidos que faz uso de relações de troponímia para verbos é a *Wordnet* (FELLBAUM e MILLER, 1990a), um projeto do *Laboratório de Ciências Cognitivas da Universidade de Princeton*³². A *WordNet* é um grande repositório de dados lexicais da língua inglesa, composto por adjetivos, verbos, advérbios e substantivos, agrupados em conjuntos de sinônimos, denominados *synsets*, e inter-relacionados por relações conceituais, léxicas e semânticas. Segundo Fellbaum (1998), antes da *WordNet* as redes semânticas de substantivos eram pouco exploradas.

³¹ “[...] v1 is to v2 in some particular manner”.

³² Disponível na Internet em < <http://wordnet.princeton.edu/>>. Acesso em 30 set. 2008.

Uma rede semântica consiste em “uma forma de representação do conhecimento através de um conjunto de nós e arcos” (CORRADI, SOUZA, TRAVASSOS e DIAS, 2001, p.5), em que os nós representam conceitos e os arcos representam as relações hierárquicas entre estes conceitos. Além disso, Fellbaum (1998) afirma que existe pouco empenho em avaliar as relações organizadoras do léxico verbal, as quais abrangem, além dos aspectos semânticos, também os sintáticos e os morfológicos.

Miller (1998) explica que a *WordNet* não é um dicionário convencional legível por computador, uma vez que não dispõe de recursos de pronúncia, morfologia, etimologia, notas de uso ou ilustrações sobre os termos. Segundo Gomez-Perez et al (2004), a *WordNet* é uma grande “ontologia lingüística” que apresenta relações diversas entre as palavras que contém. Do ponto de vista prático, o resultado é uma teia de significados para palavras, inclusive verbos, disponível em um navegador.

Por conter grande quantidade de verbos e relações entre eles, a *Wordnet* é uma alternativa para pesquisa sobre troponímia. Fellbaum e Chaffin (1990c) descrevem a aplicação de experimentos para a validação da troponímia na *WordNet*. Segundo os autores, os resultados demonstram que a troponímia é uma relação claramente perceptível por nativos em uma língua. Num primeiro momento, os verbos foram organizados em dois grandes tipos: verbos que denotam *ação e evento*, e verbos que denotam *estado*. Esses dois tipos foram subdivididos entre quatorze domínios semânticos específicos, de acordo com classificação proposta por Miller e Johnson-Laird (1976) e adaptados por Fellbaum (1990b), como mostrado na FIG.4:

1- movimento	9- criação
2- verbos sobre eventos climáticos	10- emoção
3- contato	11- percepção
4- comunicação	12- posse
5- competição	13- cuidados e funções corporais
6- mudança	14- comportamento social e interação
7- cognição	15- verbos de estado (<i>stative verbs</i>)
8- consumo	A classe 15 reúne verbos que não se enquadram em nenhum dos domínios semânticos anteriores; trata-se de uma classe semanticamente heterogênea.

Figura 4: Domínios semânticos específicos utilizados na Wordnet.
Fonte: Fellbaum (1990b)

Os autores observam que, mesmo considerando um domínio semântico, os verbos não têm todos a mesma raiz morfológica. Também observam que um mesmo verbo pode pertencer a dois domínios relacionados no quadro da FIG.4. Por exemplo, “*mover*”, pode significar “fazer um movimento” ou “viajar, deslocar-se”. Além da divisão em domínios semânticos, existem ainda na *WordNet* quatro eventos lingüísticos importantes que definem a organização da rede: i) a *oposição semântica*; ii) os *conjuntos de sinônimos*; iii) o *sentido metafórico*; iv) os *verbos polissêmicos*.

Segundo Fellbaum (1998), estudos em Psicolingüística indicam a *oposição semântica* como uma importante forma de organização mental do léxico verbal de um indivíduo. Segundo a autora, na *WordNet* este tipo de relação conecta pares verbais diversos, como, por exemplo, *lembrar - esquecer*. Os verbos também são agrupados por *conjuntos de sinônimos*, observando-se que existem poucos sinônimos verbais verdadeiros no léxico inglês. Por exemplo, *fechar - cerrar* (verdadeiro) e *levantar - subir* (falso). Existem ainda verbos que têm *sentidos metafóricos* juntamente com seu sentido literal, por exemplo: o verbo “*ir*” em “eu *fui* à padaria” (deslocar); “o primeiro prêmio *vai* para Maria” (ser premiada).

Fellbaum (1990b, p. 40) destaca a diferença entre o número de substantivos e de verbos na língua inglesa, citando o *Collins English Dictionary*, o qual lista cerca de 44.000

substantivos e 14.000 verbos diferentes. Tais verbos são ainda altamente *polissêmicos*: “[...] podem mudar seus significados dependendo do tipo de substantivo que os acompanha e da sentença em que ambos ocorrem [...]”³³. Com o objetivo de reduzir a ambigüidade resultante da polissemia, os verbos sinônimos na *Wordnet* possuem referências cruzadas indicando a qual substantivo o verbo se refere.

Segundo Fellbaum (1998), para as relações léxicas e as relações semânticas entre os verbos, estudos comprovam a organização da memória semântica, processos e critérios para a categorização e a hierarquização verbal. Para o contexto específico da *WordNet*, observa-se que o uso de um dicionário pode fornecer evidências sobre as relações semânticas entre os verbos e indicar como a taxonomia dos verbos pode ser construída. A FIG. 5 apresenta uma tela da Wordnet instalada em um computador pessoal.

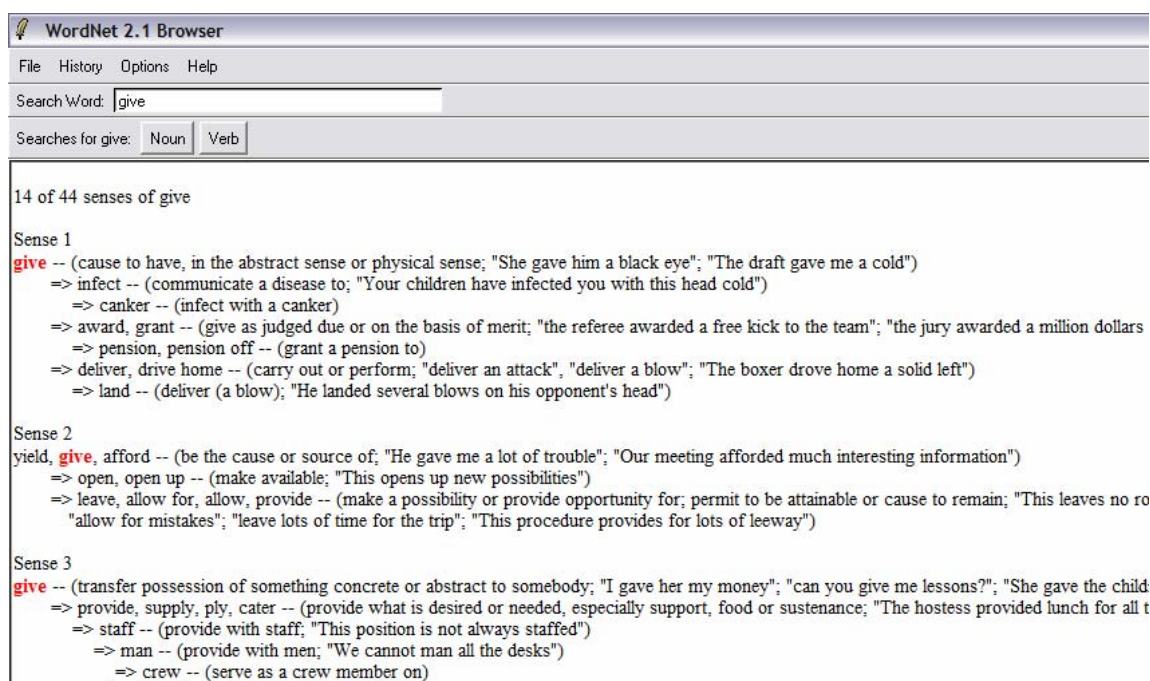


Figura 5: Navegador local da WordNet, busca pelo verbo give

³³ “[...] can change their meanings depending on the kinds of noun arguments with which they co-occur.”

2.3) Relações semânticas na abordagem cognitiva

A descrição da Lingüística Cognitiva em muito se justifica pelo paradigma diferenciado adotado por esse campo de pesquisa. De fato, o estudo da linguagem perpassou diferentes linhas de pensamento como o *pensamento estruturalista* de Saussure, no qual a língua é entendida como um sistema de elementos fechados em suas relações; e o *pensamento gerativista* de Chomsky, que abordou a linguagem de uma perspectiva mentalista, em que se advoga a existência de um mecanismo mental, específico para o processamento da língua.

A perspectiva mentalista forneceu subsídios para um tipo de reação ao Gerativismo, justamente aquela denominada *Lingüística Cognitiva*. Cabe distinguir os objetos de estudo da *Gramática Gerativa* daqueles da *Lingüística Cognitiva*, pois ambas tratam de aspectos cognitivos da linguagem. A Gramática Gerativa enfatiza a importância dos aspectos formais da linguagem, enquanto a Lingüística Cognitiva estuda a contribuição da linguagem para a construção do conhecimento. Para a Lingüística Cognitiva, a linguagem não é um fenômeno distinto do raciocínio e sim uma das facetas do pensamento humano, além de um importante elemento para a compreensão e cognição.

A Lingüística Cognitiva surge em meados nos anos 70 com a proposta de estudar a linguagem sob uma abordagem diferenciada em relação às existentes. Segundo Croft e Cruse (2004, p.1), mesmo que diferenciada, tal abordagem não abandona paradigmas da semântica, da sintaxe, da morfologia, da aquisição de linguagem, da fonologia e da história da lingüística. Silva (1997, p.3), entretanto, explica que a Lingüística Cognitiva rejeita a “[...] separação entre o conhecimento ‘semântico’ (ou ‘lingüístico’) e conhecimento ‘enciclopédico’ (ou ‘extra-lingüístico’) [...]”, ao assumir que a interação do homem com o mundo é mediada por modelos mentais alinhados a outros sistemas cognitivos (percepção, atenção, memória, raciocínio, etc.). Reconhece-se assim a linguagem como um meio de se adquirir conhecimento.

Uma das formas de aquisição de conhecimento provém de uma capacidade cognitiva fundamental: a *categorização*, isto é, “o processo mental de identificação, classificação e nomeação de diferentes entidades como membros de uma mesma categoria” (SILVA, 1997, p.7). Os estudos sobre categorização se baseiam em *protótipos*, correspondentes a exemplares mais ou menos representativos de uma categoria. Esta perspectiva inicia-se com os estudos psicolingüísticos de *Rosch*³⁴, reunidos na *Teoria dos Protótipos*, os quais se diferenciam da concepção anterior (estruturalismo e gerativismo) por não adotar a visão das *condições necessárias e suficientes*, advinda da concepção aristotélica de categorias.

No âmbito da Lingüística Cognitiva, o significado e a estrutura de uma categoria lingüística dependem do conhecimento sobre o domínio ou da experiência vivenciada nesse domínio. Silva (1997, p.18) explica que esse é “[...] um conhecimento idealizado individualmente, ou seja, de um modelo cognitivo, partilhado inter-individualmente pelos membros de um grupo social, ou modelo cultural”.

Nesse contexto, Croft e Cruse (2004) esclarecem que os conceitos em um domínio do conhecimento não estão relacionados apenas por relações semânticas estruturais, mas também pela experiência humana. Silva (1997, p.25) entende que não se trata apenas de uma questão conceitual, pois, para a Lingüística Cognitiva,

o significado de uma expressão lingüística (lexical ou gramatical) não se esgota no conteúdo conceitual que evoca; igualmente significativa é a maneira como esse conteúdo é construído ou interpretado por outras palavras, o “construal³⁵” ou perspectivação conceitual que essa expressão impõe na cena que descreve.

Croft e Cruse (2004) constataam que pesquisadores perceberam a necessidade de modelar as estruturas conceituais humanas nos campos da Psicologia Cognitiva, da Inteligência Artificial e da Lingüística. Essa necessidade resultou em uma variedade de propostas, mais ou menos similares, com destaque para os *frames*, os domínios (*domains*), os espaços (*spaces*), dentre outras. Ainda assim, segundo os autores, a visão de maior

³⁴ *Eleanor Rosch*, professora de Psicologia Cognitiva da *University of California, Berkeley*.

³⁵ “Construal” refere-se à construção do significado do termo ou expressão dentro do contexto a que se refere.

influência sobre a Linguística Cognitiva é o modelo da semântica de *frames* (*frame semantics*).

Fillmore (1982) explica os *frames* como estruturas do conhecimento advindas de interações que se refletem na linguagem. O autor descreve o *modelo da semântica de frames* como “[...] um modelo de semântica de compreensão ao invés de uma semântica de condições de verdade: trata-se da compreensão rica e completa que um orador pretende transmitir em um texto e que um ouvinte constrói para esse texto”³⁶ (CROFT e CRUSE, 2004, p.8).

A visão dos *domínios* surge das observações de Langacker (1987), durante as suas tentativas de identificar empiricamente *frames* baseados em palavras e em construções da linguagem humana. A visão de *Langacker* é similar à de *Fillmore*: “[...] por ‘*frame*’ tem-se em mente qualquer sistema de conceitos relacionados de tal forma que para compreender qualquer um deles é preciso compreender toda estrutura na qual ele está”³⁷ (FILLMORE, 1982, p.111). Entretanto Langacker (1987), ao atribuir o termo *domínio*, base da significação em uma “unidade cognitiva” (SILVA, 1997, p.19), faz a distinção entre *domínio básico*, o qual se relaciona com a experiência humana sensório-motora, e o *domínio abstrato* ou não básico.

Fauconnier (1985) propõe um modelo alternativo para representação do conhecimento a partir de uma reflexão metafísica, ou seja, pela forma como as pessoas buscam compreender o mundo através de relacionamentos entre os objetos e de suas propriedades. Essa reflexão permite soluções distintas para um número de problemas de análise semântica e pragmática, através da estrutura cognitiva. Trata-se do *modelo de espaços mentais* (CROFT e CRUSE, 2004, p.33). Silva (1997, p.21) elucida que o *modelo de espaços mentais* “[...] visa descrever o modo pelo qual os modelos cognitivos são construídos no ato do discurso, como constructos temporários”, uma vez que a construção

³⁶ “[...] frame semantic model is a model of the semantics of understanding, in contrast to a truth-conditional semantics: the full, rich understanding that a speaker intends to convey in a text and that a hearer constructs for that text”.

³⁷ “By the term ‘frame’ I have in mind any system of concepts related in such a way that to understand any one of them you have to understand the whole structure in which it fits”.

de sentido se dá em todo tempo e momento em que uma nova referência é internalizada pelo orador de uma língua.

Independentemente da abordagem adotada, “[...] o que mantém unidas as diversas formas de Lingüística Cognitiva é a crença de que o conhecimento lingüístico não envolve somente o conhecimento da língua, mas também o conhecimento do mundo mediado pela linguagem” ³⁸ (GEERAERTS e CUYCKENS, 2007, p.7). Para Croft e Cruse (2004, p.8), o modelo da semântica dos *frames* é uma forma satisfatória de estabelecer a construção do conhecimento via Lingüística Cognitiva:

Fillmore utiliza-se de uma ampla gama de exemplos para demonstrar que existem fenômenos significativos na semântica lingüística, os quais não podem ser facilmente capturados em um modelo da semântica estrutural, traços semânticos e semântica de condições de verdade. ³⁹

As abordagens que possibilitam aliar a estrutura do conhecimento enciclopédico ao conhecimento lingüístico derivam “de uma abordagem da linguagem como um sistema de comunicação que reflete o mundo como ele é interpretado pelos indivíduos [...]” ⁴⁰ (CIENKI, 2007, p.170). A semântica de *frames* se insere nesse contexto e resulta de estudos sobre os significados das palavras. Baseia-se na multiplicidade de significados atribuída à experiência humana em torno de uma palavra, e na pluralidade de significados atribuída à riqueza de informações necessárias para a distinção do próprio significado (GAWRON, 2008).

Os estudos sobre semântica dos *frames* foram iniciados por Fillmore (1982), como uma contribuição à teoria da compreensão de textos. Em seguida, o autor passou a usar o termo no nível da descrição lingüística e depois, junto a outros estudiosos, “estendeu seu uso para incluir a categorização das estruturas do conhecimento, unindo assim a

³⁸ “[...] what holds together the diverse forms of Cognitive Linguistics is the belief that linguistic knowledge involves not just knowledge of the language, but knowledge of the world as mediated by the language”.

³⁹ “Fillmore uses a wide range of examples to demonstrate that there are significant phenomena in linguistic semantics that cannot easily be captured in a model of structural semantics, semantics features and/or truth-conditional semantics”.

⁴⁰ “[...] an approach to language as a system of communication that reflects the world as it is construed by humans [...]”

análise da linguagem ao estudo dos fenômenos cognitivos”⁴¹ (CIENKI, 2007, p.171). O contexto conceitual no qual as palavras são definidas, ou seja, no qual são dotadas de significado, é aquilo a que se atribui o nome de *frame*. Cienki (2007) elucida essa noção ao explicar que *Fillmore* não emprega a semântica de *frames* somente na produção e no entendimento da linguagem, mas também na conceitualização do que acontece entre o orador e o ouvinte, ou entre o escritor e o leitor.

Gawron (2008, p.4) define *frames* como “estruturas conceituais que fornecem contexto para elementos de interpretação [...]”⁴², como uma estrutura de relações entre palavras. Para Petruck (1996, p.1), *frame* é “qualquer sistema de conceitos relacionados de forma que, para entender qualquer um dos conceitos é necessário compreender o sistema inteiro [...]”⁴³. Assim, para se conhecer uma parte, torna-se necessário entender o todo em que o conceito está inserido.

O exemplo clássico para a compreensão de *frames* é aquele baseado em uma rotina de transação comercial (FILLMORE, 1992). Conjuntos de verbos (da língua inglesa) estão relacionados entre si pela forma como invocam a mesma cena através de diferentes formas. Verbos como comprar (*buy*), vender (*sell*), gastar (*spend*) e custar (*cost*) resultam no entendimento de papéis, como comprador (*buyer*) e vendedor (*seller*); e a partir de elementos, como artigos (*goods*), dinheiro (*money*), são construídas as ações de comprar (*buying*), vender (*selling*), gastar (*spending*) e custar (*costing*).

O conhecimento e a experiência com transações comerciais criam o entendimento das categorias representadas pelas palavras, ou seja, “as palavras, isto é, material lingüístico, evocam o *frame* (na mente do orador ou do ouvinte); o intérprete (de um

⁴¹ “[...] extended its use to include characterization of knowledge structures, thus linking the analysis of language to the study of cognitive phenomena.”

⁴² “Frames are conceptual structures that provide context for elements of interpretation [...]”

⁴³ “A frame is any system of concepts related in such a way that to understand any one concept it is necessary to understand the entire system [...]”.

enunciado ou de um texto em que as palavras ocorrem) invoca o *frame*”⁴⁴ (PETRUCK, 1996, p.1).

Barsalou (1992) afirma que os *frames* fornecem uma representação fundamental para o conhecimento, na perspectiva da cognição humana, a qual inclui categorias para animais, objetos, locais, eventos físicos, eventos mentais, dentre outros. Segundo o autor, são três os componentes básicos de um *frame*: o *atributo-valor*, as *invariantes estruturais* (*structural invariants*) e as *restrições*. A concomitância de um conjunto de atributos constitui o fundamento central de um *frame*. Barsalou (1992, p. 30) define *atributo* como “[...] um conceito que descreve algum aspecto de pelo menos alguns dos membros da categoria”⁴⁵; e *valor* como “[...] conceitos subordinados de um atributo”⁴⁶.

A FIG. 6 apresenta o *frame* parcial de um carro. O *frame* é considerado parcial, pois existem atributos que não foram contemplados. Quando se trata genericamente de um carro, imaginam-se atributos como *motorista*, *combustível*, *motor*, *transmissão* e *rodas*. Porém, ao se tratar de um carro específico, esses atributos adotam valores para os atributos *motorista* (Liz), *combustível* (gasolina), *motor* (4 cilindros), *transmissão* (padrão) e *rodas* (liga).

⁴⁴ “The words, that is, the linguistic material, evoke the frame (in the mind of a speaker/hearer); the interpreter (of an utterance or a text in which the words occur) invokes the frame”.

⁴⁵ “[...] as a concept that describes an aspect of at least some category members”.

⁴⁶ “[...] subordinate concepts of an attribute”.

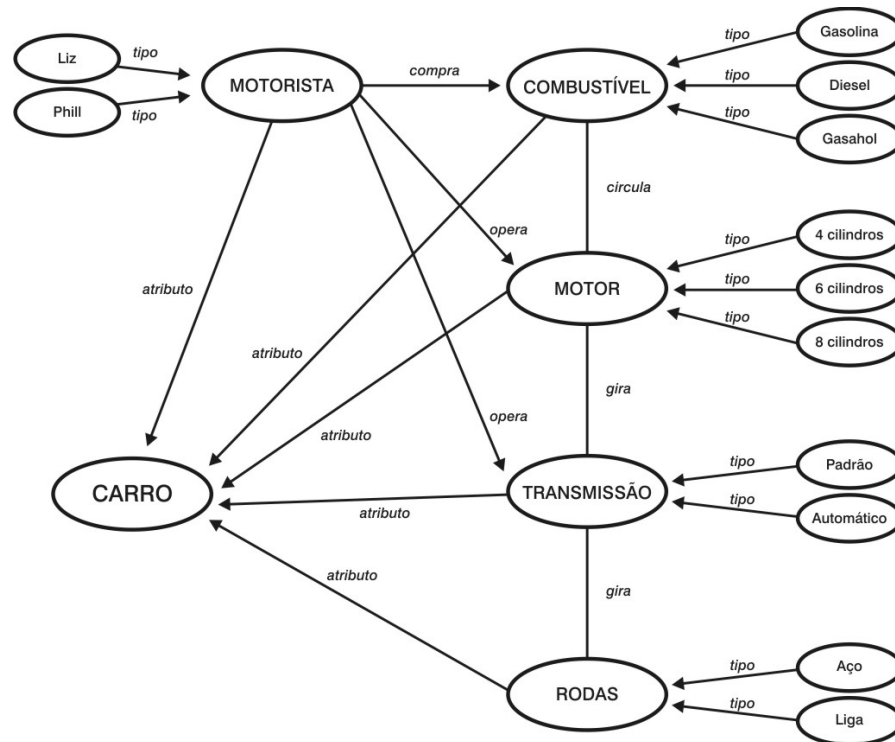


Figura 6: Frame parcial para carro
 Fonte: adaptado de Barsalou (1992, p.30)

O núcleo de um *frame* consiste em atributos correlacionados, os quais freqüentemente surgem juntos em contextos inter-relacionados. Como resultado têm-se relações desenvolvidas entre os contextos. Entretanto as relações entre os atributos de *frames* refletem a simultaneidade de atributos e também da informação conceitual. Como se cruzam na maioria dos exemplares de um conceito, provendo uma estrutura relativamente invariável entre os atributos, essas relações são definidas como *invariantes estruturais*. Por sua vez, as *restrições* são relações de tipo diferente, pois capturam verdades normativas sobre as relações entre os atributos, além de produzir uma variedade sistemática nos valores dos atributos. Isso ocorre uma vez que “a premissa central subjacente às restrições é que o valores de atributos de um frame não são independentes de outros”⁴⁷ (BARSALOU, 1992, p.37).

⁴⁷ “the central assumption underlying constraints is that values of frame attributes are not independent of another”.

No contexto de estudo da semântica dos frames, cabe destacar a *FrameNet*, um projeto do *Instituto Internacional da Ciência da Computação de Berkeley* que disponibiliza repositório com mais de dez mil unidades lexicais, cerca de oitocentos *frames* e mais de cento e vinte mil exemplos. Baker, Fillmore e Lowe (1998) dividem a *FrameNet* em treze domínios semânticos ⁴⁸:

1- cuidados com a saúde	8- corpo (partes e funcionalidades)
2- possibilidade	9- locomoção
3- percepção	10- etapas da vida
4- comunicação	11- contexto social
5- transação	12 - emoção
6- tempo	13- cognição
7- espaço	

Figura 7: Categorias da *Framenet*

Baker, Fillmore e Lowe (1998) descrevem também os componentes básicos da rede: o *léxico*, o *repositório de dados de frames* e os *exemplos de sentenças marcadas*. O *léxico* contém os termos que são compostos por: i) dicionário convencional; ii) fórmulas que capturam os modos como os elementos de um *frame* semântico podem ser relacionados em frases ou sentenças; iii) *links* para *exemplos de sentenças marcadas* que ilustram cada aplicação em potencial para a fórmula; iv) *links* para o *repositório de dados de frames* e outras fontes.

No repositório de dados de *frames* são encontradas as descrições e os nomes de cada estrutura conceitual básica de um *frame*. Os *exemplos de sentenças marcadas* têm a finalidade de exemplificar as propriedades semânticas e morfosintáticas dos itens lexicais. Esses componentes formam um conjunto altamente relacionável e rigidamente integrado com elementos de um *frame* (BAKER, FILLMORE e LOWE, 1998). Segundo Gawron (2008, p.9), tais *frames* podem apontar para elementos de outros *frames* distintos:

⁴⁸ “[...] health care, chance, perception, communication, transaction, time, space, body (parts and functions of the body), motion, life stages, social context, emotion and cognition.

Frames podem ser ligados a outros frames ao se compartilhar participantes ou mesmo quando são participantes em outro frame. Eles podem ser componentes de uma interpretação. Na semântica dos frames, todos os significados da palavra são relativizados por *frames*. Mas o significado de uma palavra não ativa um *frame* completo. Palavras diferentes selecionam aspectos diferentes do cenário [...].⁴⁹

A FIG. 8 apresenta o *frame* “supply”, definido na tela da *FrameNet*.

The screenshot shows the FrameNet website interface. At the top, there's a navigation bar with 'Home', 'Placeholder', and 'Display Report'. The main header features the 'FrameNet' logo and a network diagram. On the left, there's a search bar and a 'Main Menu' with various links like 'Home', 'View FrameNet Data', 'News', etc. The main content area is titled 'Frame Report (recent data)' and displays the 'Supply' frame. The definition is: 'A Supplier gives a Theme to a Recipient to fulfill a need or purpose (Purpose of recipient) of the Recipient.' Below this, there are three example sentences with highlighted words: 'Habituating the ground nesting chimp groups is done by PROVISIONING them with sugar cane. CNI INTI have EQUIPPED my leechtroopers with tiny subspace displacement thingummies. INTI She sat down on her bed, carefully folding her clothing and packing it into the small carryall Starfleet had PROVIDED her for the journey.' Underneath, there are sections for 'FEs:' and 'Core:' with definitions for 'Purpose of recipient (por)', 'Recipient (rec)', and 'Supplier (sup)'. For example, 'Recipient (rec)' is defined as 'The entity that ends up in possession of the Theme. VESID also SUPPLIED him with an all zone bus pass to help him travel to interviews.'

Figura 8: Exemplo de *frame* na *FrameNet*
Disponível em <http://framenet.icsi.berkeley.edu/>

⁴⁹ “Frames can be linked to other frames by sharing participants or even by being participants in other frames. They can be components of an interpretation. In frame semantics, all word meanings are relativized to frames. But a word meaning doesn’t activate an entire frame. Different words selects different aspects of the background to profile [...]”.

2.4) Implicações para a pesquisa

O presente capítulo apresentou conceitos básicos da semântica na CI e na Lingüística, descrevendo algumas de suas principais linhas de pensamento. Não se pretendeu apresentar uma revisão de literatura completa, visto a complexidade e a abrangência do tema. Na verdade, considerou-se o necessário para contextualizar o assunto na Ciência da Informação para os propósitos desse trabalho. Discutiram-se as relações semânticas de um ponto de vista de duas importantes correntes de pensamento: a lexical, destacando a troponímia; e a cognitiva, destacando a semântica dos *frames*.

De fato, a questão semântica é essencial em um campo de pesquisa como a CI, que se propõe a organizar registros do conhecimento em diversos ramos da atividade humana. Além do assunto estar inserido em estudos da CI já há algum tempo, ganhou ainda mais importância com a visão da Web Semântica como uma alternativa para solução de problemas de recuperação da informação. Apesar de a Web Semântica utilizar ontologias como estrutura de organização, um assunto não está necessariamente ligado ao outro, ou seja, falar de ontologias não significa falar de Web Semântica.

Helbig (2006, p.7) lembra que “[...] a verdade ou falsidade das sentenças não desempenham um papel central para a assimilação da linguagem natural como especificado nas teorias semânticas orientadas para a lógica (extensões). Os seres humanos freqüentemente não são capazes de discernir a verdade ou falsidade de uma proposição ou a aplicabilidade de um conceito a seu objeto real, mesmo se o discurso em questão tenha sido entendido”⁵⁰ (HELBIG, 2006, p.7).

Cabe então refletir sobre a utilidade das abordagens lingüísticas apresentadas ao longo deste capítulo na etapa de conceitualização do desenvolvimento de ontologias, conforme previsto nos objetivos propostos na Seção Um. O restante da presente seção se

⁵⁰ “[...] the truth or falsity of sentences does not play such a central role for understanding natural language as assigned to these categories in logic-oriented (extensional) theories of semantics. Human beings are often not able to decide on the truth or falsity of a proposition or on the applicability of a concept to a real object, even if the utterance in question has been understood”.

ocupa dessa tarefa, discutindo as alternativas e possibilidades da semântica dos *frames* e da troponímia no âmbito desse trabalho.

Uma das tarefas mais importantes na etapa de conceitualização corresponde a descrição de axiomas formais. Com a semântica de *frames*, avaliou-se a possibilidade de apoio à etapa de conceitualização através da contextualização de verbos, candidatos a relações na ontologia, a partir do *frames* de que eles participam. Esses *frames* obtidos na *FrameNet*, a partir de cada verbo selecionado, apresentam as respectivas definições e podem ser adaptados para auxiliar na proposta de declaração lógica.

Como exemplo, a FIG. 9 apresenta o *frame* para o verbo *provide*, que conduziu ao verbo *apply* (FIG.10). Essa relação entre verbos, essa “condução” de um verbo a outro via *frame*, fornece informações extras que podem ajudar na contextualização.

The screenshot shows the FrameNet website interface. At the top, the logo 'FrameNet' is displayed. Below the logo, there is a search bar with the text 'search...' and a magnifying glass icon. To the left of the search bar is a 'Main Menu' with links to Home, View FrameNet Data, News, Licensing FrameNet Data, FAQs, The Book (PDF), Presentations and Talks, FrameNet Related Projects, and Publications and Papers. The main content area shows search results for the verb 'provide'. It includes a 'Search' section with the text 'FrameNet Data Search for provide' and 'Frame search results: Closest match is provide...'. Below this, there is a link for 'Provide_lodging' and another section for 'Lexical unit search results: Closest match is provide...'. A table is displayed with the following data:

Lexical Unit	Frame	LU Status	Lexical Entry Report	Annotation Report
provide.v	Supply	Finished_Initial	LE	Anno

Figura 9: Busca por *provide* no *FrameNet* indicou o *frame Supply*



Figura 10: Visão parcial das definições do frame *Supply*

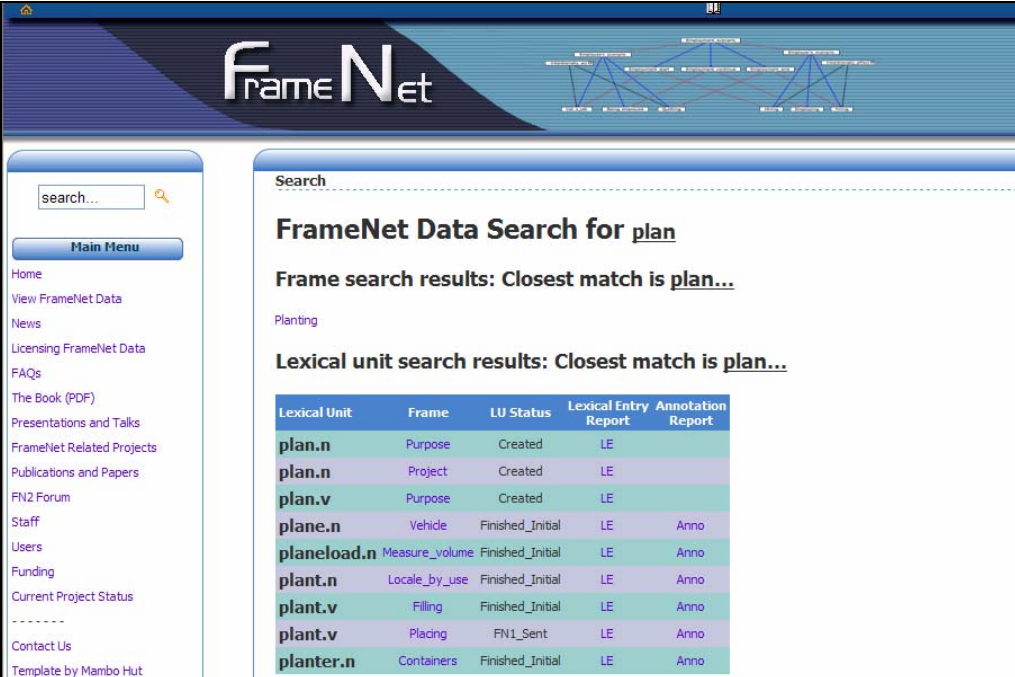
Os axiomas (no caso, a declaração lógica) em ontologias correspondem a fatos aceitos como verdadeiros para todas as situações representadas de interesse para a ontologia em questão. A proposta foi traduzir as caracterizações de contexto obtidas a partir da *FrameNet* (FIG. 10) em descrições, ainda em linguagem natural, passíveis de representação via lógica. Tais descrições poderiam ser então registradas, uma para cada verbo considerado. Para melhor entendimento, apresenta-se em seguida um exemplo completo, desenvolvido durante a realização do presente trabalho.

O exemplo se baseia em descrições de atividades gerenciais registradas no *Process Classification Framework* (MALONE, CROWSTON e HERMAN, 2003), iniciativa que propõe a construção de um padrão para processos de gerência e avaliação. Para efeito do exemplo, os seguintes processos foram selecionados arbitrariamente:

- *Plan for information system management;*
- *Develop knowledge management strategy;*
- *Formulate business unit strategy;*

- Define and manage channel strategy;
- Manage/align/deliver HR strategy;

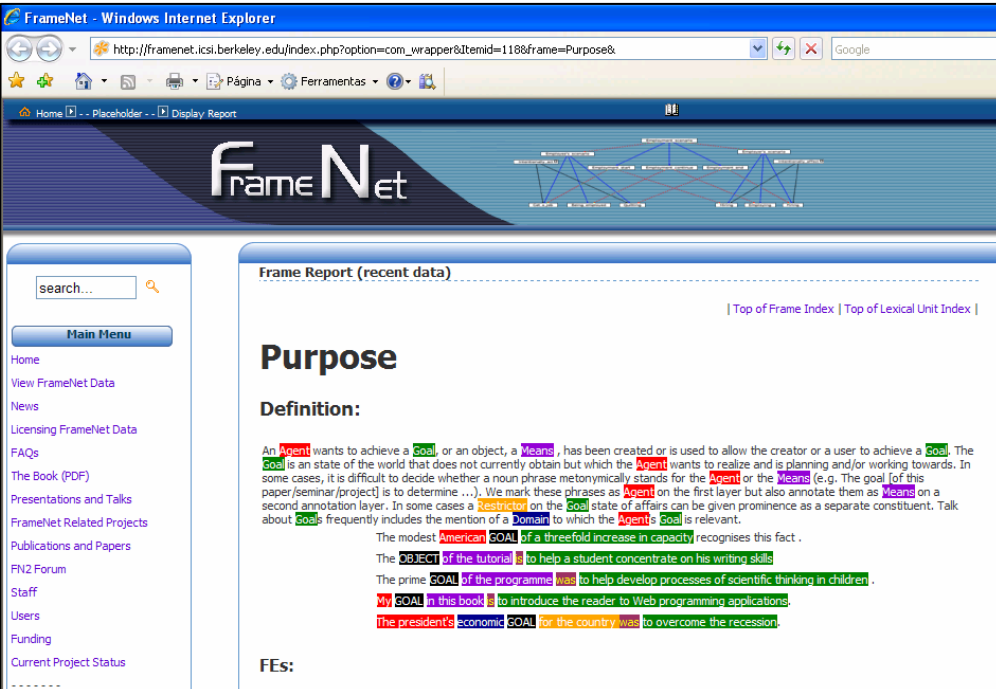
Em seguida, selecionou-se arbitrariamente o verbo *Plan* (FIG.11), realizou-se a busca na *FrameNet*, a qual conduziu a *Purpose*, conforme apresentado na FIG.12.



The screenshot shows the FrameNet website interface. The search bar contains the text 'plan'. The search results are displayed under the heading 'FrameNet Data Search for plan'. The results show that the closest match is 'plan...'. Below this, there is a table of lexical unit search results for 'plan...'. The table has five columns: Lexical Unit, Frame, LU Status, Lexical Entry Report, and Annotation Report. The rows are as follows:

Lexical Unit	Frame	LU Status	Lexical Entry Report	Annotation Report
plan.n	Purpose	Created	LE	
plan.n	Project	Created	LE	
plan.v	Purpose	Created	LE	
plane.n	Vehicle	Finished_Initial	LE	Anno
planeload.n	Measure_volume	Finished_Initial	LE	Anno
plant.n	Locale_by_use	Finished_Initial	LE	Anno
plant.v	Filling	Finished_Initial	LE	Anno
plant.v	Placing	FN1_Sent	LE	Anno
planter.n	Containers	Finished_Initial	LE	Anno

Figura 11: Exemplo prático da busca do frame “Plan”



The screenshot shows the FrameNet website interface displaying the definition of the frame 'Purpose'. The page title is 'Frame Report (recent data)'. The main heading is 'Purpose'. Below the heading is the definition: 'An Agent wants to achieve a Goal, or an object, a Means, has been created or is used to allow the creator or a user to achieve a Goal. The Goal is an state of the world that does not currently obtain but which the Agent wants to realize and is planning and/or working towards. In some cases, it is difficult to decide whether a noun phrase metonymically stands for the Agent or the Means (e.g. The goal [of this paper/seminar/project] is to determine ...). We mark these phrases as Agent on the first layer but also annotate them as Means on a second annotation layer. In some cases a Restrictor on the Goal state of affairs can be given prominence as a separate constituent. Talk about Goals frequently includes the mention of a Domain to which the Agent's Goal is relevant.'

Examples of Goal use are provided:

- The modest American GOAL of a threefold increase in capacity recognises this fact.
- The OBJECT of the tutorial is to help a student concentrate on his writing skills.
- The prime GOAL of the programme was to help develop processes of scientific thinking in children.
- My GOAL in this book is to introduce the reader to Web programming applications.
- The president's economic GOAL for the country was to overcome the recession.

FEs:

Figura 12: Exemplo prático da definição do frame “Purpose”

Para facilidade na leitura, copia-se abaixo a definição de *Purpose* no *frame* apresentado na FIG. 12:

Um agente quer alcançar uma Meta, ou um objeto; um Meio foi criado ou usado de modo que o criador ou usuário possa atingir a Meta. A Meta é um estado do mundo que não está presente de fato, mas é tal que o Agente deseja *percebê-lo* e *planeja* ou *trabalha para* [...]”⁵¹

A FIG. 13 apresenta complementos para o *frame* em questão, os quais podem ser utilizados como auxílio a conceitualização:

FEs:	
Core:	
Attribute [1]	This FE marks expressions that indicate an Attribute for which it is the Agent's goal that it have or reach a particular Value . We exceeded our production TARGET of 2000 units
Value [1]	This FE marks expressions that indicate which Value the Agent wants the Attribute to reach. GM has a production TARGET of 2,000,000 units
Agent [1]	The volitional actor who intends to achieve a goal.
Semantic Type	Sentient
	Microsoft's GOAL of delivering a million copies in the first year is trifling compared to the 25 million copies of Windows it has shipped since May 1990.
Goal [1]	The action or state of affairs that the Agent wants to achieve.
Semantic Type	Goal
	The company missed its GOAL of getting a thousand third-party software packages shipped.

Figura 13: Exemplo prático de complementos do *frame*.

Para facilidade na leitura, copia-se abaixo a definição de *Purpose* no *frame* apresentado na FIG. 13:

Attribute: *This FE marks expressions that indicate an Attribute for which it is the Agent's goal that it have or reach a particular Value.*

Value: *This FE marks expressions that indicate which Value the Agent wants the Attribute to reach.*

Agent: *The volitional actor who intends to achieve a goal.*

Goal: *The action or state of affairs that the Agent wants to achieve.*

Means: *A Means is an object that is used or designed to achieve a particular Goal.*

⁵¹ An Agent wants to achieve a Goal, or an object, a Means, has been created or is used to allow the creator or a user to achieve a Goal. The Goal is an state of the world that does not currently obtain but which the Agent wants to realize and is planning and/or working towards. [...]

A partir dessas “informações extras” obtidas na FrameNet, apresenta-se a proposta de contextualização, bem como o equivalente em linguagem lógica (FIG. 14).

Contextualização para a relação <i>PLAN</i>
<p>Busca por <i>frames</i>:</p> <p><i>Frame plan</i>: An Agent wants to achieve a Goal, or an object, a Means, has been created or is used to allow the creator or a user to achieve a Goal.</p>
<p>Complementos sobre o <i>frame</i> utilizado:</p> <p><i>Attribute</i>: This FE marks expressions that indicate an Attribute for which it is the Agent's goal that it have or reach a particular Value. <i>Value</i>: This FE marks expressions that indicate which Value the Agent wants the Attribute to reach. <i>Agent</i>: The volitional actor who intends to achieve a goal. <i>Goal</i>: The action or state of affairs that the Agent wants to achieve. <i>Means</i>: A Means is an object that is used or designed to achieve a particular Goal.</p>
<p>Proposta de declaração lógica:</p> <p>Proposição a = An Agent wants to achieve a Goal Proposição b = An Agent wants to achieve an object Proposição c = a Means has been created to allow the creator to achieve a Goal Proposição d = a Means has been created to allow a user to achieve a Goal Proposição e = a Means is used to allow the creator to achieve a Goal Proposição f = a Means is used to allow the a user to achieve a Goal</p> <p>Axioma para uso na conceitualização $(a \vee b) \wedge [(c \vee d) \vee (e \vee f)]$</p>

Figura 14: Exemplo prático da contextualização e da axiomatização resultantes.

Apesar da viabilidade demonstrada no exemplo acima, várias razões levaram a não adoção dessa proposta para a continuidade da pesquisa. Dentre elas, cabe citar duas principais: i) do ponto de vista teórico, questiona-se a utilidade das propostas da Linguística Cognitiva para fins de axiomatização (SMITH, 2003); ii) do ponto de vista prático, não pareceu possível, no estágio atual de desenvolvimento da *FrameNet*, obter *frames* representativos de verbos relevantes no contexto médico do estudo de caso. Dessa forma, optou-se por avaliar as possibilidades da pesquisa a partir da abordagem lexical.

A abordagem lexical apresentada nesse capítulo destacou uma importante contribuição representada pelo estudo da troponímia. A troponímia estuda relações entre

verbos e não entre substantivos (hiponímia), como é mais usual. Entretanto o estudo da troponímia privilegia o estudo de relações hierárquicas entre verbos, o que não espelha a riqueza de relações que se espera obter em textos da área médica. Uma alternativa é o estudo de como advérbios modificam o sentido do verbo, especificando modos com diferentes caracterizações semânticas.

De forma a obter especificações dos verbos em questão e compor relações de troponímia entre verbos com modos distintos, foram considerados comportamentos de origem sintática de sentenças adverbiais que modificam verbos. Sentenças adverbiais são elementos da sentença que estabelecem circunstâncias relativas a uma ação ou estado expresso por um verbo (LEECH e SVARTVIK, 2002). Um elemento da sentença pode ser um sujeito, um predicado, um objeto, um advérbio. Um advérbio em geral se localiza no final de uma sentença: após o verbo, caso não exista objeto ou complemento, por exemplo: *I'd like to leave as soon as possible*; após o objeto ou complemento, por exemplo: *Please, don't call me before nine o'clock*.

Os tipos de sentenças adverbiais vão resultar em verbos com diferentes modos: tempo, lugar, contraste, causa, propósito, resultado, condicional, maneira. Exemplos de conjunções correspondentes usadas para identificá-las são:

- **Tempo**

- conjunções: *when, as, before, after, while, as soon as, once, now, since, until*;
- Exemplos:

It was almost totally dark when they arrived.

We'll let you know as soon as we've made up our minds.

- **Local**

- Conjunções: *where, wherever*
- Exemplos:

I left it where I found it.

- **Contraste**

- Conjunções: *but, although/though, while, whereas, in spite of, despite*
- Exemplos:

The weather is bad, but we´re enjoying ourselves.

He hadn´t eaten for days, but he looked strong and healthy.

Mary was lively and talkative, whereas her sister was quite and reserved.

- **Causa / razão**

- Conjunções: *because, because of, on account of, since, as, given*
- Exemplos:

The accident occurred because the machine had been poorly maintained.

The contest was abandoned on account of bad weather conditions.

- **Propósito**

- Conjunções: *in order to, so that, in order that, in case, to-infinitive clause*
- Exemplos:

They advertised the concert so that everyone should know about it.

He left early in case he should miss the last train.

- **Resultado**

- Conjunções: *so, so that*
- Exemplos:

The cleaner has gone on holiday vacation so that everthing is so dirty.

- **Condicional**

- Conjunções: *if, unless*
- Exemplos:

I would lend Peter the money if he needed it.

You´d be bored if you had no children.

- **Maneira**

- Conjunções: *like this, like, this way, that way, the way*
- Exemplos:

Pat cooks turkey in the way my mother did.

She sings like a professional.

Conforme mencionado, as variações no modo dos verbos podem ser definidas por comportamentos sintáticos. Essa constatação abre a possibilidade de obter, a partir de instâncias sintáticas, as variações semânticas provenientes dos diferentes modos. Para a obtenção das instâncias sintáticas, uma alternativa é utilizar ferramentas de extração automática de termos, as quais, aplicadas a textos da área médica, podem fornecer as relações entre verbos e sentenças adverbiais que os modificam. Os termos assim obtidos, os quais correspondem a termos candidatos a relações na ontologia, podem ser utilizados na conceitualização a partir de avaliação de pessoas. Adotou-se essa abordagem para a construção da metodologia de pesquisa, conforme apresentado adiante na Seção Quatro. Antes disso, a Seção Três discorre sobre a fase de conceitualização, definindo-a formalmente.

3) CONCEITUALIZAÇÃO EM ONTOLOGIAS

A atividade de conceitualização presente no ciclo de vida para a construção de ontologias corresponde a uma atividade também presente em diversos outros contextos. Diversos autores entendem que a atividade de conceitualização corresponde à *criação de um modelo conceitual*, em que se procura descrever a realidade, com fins diversos (WAND e WEBER, 1990; GUARINO, 1998). No caso das ontologias, a finalidade em geral está relacionada a um maior entendimento e consenso a respeito de um domínio do conhecimento e a criação de modelos para sistemas de informação.

Modelos são representações simplificadas da realidade que se quer compreender. Como representação do mundo, modelos correspondem a uma abstração, de forma bem similar ao que se propõe fazer na fase de conceitualização. O mundo é complexo e modelos são produzidos para que a compreensão humana possa apreendê-lo em partes, visto que não consegue abrangê-lo em sua totalidade.

O restante da presente Seção se divide conforme segue: a Seção 3.1 contextualiza a ontologia como objeto de pesquisa da CI; a Seção 3.2 discorre brevemente sobre modelos e modelização destacando a importância da criação de modelos em CI e em Ciência da Computação; a Seção 3.3 apresenta uma definição formal para conceitualização, no contexto da teoria sobre ontologias proveniente da área de Representação do Conhecimento; a Seção 3.4 apresenta o ciclo de vida de uma ontologia e qualifica a conceitualização como a principal fase de construção de uma ontologia; finalmente, a Seção 3.5 apresenta as implicações para a pesquisa dos assuntos discutidos ao longo do presente capítulo.

3.1) Ontologias no âmbito da Ciência da Informação

Os estudos que abordam a epistemologia da CI enfatizam suas características principais, que estão relacionadas à falta de consenso sobre sua identidade. Araújo, Sima, Guedes e Resende (2007) apresentam em seu trabalho a visão dos pesquisadores da área da CI em um contexto específico (a Escola de Ciência da Informação da UFMG), com o objetivo maior de auxiliar na consolidação da área da CI no país. As ontologias inserem-se no debate a partir do momento em que se questiona seu cunho computacional e/ou social. O esforço para caracterizar as ontologias como estudo integrante da ciência em debate é relevante e necessário uma vez que seus estudos originaram-se no âmbito da Ciência da Computação, mais especificamente no campo da Inteligência Artificial (IA). A maioria das referências obtidas no momento de uma busca sobre o termo são relacionadas à Ciência da Computação, mas contribuições significativas têm sido originadas na CI e enriquecem e caracterizam de forma interdisciplinar o assunto.

Vickery (1997) mostra que as ontologias têm espaço na CI e ainda apresenta grande variedade de publicações acerca do tema na área a partir da década de 90. Justifica-se a compreensão do termo na área através do conceito da representação do conhecimento, como fazem Campos, Souza e Campos (2003, p.9) ao introduzirem a modelagem de dados como forma de “representação de acontecimentos do mundo real” visando melhorar a comunicação entre usuários e implementadores de sistemas. Pacheco e Kern (2001) discutem a construção de uma ontologia para a ciência e a tecnologia como uma “abordagem promissora para a interoperabilidade de sistemas” uma vez que os aplicativos dos domínios passam a compartilhar um mesmo vocabulário. Ao mesmo tempo em que estes estão de certa forma relacionados a sistemas, podemos enxergar as ontologias como fonte de diálogo intermediador através do uso da informação como base para a transformação.

Moreira (2003) apresenta a ontologia como importante ferramenta para a representação do conhecimento e recuperação da informação, uma vez então que se torna imprescindível o domínio do referido conceito por partes dos profissionais da CI. Almeida (2003, p.165) explica que trabalhar com ontologias é classificar em categorias aquilo que existe em um mesmo domínio do conhecimento, o que possibilita a realização de pesquisas multidisciplinares sobre o assunto.

3.2) Conceitualização e modelos

O processo de conceitualização diz respeito à criação de um modelo conceitual, quando o modelador faz abstrações ao tentar representar a parte da realidade que lhe interessa. Ao criar modelos é preciso privilegiar características mais importantes para os objetivos que se buscam. Algumas características importantes para um grupo podem ser irrelevantes para outro grupo. Podem assim existir diferentes modelos para representar a mesma realidade. O processo de conceitualização, aqui entendido como o grupo de processos de abstração que podem resultar em modelos, é abordado por diversos campos de pesquisa: a Filosofia, a CI, a Engenharia de *Software*, dentre outros. A contextualização dos modelos nesses três campos é apresentada no restante da presente seção.

Do ponto de vista da Filosofia, os modelos são entidades importantes e integram as raízes do método científico ao permitir que se confronte um experimento ao mundo. A criação de modelos nesse contexto diz respeito aos papéis que desempenham no âmbito da prática científica. Para Frigg (2006) muitas questões referentes a modelos são estudadas na filosofia, mas delas merecem destaque: i) as questões semânticas, relacionadas à função de representação dos modelos; ii) as questões ontológicas, que dizem respeito a como definir os modelos; iii) as questões epistemológicas, relativas ao que se pode aprender com eles.

Na perspectiva da Ciência da Informação, Campos (2001) apresenta cinco diferentes possibilidades para a criação de modelos, atividade que a autora denomina de

modelização: i) a Teoria da Classificação Facetada; ii) a Teoria da Terminologia; iii) Teoria do Conceito; iv) Orientação a Objetos v) Ontologias.

As três primeiras possibilidades estão no âmbito da Ciência da Informação, em que são analisadas as teorias ligadas à representação de sistemas de conceitos. A literatura da Ciência da Informação, apesar de não contar com modelos graficamente representativos, dispõe de teorias bem fundamentadas sobre conceitos e relações conceituais (CAMPOS, 2004, p.31).

A *Teoria da Classificação Facetada* de Ranganathan⁵² propõe a categorização do conhecimento em cinco categorias fundamentais, denominadas PMEST, sigla que representa os elementos: personalidade, matéria, energia, espaço e tempo. *Faceta* é o termo genérico usado para representar algum componente, o qual pode ser um *assunto básico* ou um *assunto isolado*. A análise facetada é usada para a construção de tesouros e tabelas de classificação, em que o *assunto básico* é aquele mais abrangente de um domínio do conhecimento; e a *idéia isolada* é um conceito dentro deste domínio. A teoria de Ranganathan não lida com relações entre categorias, mas evidencia estruturas hierárquicas.

A *Teoria da Terminologia* proposta por Wüster⁵³ objetiva determinar o termo que representa um conceito específico (MOREIRA, 2005). Nasceu da necessidade de padronizar termos para a comunicação entre especialistas. A principal preocupação é “discutir a natureza dos conceitos, suas características e relações mútuas, sua descrição (definição), a formação de termos, normalização e internacionalização” (LARA, 2005, p.4). A Teoria da Terminologia faz distinção entre objetivos teóricos, os quais oferecem princípios para delimitação de termos e conceitos; e objetivos práticos, relacionado a criação de vocabulários, glossários e dicionários técnicos.

A *Teoria do Conceito* de Dahlberg⁵⁴ estende o número de categorias de Ranganathan e também é hierárquica. Trata de categorias para entendimento de um conceito e não da classificação de entidades em um domínio de conhecimento. Os

⁵² Shiyali Ramamrita Ranganathan, matemático e bibliotecário indiano (1892 - 1972).

⁵³ Eugen Wüster, engenheiro austriaco (1898 - 1977)

⁵⁴ Ingetraut Dahlberg, professora alemã, pioneira em organização do conhecimento (1927 - ?)

princípios da Teoria do Conceito auxiliam na determinação de um conceito e de suas relações, seja para elaborar tabelas de classificação, seja para construir tesouros. *Dahlberg* propõe que o conceito seja uma *unidade de conhecimento*, ao invés de *unidade de pensamento*, pressupondo assim maior entendimento sobre a área de interesse.

No âmbito da *Engenharia de Software*, também são utilizados mecanismos de representação do conhecimento para auxiliar na implementação de estruturas computáveis (CAMPOS, 2004, p.24), objetivando a construção de sistemas automatizados. As primeiras iniciativas da Engenharia de *Software* na construção de modelos corresponderam ao modelo de dados, característica da pesquisa em Bancos de Dados. Cabe ainda destacar a criação de modelos na Orientação a Objetos e nas Ontologias.

A área de Bancos de Dados também se utiliza de abstrações para a construção de modelos de dados. Cougo (1997) define modelo como “a representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar ou testar seu comportamento, em seu todo ou em partes” (COUGO, 1997, p.7). No caso dos bancos de dados, existem três modelos principais utilizados: o *modelo conceitual*, que busca modelar o mundo sem nenhuma consideração sobre a tecnologia a ser utilizada; o *modelo lógico*, derivado do modelo conceitual, a partir de algumas regras denominadas normalizações; o *modelo físico*, em que são feitas considerações sobre a tecnologia a ser utilizada.

A *Orientação a Objeto* é uma abordagem utilizada para a concepção de modelos objetivando a construção de sistemas de informação. Descreve “a estrutura dos objetos de um sistema – sua identidade, seus relacionamentos com outros objetos, seus atributos e suas operações (CAMPOS, 2001, p.99)”. As atividades de modelagem identificam *i) objetos* em um domínio; *ii) seus atributos* ou propriedades, os quais descrevem o estado de um objeto do mundo real; *iii) as ações*, ou métodos, que representam os processos associados ao objeto no mundo real; e um *iv) identificador*, ou nome, que designa univocamente o objeto na representação. A principal técnica para construir modelos orientados a objetos é a UML – *Unified Modeling Language*, que surgiu a partir da compilação de práticas de Engenharia de *Software* de sucesso na modelagem de sistemas e complexos. (BOOCH,

1991; JACOBSON, 1995). Quatrani (2003, p.1) define a UML como “[...] uma linguagem padrão para especificar, visualizar, construir e documentar todos os componentes de um sistema”.

As questões sobre a etapa de conceitualização, constituinte do ciclo de vida de uma ontologia, são discutidas na seção seguinte, a Seção 3.3.

3.3) Definição formal de conceitualização

A presente seção apresenta uma possibilidade de caracterização formal da conceitualização, discutindo um extrato da teoria ontológica. Ontologia é uma estrutura cuja definição está longe de ser consensual, de forma que defini-la formalmente pode auxiliar na redução de ambigüidades inerentes à complexidade do assunto. A abordagem detalhada de questões teóricas que fundamentam as ontologias está além dos objetivos da presente dissertação. Ainda assim, considerações relevantes para tais objetivos são apresentadas no restante dessa seção, baseadas em Almeida (2007), Almeida (2006), Guarino (1998) e Carnap⁵⁵.

Guarino e Giaretta (1995) citam sete interpretações disponíveis para o termo ontologia. Segundo os autores, o termo pode ser interpretado como:

1. uma disciplina filosófica;
2. um sistema conceitual informal;
3. uma consideração semântica formal;
4. uma especificação de uma conceitualização;
5. uma representação de um sistema conceitual via teoria lógica (caracterizada por propriedades formais específicas ou apenas por propósitos específicos);
6. um vocabulário usado por uma teórica lógica;
7. um especificação (meta-nível) de uma teoria lógica.

⁵⁵ Rudolf Carnap (1891 - 1970), filósofo alemão.

A ontologia como teoria ontológica é compatível com uma das mais tradicionais definições da Inteligência Artificial, apresentada por Gruber (1993, p.2):

Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização. [...] Quando o conhecimento de um domínio é representado por um formalismo declarativo, o conjunto dos objetos e as relações entre eles, passíveis de descrição, são espelhadas no vocabulário representacional com o qual o sistema baseado em conhecimento representa o conhecimento. Assim, pode-se descrever a ontologia de um programa ao definir um conjunto de termos representacionais. Em tal ontologia, as definições associam nomes de entidades do universo do discurso (por exemplo, classes, relações, funções, ou outros objetos) com textos legíveis para pessoas, os quais descrevem os nomes que se deseja representar, e axiomas formais que restringem a interpretação e a formação desses nomes.⁵⁶

Segundo Almeida (2006), o termo “conceitualização” tem sido adotado, apesar de não existir no português, por sua especificidade na área de Inteligência Artificial. O termo mais próximo no português, “conceituação”, definido no Dicionário Aurélio como “ato ou efeito de conceituar”, não corresponde à definição do termo conceitualização introduzido por GENESERETH e NILSSON (1997):

[...] a coleção de entidades que se assume existir em alguma área de interesse e os relacionamentos entre elas. Uma conceitualização é uma visão abstrata e simplificada do mundo que se deseja representar. Escolher a conceitualização é o primeiro passo para a representação do conhecimento.

Esta definição é questionada em Guarino e Giaretta (1995, p. 27):

O principal problema em tal interpretação (Gruber) é que ela se baseia na noção de conceitualização [...] uma conceitualização é um conjunto de relações extensionais que descrevem um estado de coisas particular, enquanto a noção que temos em mente é a intensional, ou seja, algo como uma rede conceitual a qual se sobrepõe a vários estados de coisas possíveis. Propõe-se uma definição revista para a conceitualização, a qual capture aspectos intensionais [...] ⁵⁷

Segundo os autores, a noção extensional de conceitualização não corresponde aos propósitos concebidos para ontologias. A alternativa é buscar por formas de definir uma

⁵⁶ “An ontology is an explicit specification of a conceptualization. [...] When the knowledge of a domain is represented in a declarative formalism, the set of objects that can be represented is called the universe of discourse. This set of objects, and the describable relationships among them, are reflected in the representational vocabulary with which a knowledge-based program represents knowledge. Thus, we can describe the ontology of a program by defining a set of representational terms. In such an ontology, definitions associate the names of entities in the universe of discourse (e.g., classes, relations, functions, or other objects) with human-readable text describing what the names are meant to denote, and formal axioms that constrain the interpretation and well-formed use of these terms.”

⁵⁷ “The main problem with such an interpretation (Gruber) is that it is based on a notion of conceptualization [...] a conceptualization is a set of extensional relations describing a particular state of affairs, while the notion we have in mind is an intensional one, namely something like a conceptual grid which we superimpose to various possible state of affairs. We propose [...] a revised definition of a conceptualization which captures this intensional aspect [...]”

ontologia a partir da noção intensional de conceitualização. Para explicar a questão, cabe reproduzir parte da proposta de Genereseth e Nilsson (1985), baseada em experimentos (“Mundo dos Blocos”) realizados na pesquisa em Educação.

No Mundo dos Blocos, existem duas pilhas de blocos de madeira, sendo uma composta pelos blocos (a, b, c) e outra pelos blocos (d, e), que estão sobre uma mesa conforme FIG. 15.

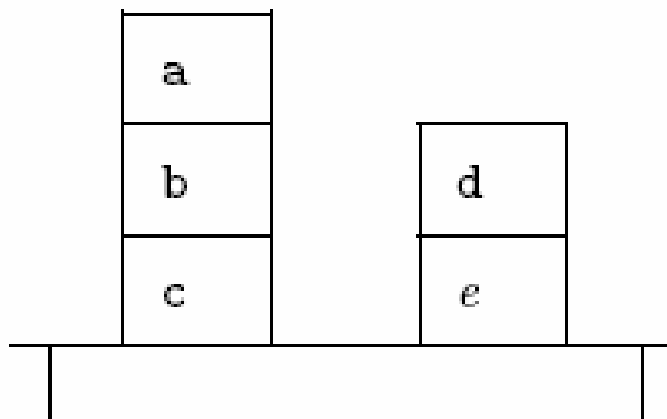


Figura 15: Arranjo de blocos (1)
Fonte: Genereseth e Nilsson (1985)

Uma conceitualização possível para o arranjo (1) é:

$\langle \{a, b, c, d, e\}, \{em\ cima, em\ baixo, limpar, mesa\} \rangle$

onde

- *a, b, c, d, e* formam o conjunto chamado *universo do discurso*, que consiste em cinco blocos, de interesse para a situação;
- *em cima, em baixo, limpar, mesa* formam o conjunto de relações relevantes sobre os blocos, sendo *em cima* e *em baixo* relações binárias e *limpar* e *mesa* unárias.

No arranjo os objetos e as relações são entidades extensionais, uma vez que por exemplo, a relação *mesa* corresponde a “*suportar um bloco*”, se e somente se, o bloco está sobre a mesa. Essa situação corresponde também ao conjunto $\{c, e\}$, resultando em uma

interpretação extensional a qual não é adequada. Para entender a situação adequada, considere-se um novo arranjo de blocos, o arranjo (2), conforme apresentado na FIG. 16:

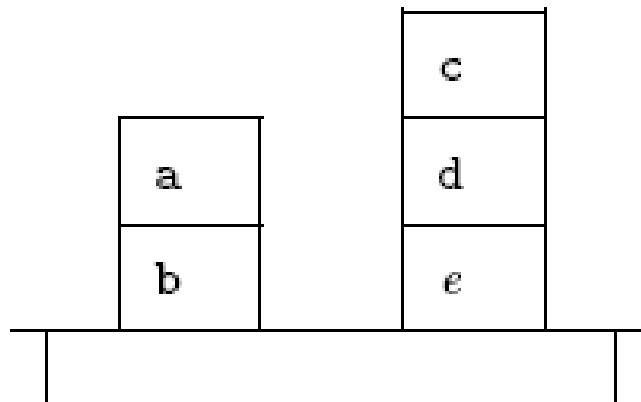


Figura 16: Arranjo de blocos (2)
Fonte: Genereseth e Nilsson (1985)

A estrutura do *arranjo 2* é diferente do *arranjo 1*, uma vez que as respectivas conceitualizações são diferentes na visão dos grupos de blocos se tomados separadamente. Na verdade, os significados dos termos representativos das relações relevantes são os mesmos, ou seja, são invariantes em relação a possíveis configurações de blocos. O que se altera de fato são os *estados das coisas*, os quais são diferentes para uma mesma *conceitualização*. Dessa forma, a estrutura dos arranjos apresentados é mais adequada para representar *estados de coisas* do que *conceitualizações*.

A crítica em relação à definição de uma conceitualização a partir da definição dos estados das coisas pode ser entendida a partir de algumas observações: i) os termos lingüísticos usados como representação não são apenas dados extras, mas ajudam a entender os critérios utilizados para considerar um relação relevante; ii) a estrutura formal da conceitualização deve considerar o significado desses termos; iii) esse significado não coincide com uma relação extensional.

Na Teoria dos Conjuntos, uma forma padrão de aproximar tal significado é concebê-lo como uma intensão⁵⁸. Uma única relação extensional é sempre relativa a um *mundo possível* e, em última instância, a um *estado de coisas*. Formalmente, pode-se

⁵⁸ Essa aproximação é devida a *Richard Montague* (1930 - 1971) matemático e filósofo norte-americano.

afirmar que uma relação intensional de aridade n no domínio D é uma função do conjunto W de mundos possíveis para o conjunto 2^{D^n} de todas as relações possíveis de aridade n em D . Tal função especifica um conjunto de extensões admissíveis, relativas ao domínio e o conjunto de mundos possíveis considerados. Especifica-se não apenas a extensão no mundo considerado, mas também todas aquelas em outros mundos possíveis. Dessa forma, é possível representar uma conceitualização pela estrutura intensional $\langle W, D, R \rangle$ onde:

- W é o conjunto de mundos possíveis;
- D é o domínio de objetos;
- R é um conjunto de relações intensionais em D .

Considerando a interpretação intensional como representação, obtém-se uma situação em que a conceitualização diz respeito ao significado dos termos que representam relações. Esses significados se mantêm mesmo que extensões reais das relações sejam alteradas em diferentes estados de coisas. Por exemplo, as extensões da relação *em cima* nos dois arranjos pertencem à imagem da mesma intensão, aplicada a mundos diferentes.

Nesse contexto, a conceitualização obedece a regras que restringem a estrutura de parte da realidade, a qual um agente usa para organizar objetos e relações relevantes. Essas regras dizem que se um bloco que está sobre outro (*em cima*), ele permanece o mesmo independente de um arranjo particular dos blocos. As regras são na verdade as conexões conceituais reais, uma vez que reúnem diferentes extensões pertencentes à mesma relação intensional.

Dado um conjunto de relações relevantes especificadas por termos lingüísticos, existem diversas conceitualizações satisfazendo as restrições naturais que limitam o significado das expressões. Uma teoria lógica modal⁵⁹ pode ser utilizada para fornecer a caracterização aproximada do significado pretendido. A expressão de caracterização via teoria modal é apresentada nos exemplos 1 e 2 a seguir:

⁵⁹ Lógica Modal é um sistema lógico que faz uso de operadores modais. No caso da lingua inglesa: might, could, etc.

- Exemplo 1: se expressa a restrição intuitiva de que uma tupla $\langle a, a \rangle$ nunca pertence à extensão de uma relação especificada por "*em cima*", através da declaração modal

$$\Box \forall x. \neg \textit{em cima} (x, x)$$

- Exemplo 2: se expressa a restrição para caracterizar uma relação unária como "*bloco*", a qual deve estar sempre conectada a suas instâncias, ou seja, se tal relação inclui um objeto, inclui aquele objeto em todos os mundo possíveis, através da declaração modal

$$\Box (\forall x. \textit{bloco} (x) \supset \Box x. \textit{bloco} (x))$$

Dessa forma, fica estabelecido que um conjunto de restrições formais expressas em uma linguagem modal adequada pode parcialmente caracterizar uma conceitualização ao excluir extensões não pretendidas das relações, mesmo para mundos possíveis diferentes do considerado originalmente. De fato, não se identifica uma única conceitualização por meio de um conjunto de restrições formais, pois um conjunto de restrições pode ter muitos *modelos*. A esse conjunto de *modelos* usualmente se atribui o nome de *compromisso ontológico*.

De forma a esclarecer os pressupostos apresentados até aqui, apresenta-se um exemplo em que se parte de uma teoria lógica, a qual vai sendo transformada até a obtenção do compromisso ontológico. Seja a *teoria lógica* T1 apresentada abaixo:

$$\begin{array}{c} \text{T1} \\ \forall x. \textit{maçã} (x) \supset \textit{fruta} (x) \\ \forall x. \textit{pera} (x) \supset \textit{fruta} (x) \\ \textit{maçã} (a1) \\ \textit{vermelha} (a1) \end{array}$$

Para isolar o conteúdo ontológico da teoria, distingue-se dentre os axiomas aqueles relacionados aos significados pretendidos dos predicados da linguagem. O seguinte conjunto de axiomas, ao qual se denomina T2, captura parte do significado de *maçã*, *pera* e *fruta*:

$$\begin{array}{c}
 \text{T2} \\
 \forall x. \text{maçã}(x) \supset \text{fruta}(x) \\
 \forall x. \text{pera}(x) \supset \text{fruta}(x)
 \end{array}$$

O conjunto de axiomas T2, conforme foi definido, é uma *teoria ontológica* pois contém fórmulas verdadeiras as quais são por isso mesmo compartilháveis, independentemente de um estado de coisas particular. Na verdade, T2 caracteriza rudemente o conteúdo ontológico da teoria lógica da qual foi extraída. A conceitualização pretendida, que fundamenta T1 e T2, refina aspectos ontologicamente relevantes da linguagem utilizada pela teoria inicial. Uma aproximação de tal conceitualização pode ser obtida por uma teoria modal, a qual se denomina T3:

$$\begin{array}{c}
 \text{T3} \\
 \Box (\forall x. \text{maçã}(x) \supset \text{fruta}(x)) \\
 \Box (\forall x. \text{pera}(x) \supset \text{fruta}(x)) \\
 \Box (\forall x. \text{maçã}(x) \supset \Box \text{maçã}(x)) \\
 \Box (\forall x. \text{pera}(x) \supset \Box \text{pera}(x)) \\
 \Box (\forall x. \text{fruta}(x) \supset \Box \text{fruta}(x)) \\
 \neg \Box (\forall x. \text{vermelho}(x) \supset \Box \text{vermelho}(x))
 \end{array}$$

As fórmulas de T2 são verdadeiras em cada mundo possível ao qual pertence a conceitualização pretendida e aparecem como fórmulas necessárias em T3. Além disso, T3 pode conter outras fórmulas que capturam fatos necessários não obtidos por T2. T3 expressa restrições gerais sobre o significado dos predicados, por exemplo, que uma *maçã*, *pêra* ou *fruta* formam uma hierarquia e que essas entidades são distintas da entidade *vermelho*. T3 é especificação do *compromisso ontológico* de T1.

Uma vez apresentada na Seção 3.1, a conceitualização como uma abstração que a aproxima de um modelo, e na presente seção (Seção 3.2) a caracterização formal desse modelo, cabe agora apresentar a conceitualização como etapa do processo de construir o “artefato ontologia”.

3.4) Ciclo de vida das ontologias

A pesquisa em ontologias é ampla e multidisciplinar, envolvendo Ciência da Informação, Ciência da Computação, Filosofia e Linguística (GUARINO, 2008). Cabe destacar aspectos relevantes para os propósitos do presente trabalho, ou seja, a atividade de conceitualização e os processos ali desenvolvidos no contexto prático de construção de uma ontologia.

As ontologias são estruturas de organização do conhecimento construídas a partir de conceitos e dos relacionamentos entre eles, presentes em um domínio do conhecimento. Uma ontologia explícita rege regras que regulam a combinação entre termos e relações de um contexto e pode ser usada na explicitação de um modelo para sistemas de informação. Uma definição adequada nessa interpretação é a de Guarino (1998, p.4):

[...] ontologia se refere a um artefato constituído por um vocabulário usado para descrever certa realidade, mais um conjunto de fatos explícitos e aceitos que dizem respeito ao sentido pretendido para as palavras do vocabulário.⁶⁰

De acordo com Almeida (2006, p.112), as ontologias não possuem uma estrutura rígida, inflexível e invariável, mas alguns componentes são comuns na maioria delas: i) as *classes*, representativas de conceitos organizados hierarquicamente; ii) as *relações*, representativas de interação entre os conceitos; iii) os *axiomas*, utilizados para modelar sentenças verdadeiras; iv) as *instâncias*, representativas dos objetos que pertencem a uma mesma classe. Para obter esses elementos constituintes de uma ontologia, são realizadas tarefas ao longo da atividade de construir a ontologia. Dentre as várias tarefas, destacam-se aquelas da fase de conceitualização.

O ciclo de vida de um *software* descreve as atividades de desenvolvimento do próprio *software*, e pode ser classificado como clássico, incremental e evolutivo. O ciclo de vida para a construção de ontologias é similar ao ciclo de vida evolutivo para a construção

⁶⁰ “[...]an ontology refers to an *engineering artifact*, constituted by a specific *vocabulary* used to describe a certain reality, plus a set of explicit assumptions regarding the *intended meaning* of the vocabulary words.

de *softwares* (SILVA, SOUZA e ALMEIDA, 2009). O estudo do ciclo de vida da ontologia identifica um conjunto de estágios através dos quais o processo de desenvolvimento é conduzido. Segundo Fernandez-López et al (1997), esses estágios são: *especificação*, *conceitualização*, *formalização*, *integração*, *implementação* e *manutenção*. Esses estágios, apresentados na FIG. 17, são brevemente descritos no restante dessa seção.

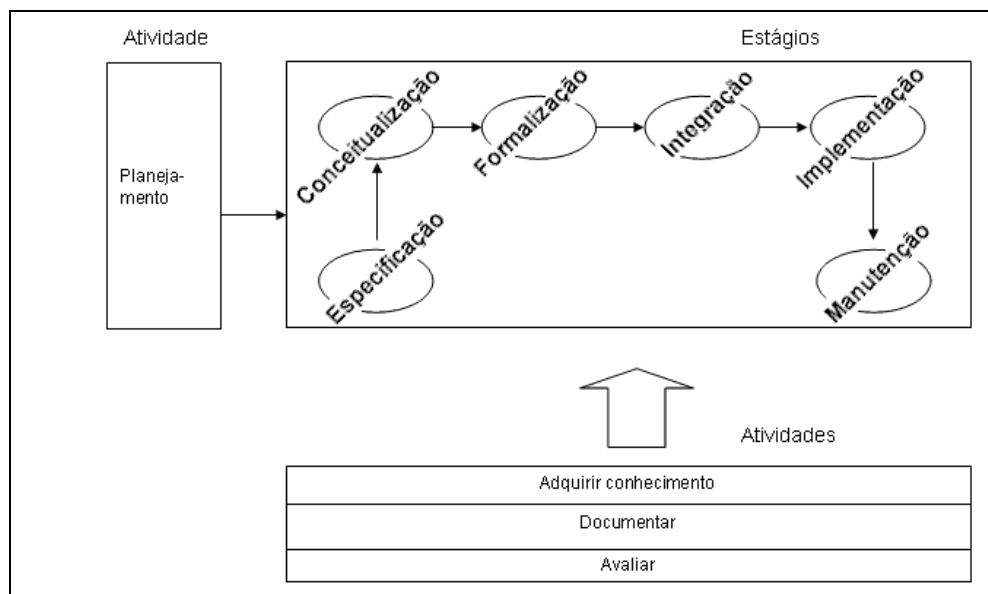


Figura 17: Ciclo de vida da ontologia
Fonte: adaptado de Fernandez-López et al (1997, p.35)

O objetivo do *processo de especificação* é produzir um documento escrito em linguagem natural, que contenha pelo menos três informações: i) propósito da ontologia, os fins para os quais se pretende utilizá-la; ii) grau de formalidade, que depende do nível de formalização utilizado para codificar termos e seus significados, variando desde altamente informal até altamente formal; iii) escopo, que inclui um conjunto de termos a ser representado, suas características e sua granularidade.

O processo de *aquisição de conhecimento* é uma atividade independente e simultânea a outras atividades. Possíveis fontes de conhecimento são: especialistas, livros, manuais, figuras, tabelas, ontologias, etc. Exemplos de técnicas para obter conhecimento são: entrevistas, análise de documentos, etc. Tais técnicas são provenientes de áreas

diversas, como Análise de Sistemas, Engenharia de *Software*, Ciência da Informação, dentre outras.

Para o *processo de documentação* não existe uma metodologia consensual; o *processo de integração* considera a reutilização de termos e conceitos de outras ontologias. O *processo de implementação* requer ambientes de desenvolvimento, resultando na ontologia codificada em uma linguagem formal.

No *processo de conceitualização*, a estrutura do domínio de conhecimento é traduzida em um modelo conceitual. Tal modelo descreve soluções relativas ao vocabulário do domínio identificado na atividade de especificação. Constrói-se um glossário de termos, incluindo conceitos, verbos, instâncias e propriedades, o qual identifica e reúne o conhecimento do domínio. Na seqüência agrupam-se termos, por exemplo os substantivos, candidatos a conceitos na ontologia, e os verbos, que representam ações no domínio e são candidatos a relações na ontologia.

A análise do vocabulário de termos considera *princípios genéricos* e *casos específicos*. Segundo Uschold e Gruninger (1996), os *princípios genéricos* são: i) produção de definições textuais em linguagem natural; ii) utilização de dicionários, glossários, etc., para assegurar a consistência da terminologia; iii) indicação de relações como outros termos; iv) eliminação a definição circular de termos; v) definição dos termos de forma necessária e suficiente.

Os *casos específicos* dizem respeito a termos ambíguos: i) um termo corresponde a uma definição; ii) sinônimos, em que vários termos correspondem a uma definição; iii) homônimos, quando um termo corresponde a vários conceitos, o que pode gerar ambigüidade. Para Uschold e Gruninger (1996), a fim de reduzir ou eliminar ambigüidades deve-se: i) suspender o uso do termo; ii) esclarecer o conceito, a partir de sua definição; iii) determinar quais conceitos justificam sua participação na ontologia; iv) escolher um único termo para o conceito.

A última tarefa da *conceitualização* é criar uma estrutura taxonômica dos termos reunidos, agrupando aqueles com algum tipo de similaridade. Essa atividade tem raízes em

princípios de categorização e de classificação. Em relação a tal estrutura, a abordagem pode ser *bottom-up*, partindo de conceitos mais específicos; *top-down*, partindo de conceitos mais genéricos; e *middle-out*, identificando conceitos nucleares do domínio, especializando e generalizando, simultaneamente.

3.5) Implicações para a pesquisa

A atividade de conceitualização, componente do ciclo de vida de uma ontologia, é similar ao processo de criar um modelo conceitual com a finalidade de obter entendimento e consenso a respeito de um domínio do conhecimento. Os modelos são representações simplificadas da realidade que se quer compreender, para fins diversos.

Na conceitualização de uma ontologia constrói-se um glossário de termos, incluindo substantivos, verbos, etc., representativos de conceitos, propriedades e atributos da ontologia. Esse vocabulário identifica parte do conhecimento do domínio, o qual será organizado posteriormente através de estruturas taxonômicas de termos agrupados de acordo com algum critério. No momento em que os conceitos são reunidos e relacionados, a estrutura do domínio do conhecimento emerge. Tratando-se de uma atividade predominantemente intelectual, os processos de abstração e de organização de termos, que têm lugar na etapa de conceitualização, são essenciais na criação de ontologias, uma vez que é necessária a unificação de perspectivas (apresentadas a seguir) para a abordagem ontológica.

Do ponto de vista teórico, existe discussão sobre a relação lógica e linguagem natural. Guarino (2008, p.41) discute os conceitos e relações estabelecidos na etapa de conceitualização e a sua representação em lógica:

São necessárias diferentes primitivas⁶¹ para expressar diferentes estruturas de relacionamentos; é preciso ainda representar relacionamentos não estruturados separadamente; a lógica descritiva atual tem por tendência agregar todos os constructos!⁶².

Guarino (2008) ainda questiona a capacidade da lógica em sustentar a variabilidade de relacionamentos possíveis: “uma simples estrutura de atributo-valor não é suficiente como uma representação formal [...] é preciso colocar *qualidades individuais* ao domínio do discurso”⁶³ (GUARINO, 2008, p.91).

Diante da necessidade de articular a lógica e linguagem natural, Kabilan (2007) sugere a análise do vocabulário tipicamente obtido em um processo de conceitualização, através da pluralidade de perspectivas e de visões. Dessa forma, pode-se auxiliar o profissional responsável pela representação do domínio do conhecimento a rever de forma sistemática: i) sua visão sobre o domínio do conhecimento através da extração, análise e representação dos conceitos e de seus significados (semântica), ii) suas intenções (prática) e iii) seu plano de ação (conhecimento dos processos).

Do ponto de vista prático, ferramentas de construção de ontologias como o *Protegé*⁶⁴ auxiliam na construção da ontologia permitindo organizar as relações entre os conceitos e até mesmo uma hierarquia de relações. Entretanto, conforme já mencionado, não existe suporte ao trabalho intelectual de definir e organizar as relações em si.

Sobre as propriedades⁶⁵, as quais são em geral provenientes de verbos, Horridge et al (2004, p.28) esclarecem que

as propriedades podem ter sub-propriedades, de modo que se formam hierarquias de propriedades. As sub-propriedades especializam super-propriedades da mesma forma que subclasses se diferenciam das

⁶¹ O termo "primitiva" nas teóricas lógicas diz respeito a uma proposição que não requer definição. As proposições primitivas são utilizadas para criar proposições complexas, sendo que essas últimas então, podem ser divididas em várias primitivas. Ao contrário de proposições complexas, as primitivas não são passíveis de definição por decomposição, e tentativas nesse sentido vão levar a definições circulares.

⁶¹ “We need different primitives to express *different structuring relationships* among concepts; We need to represent *non-structuring relationships separately*; current description logics tend to collapse everything!

⁶³ “A simple attribute-value structure is not enough as a representation formalism: you need to put *individual qualities* in the domain of discourse”.

⁶⁴ Disponível em: < <http://protege.stanford.edu/>> . Acesso em: 03 nov. 2008.

⁶⁵ No Protegé as propriedades são as relações ou slots, e os atributos.

superclasses. Por exemplo, a propriedade *hasMother* é diferente da propriedade mais geral *hasParent*.⁶⁶

A FIG.18 apresenta diversas possibilidades de relações em uma ontologia real, demonstrando a dificuldade em chegar ao consenso sobre como criar super e sub relações.

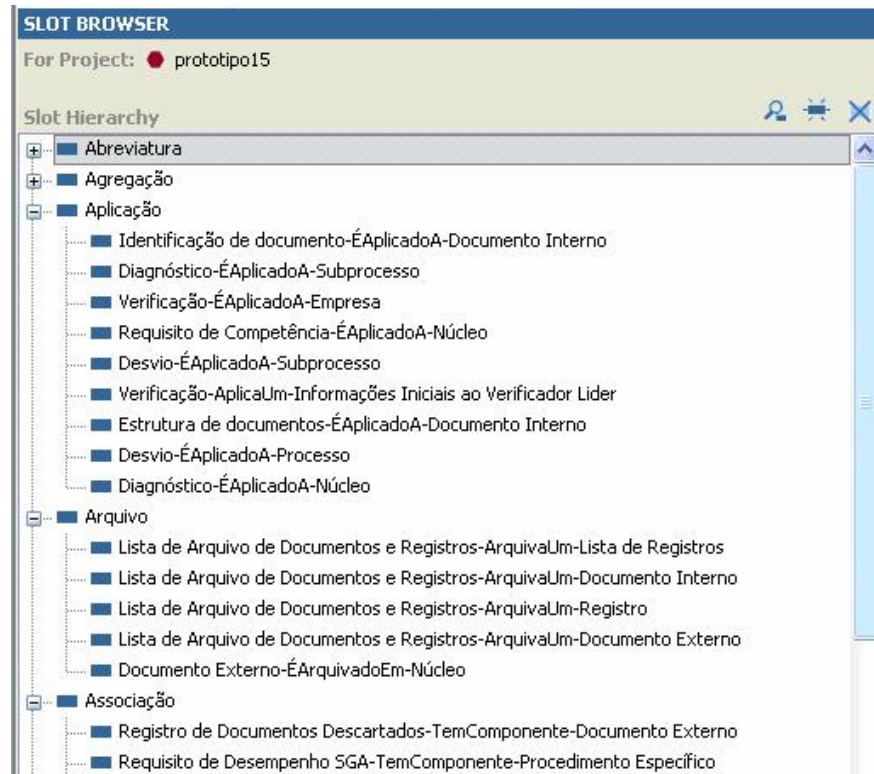


Figura 18: Tela do Protegé, de relações em uma ontologia
Fonte: Almeida (2006)

Lidar com relações entre relações parece mais difícil que lidar com relações entre conceitos. O apoio que o resultado do presente trabalho pretende fornecer à conceitualização está relacionado, justamente, à manipulação de relações entre relações, modos das relações, as quais vão especificar as variações semânticas presentes na conceitualização. Tal proposta é resultante dos aportes lingüísticos apresentados na Seção Dois deste trabalho e operacionalizada pela metodologia de pesquisa, a qual é apresentada a seguir na Seção Quatro.

⁶⁶ “Sub properties specialize their super properties (in the same way that subclasses specialize their superclasses). For example, the property *hasMother* might specialize the more general property of *hasParent*.[...]”

4) METODOLOGIA DE PESQUISA

A Seção Dois apresentou considerações genéricas sobre semântica e as relações semânticas, destacando a importância do assunto para a CI. A Seção Três discorreu sobre a construção de ontologias, em particular, sobre a fase de conceitualização. A presente Seção descreve a metodologia de pesquisa proposta.

A metodologia científica (LAKATOS e MARCONI, 1991) da proposta corresponde a: pesquisa de *natureza aplicada*, objetivando criar conhecimento para aplicações práticas em processos de conceitualização; abordagem *qualitativa*, uma vez que seus resultados não são mensurados numericamente e; objetivo *explicativo*, com caráter experimental. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa é um estudo de caso, pois envolve o estudo detalhado de um número limitado de objetos, permitindo seu conhecimento em detalhes.

O restante da Seção está organizado da seguinte forma: a Seção 4.1 descreve o objeto de pesquisa e os dados; a Seção 4.2 descreve as etapas da metodologia de pesquisa proposta; e a Seção 4.3 apresenta a coleta de dados; finalmente, a Seção 4.4 discute os resultados.

4.1) O objeto da pesquisa

Conforme já mencionado, o objetivo da pesquisa diz respeito à obtenção de melhorias na fase de conceitualização da construção de ontologias. Segundo Almeida (2006), a *Methontology* (FERNANDEZ-LOPEZ et al 1997) é a metodologia mais madura para construção de ontologias, em relação ao padrão de desenvolvimento de *software* (IEEE-1074 ⁶⁷). A *Methontology* estipula as seguintes tarefas para a fase de conceitualização (FIG. 19):

⁶⁷ Standard for Developing Software Life Cycle Processes (Software).

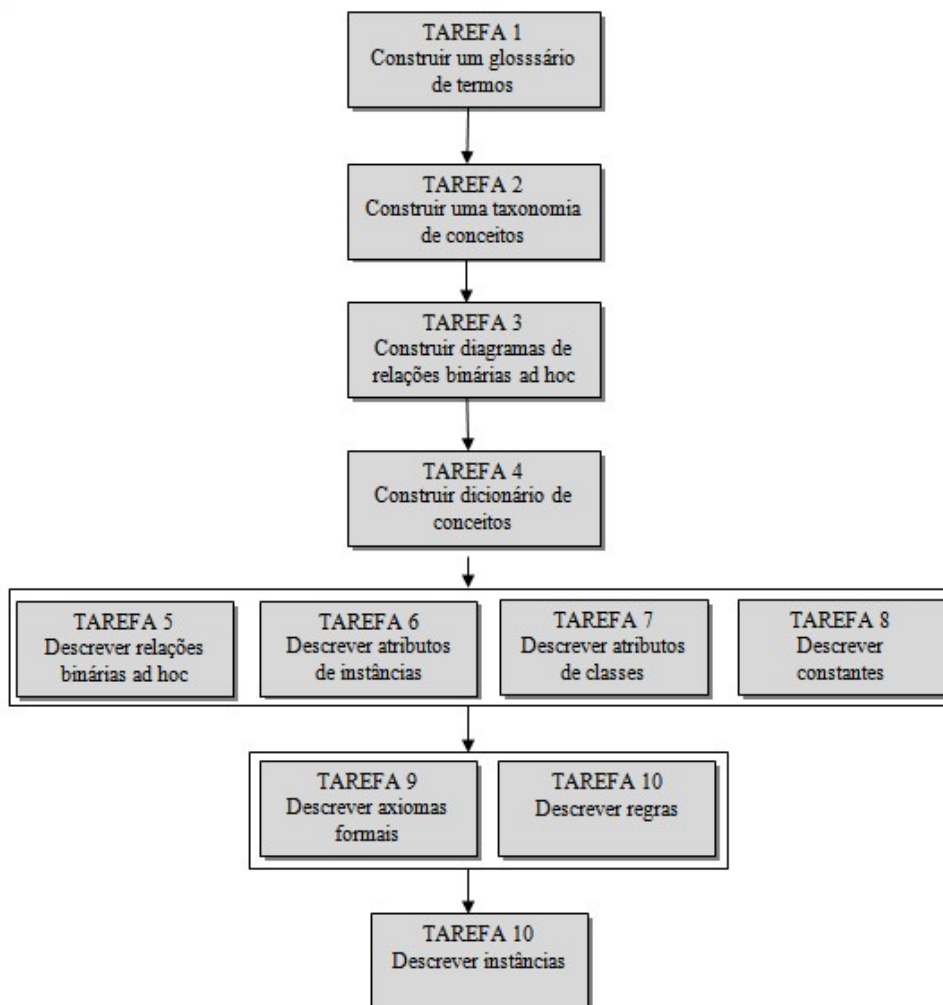


Figura 19: Tarefas da atividade de conceitualização na *Methontology*
Adaptado de Gomez-Perez et al (2004, p.131)

No presente trabalho, buscamos melhorias, especificamente, na *tarefa de construir diagramas de relações binárias ad hoc*. Segundo Gomez-Perez et al (2004), essa tarefa corresponde a estabelecer relacionamentos entre conceitos, além da verificação da adequação do domínio e do escopo de cada um de seus argumentos. Os resultados que se espera obter serão aplicados a pesquisa desenvolvida no *Blood Project*.

O *Blood Project* (ALMEIDA, 2009b) é uma iniciativa para organização do conhecimento no domínio da hematologia e hemoterapia. No âmbito do projeto, têm sido desenvolvidas as etapas necessárias para obtenção de uma linguagem de representação formal sobre o sangue humano.

O projeto envolve contribuições distintas de caráter social e de caráter científico. A contribuição social é representada pela concepção da *Unified Formalized Blood related Language* (UFBrL), uma linguagem formal sobre sangue para uso da Fundação Hemominas (FH). Tal linguagem será desenvolvida a partir da expertise médica da instituição e parceiras. A contribuição para a CI é representada pela consolidação de uma proposta metodológica para iniciativas de Representação do Conhecimento na área médica. Essa proposta busca reduzir problemas comuns em esquemas de classificação médicas. O estudo proposto é conduzido a partir do desenvolvimento da UFBrL, executado na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em parceria com a FH e no âmbito do projeto *Open Biomedical Ontologies*⁶⁸.

Como resultado da aplicação dos aportes lingüísticos a amostras de textos do domínio da medicina, espera-se obter princípios metodológicos para auxílio profissional responsável pela modelagem de relações na fase de conceitualização. As etapas da metodologia de pesquisa são descritas em detalhe a seguir, na Seção 4.2.

4.2) Descrição da metodologia

A **primeira etapa** consistiu em selecionar a amostra de textos representativos do domínio do conhecimento sob estudo, ou seja, hematologia e hemoterapia, que seriam incluídos na pesquisa. A amostra de textos foi selecionada a partir de entrevistas semi-estruturadas realizadas com médicos da FH, no período de Janeiro a Julho de 2009.

Foram entrevistados quinze profissionais, sendo dez médicos que atuam diretamente ou indiretamente em atividades de manipulação do sangue, três técnicos que atuam diretamente na manipulação de sangue e dois profissionais de sistemas de informação. A entrevista semi-estruturada foi simples e continha as seguintes questões:

⁶⁸ Disponível na Internet em <http://www.obofoundry.org/>

1. Breve descrição do projeto

- Atividades em cada instituição (UFMG/FH);
- Levantamento preliminar e aquisição de conhecimento;
- Limitações do projeto;
- Resultados esperados;

2. Fontes de dados e contexto

- Breve descrição da área de pesquisa pela pesquisadora;
- Sugestões sobre fontes de dados;
- Breve descrição das fontes de dados;
- Forma de acesso a pessoas com *expertise* para indicar novas fontes.

As fontes de dados obtidas, de acordo com os profissionais entrevistados, são suficientes para uma visão geral do domínio de conhecimento. Foram atendidas as diretrizes da documentação do *Blood Project* para a obtenção das fontes. Tais diretrizes sugerem privilegiar fontes de dados básicos, livros texto e recursos de instituições internacionais da área de hematologia.

A **segunda etapa** consistiu na extração automática de termos dos textos selecionados, utilizando-se a ferramenta automática GATE⁶⁹. A ferramenta foi configurada de forma que se pudesse extrair verbos candidatos à relações entre conceitos do domínio, bem como advérbios que os modificavam. Dessa forma, obtiveram-se as diversas possibilidades *manner-of* (modo-de) que seriam de interesse para a etapa de conceitualização. A extração dos termos foi conduzida pela extração de sentenças adverbiais, especificamente advérbios, e verbos correspondentes, para posterior análise sobre as variações semânticas nas relações da ontologia médica. Os seguintes tipos de advérbios foram considerados: maneira, local, tempo-freqüência, tempo-duração, grau (LEECH e SVARTVIK, 2002).

⁶⁹ *General Architecture for Text Engineering* ou GATE é um *software* desenvolvido na *University of Sheffield* em 1995. Atualmente é atualizado e utilizado por uma grande comunidade internacional de cientistas, estudantes e empresas, para tarefas de processamento de linguagem natural.

A **terceira etapa** consistiu na organização em planilhas dos diversos verbos e correspondentes advérbios extraídos dos textos pela ferramenta automática. Os resultados foram organizados em tabelas que continham os seguintes campos: texto utilizado, nome do arquivo, verbo, advérbio, relação. Os itens das tabelas foram dispostos de acordo com os resultados gerados pelo GATE.

A **quarta e última etapa** consistiu no agrupamento e organização das relações de modo propostas. Cada relação obtida foi registrada em formulário. Em seguida, passou-se a análise sobre a utilidade dos modos obtidos para a conceitualização da ontologia. Tal avaliação se baseou numa técnica para avaliação de ontologias centradas no usuário (ALMEIDA, 2009c).

Para maior clareza, a FIG. 20 apresenta um quadro sinótico com uma breve descrição de cada uma das etapas.

Etapa	Tarefa	Instrumentos
Etapa 1	Seleção de textos da área médica	Entrevistas com especialistas
Etapa 2	Extração automática de termos	Ferramenta automática (GATE)
Etapa 3	Listagem, organização dos resultados	Tabelas preliminares
Etapa 4	Agrupamento e registro dos modos	Técnicas de avaliação de ontologias

Figura 20: Quadro sinótico de resumo das atividades

4.3) Coleta de dados

Na presente seção, apresentam-se os dados coletados, bem como os resultados obtidos a partir da metodologia proposta na Seção 4.2.

Na etapa 1 prevista, foram selecionados textos da área médica de acordo com entrevistas conduzidas com especialistas. Com o objetivo de proporcionar uma visão geral da área de hematologia, as seguintes fontes de dados foram sugeridas:

#	Fonte de Dados	Tipo	Acesso
1	<i>The American Association of Blood Banks</i>	Instituição	Site
2	<i>National Center for Biotechnology Information</i>	Instituição	Site
3	<i>Blood Group and Red Cell Antigens</i>	Livro	Site
3	<i>Journal of American Society of Hematology</i>	Periódico	Site
4	<i>Glossary of Hematology and Blood Disorders, University of Virginia</i>	Glossário	Site
5	<i>The American Society of Hematology</i>	Instituição	Site
6	<i>BloodLine</i>	Periódico	Site
7	Associação Brasileira de Hematologia e Hemoterapia	Instituição	Site
8	Agência Nacional de Vigilância Sanitária	Instituição	Site
9	<i>Blood Essentials, The American Association of Blood Banks</i>	Livro	Digital
12	<i>Essentials of Clinical Immunology</i>	Livro	Digital
13	<i>Hematology: Basic Principles and Practice</i>	Livro	Digital
14	<i>Color Atlas of Hematology</i>	Livro	Digital
15	<i>Oxford Handbook of Clinical Haematology</i>	Livro	Digital
16	Hematologia: Fundamentos e Prática	Livro	Papel
17	<i>Atlas of Clinical Hematology</i>	Livro	Digital
18	Tratado de Fisiologia Médica	Livro	Papel

Figura 21: Quadro sinótico de resumo das atividades

Cada texto foi fichado, de forma a obter-se um registro simples e prático de seu conteúdo, bem como de suas principais características. Essa atividade facilitou o entendimento do material, que mesmo considerado básico na área de hematologia, não é de fácil entendimento para não especialistas. A FIG. 22 apresenta um exemplo de descritivo de um fonte de dados:

Descrição de fontes de dados		Responsável: K	Data: 1/05/2009
Referência: <i>American Society of Hematology</i>			
Localização física: Internet, http://www.hematology.org		Mídia: digital	Cod. Fonte: 05
Tema: associação que define práticas de hematologia: diagnóstico, tratamento, e prevenção de doenças que afetam o sangue e sistemas correlatos. Promove pesquisa, educação, treinamento em hematologia.			
Estrutura:			
Menu 1 <i>Home</i> <i>About</i> <i>Patients</i> <i>Media</i> <i>Make a gift</i> <i>Corporate Supports</i>	Menu 2 <i>Home</i> <i>Research</i> <i>Practise</i> <i>Traning</i>	Menu 3 <i>Home</i> <i>Meetings</i> <i>Publications</i> <i>Education & Careers</i> <i>Police & Practise</i> <i>ASH Store</i>	
Resumo descritivo: Trata-se de um site com material e informações para leigos, o que pode ser de utilidade no entendimento do domínio. Apresenta recursos diversificados como filmes, livros, pesquisa, buscas por profissionais, referências a sites, material básico sobre doenças no sangue, dentre outros. Os principais aspectos são indicados abaixo (em Citações de Interesse), mas cabe uma verificação mais detalhada.			
Citações:			
<p>Menu 1, link <i>Patients</i>: tem diversos recursos didáticos (filmes, material básico, links) <i>Patients</i> → <i>Blood Basis</i> → <i>Advances in hematology</i>: apresenta progressos sobre a pesquisa em doenças do sangue, classificando-as em seis tipos de doenças; <i>Patients</i> → <i>Blood Basis</i> → <i>other resources</i>: apresenta alguns artigos do livro <i>ASH Education Program Book</i> (http://asheducationbook.hematologylibrary.org/); traz lista de sites adicionais sobre cada tipo de doença, além de uma breve descrição de cada um deles: <i>Amyloidosis, Anemia, Autoimmune and Inflammatory Diseases, Bleeding Disorders, Blood Clotting disorders, Blood Donation, Blood Tests, Bone Marrow and Stem Cell Transplantation, Cancer, Clinical Trials, Genetic and Metabolic Disorders, Histiocytoses, Leukemia, Lymphoma, Multiple Myeloma and Waldenström Macroglobulinemia, Myelodysplastic Syndromes (MDS), Myeloproliferative Disorders (MPD), National Organizations, Pediatric Issues.</i> <i>Patients</i> → <i>For patients</i>: descreve alguns conceitos básicos sobre sangue, doação, transfusão e tipos de doenças do sangue. <i>Patients</i> → <i>Find a Hematologist</i>: form que permite a busca de profissionais associados por nome (pode ajudar na busca por profissionais para validação).</p> <p>Menu 2, link <i>Research</i>: notícias da área, legislação (americana) e publicações, como por exemplo, o <i>Blood Journal</i>. Possui ainda informações sobre agenda de pesquisa, comitês científicos, e um banco de imagens de doenças no sangue.</p> <p>Menu 2, link <i>Practise</i>: ver seção <i>Resources for Treating Patients</i>, a qual tem recursos como <i>Blood - How I Treat, Ask the Hematologist, Clinical Guidelines, Consult a Colleague, Education Program.</i></p> <p>Menu 2, link <i>Training</i>, possui informações para profissionais e estudantes, permitindo acesso a recursos</p> <p>Menu 3, Link <i>Publications</i>, permite acesso a recursos como: <i>Blood, ASH Annual Meeting Abstracts, Hematology - Education Program, ASH Image Bank, The Hematologist, ASH News Daily, ASH Self-Assessment Program, ASH Teaching Cases</i></p> <p>Menu 3, Link <i>Education & Career</i>: ver <i>ASH-SAP (American Society of Hematology - Self Assessment Program)</i> → tem 18 capítulos em pdf sobre hematologia e doenças do sangue.</p>			

Figura 22: Exemplo de descrição de fonte de dados

A segunda etapa da metodologia previa a extração automática dos termos. Para efeito dessa pesquisa, escolheu-se a fonte número 09 (FIG. 21), que corresponde a um livro em formato digital com conceitos básicos sobre hematologia de cerca de vinte capítulos. Desses, foram separados doze capítulos, os quais eram fontes relevantes no âmbito do

Blood Project. A extração automática de termos verbos e advérbios foi realizada com a ferramenta GATE⁷⁰ a partir desses doze capítulos e demandou cerca de trinta horas para ser concluída. A FIG. 23 apresenta um exemplo de capítulo da fonte de dados selecionada.



Figura 23: Extrato de texto selecionado para extração de termos

A FIG. 24 apresenta um extrato da marcação automática realizada pela ferramenta, com um exemplo de texto marcado que, após o processo de extração é apresentado. As marcas que delimitam os termos de interesse aparecem no texto na forma <Vadv> </Vadv>.

⁷⁰

Agradecimentos ao professor Renato Rocha Souza, da ECI UFMG pelo apoio na extração automática.

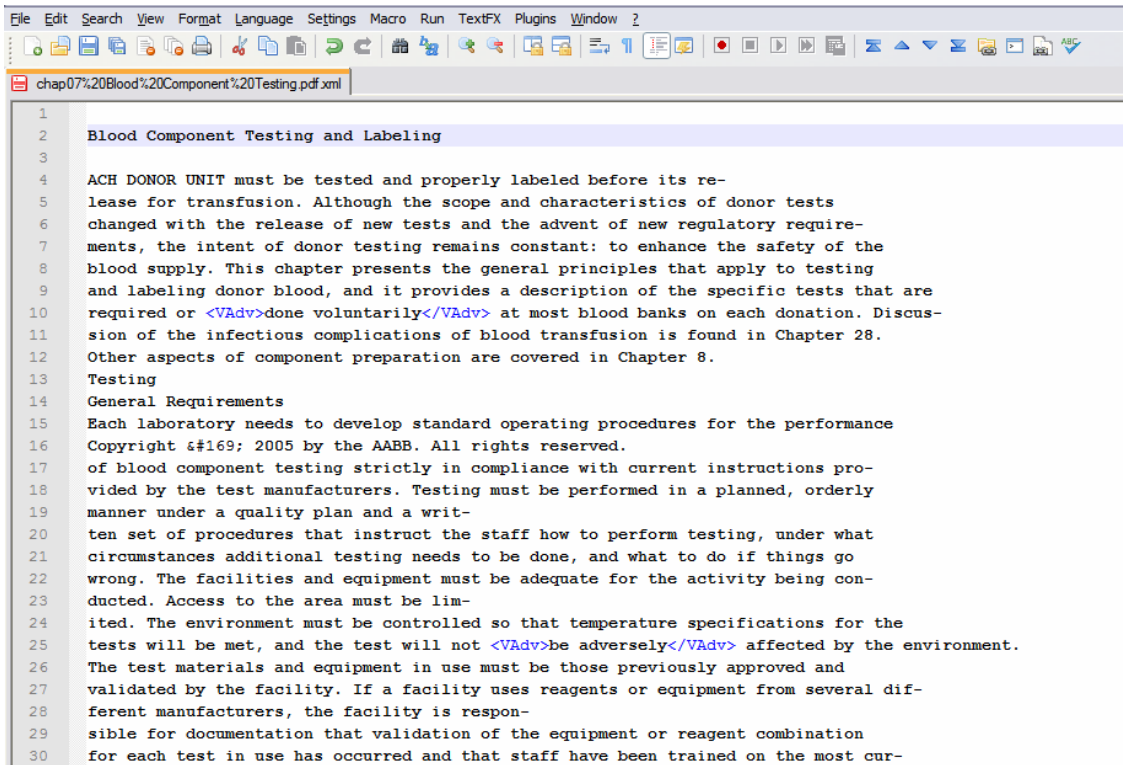


Figura 24: Texto da área médica marcado <Vadv> </Vadv> para extração

A terceira etapa previa a organização dos termos extraídos em planilhas com verbos e advérbios correspondentes, demandando cerca de cinquenta horas para que pudesse ser finalizada. As planilhas geradas a partir da extração de dados representam os resultados reais obtidos apresentadas na íntegra no Anexo I. As FIG. 25 e 26 a seguir apresentam fragmentos dessas planilhas para dois textos médicos.

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 4: Allogeneic Donor ...	chap04.xml	<i>adjusted</i>	<i>appropriately</i>	<i>adjusted</i>
2	<i>agree</i>	<i>not</i>	<i>agree</i>
3	<i>am</i>	<i>potentially</i>	<i>am</i>
4	<i>are</i>	<i>always</i>	<i>are</i>
5	<i>are</i>	<i>not</i>	<i>are</i>
6	<i>are</i>	<i>occasionally</i>	<i>are</i>
7	<i>are</i>	<i>seldom</i>	<i>are</i>
8	<i>be</i>	<i>as</i>	<i>be</i>
9	<i>be</i>	<i>no</i>	<i>be</i>
10	<i>be</i>	<i>particularly</i>	<i>be</i>

Figura 25: Tabela de termos extraídos

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	Verbo
1	Chapter 3: Blood Utilization ...	chap03.xml	<i>achieve</i>	<i>Evenly</i>	<i>Achieve</i>
2	<i>are</i>	<i>Often</i>	<i>Are</i>
3	<i>be</i>	<i>Clearly</i>	<i>Be</i>
4	<i>be</i>	<i>Periodically</i>	<i>Be</i>
5	<i>be</i>	<i>Safely</i>	<i>Be</i>
6	<i>be</i>	<i>visually</i>	<i>Be</i>
7	<i>counted</i>	<i>once</i>	<i>Counted</i>
8	<i>do</i>	<i>not</i>	<i>Do</i>
9	<i>given</i>	<i>instead</i>	<i>Given</i>
10	<i>made</i>	<i>once</i>	<i>Made</i>

Figura 26: Tabela de termos extraídos

Finalmente, na quarta etapa foi realizado o agrupamento e registro dos modos (FIG.27), procedimento que despendeu aproximadamente cem horas. Posteriormente procedeu-se a avaliação da importância das relações e suas variações obtidas pela equipe de especialistas. O resultado dessa avaliação, realizada em vinte e cinco horas, correspondeu a conjunto de relações a ser considerada para a ontologia médica. Um

fragmento do questionário aplicado aos especialistas da FH, baseado em Almeida (2009b), é apresentado na FIG. 28:

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
HANDLE	only	1
HAVE	already	3
	also	9
	anecdotally	1
	clinically	2
	consistently	2
	dramatically	1
	essentially	1
	excessively	1
	less	1
	little	2
	little predictive	1
	markely	1
	never	1
	not	17
	not previously	1
	often	2
only	3	

Figura 27: Tabela de agrupamento e registro dos modos

Questionário	
<p>Leia as possibilidades abaixo e informe em que medida atendem à necessidades existentes no contexto de trabalho da AQ⁷¹, de acordo com a escala a direita. Na escala: O número 1 corresponde a “não atende”; o número 5 corresponde a “atende”.</p>	
1) Os termos apresentados são importantes no contexto de seu trabalho?	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
2) As informações extras que qualificam esses termos são relevantes?	- □□□□□ + 1 2 3 4 5
3) Quais questões são mais importantes no âmbito da caracterização desses termo? Tempo, duração freqüência, grau, ou outro?	- □□□□□ + 1 2 3 4 5

Figura 28: Fragmento de questionário para indicação de resultados relevantes

⁷¹

AQ = Avaliação da Qualidade

4.4) Resultado e discussão

Os resultados obtidos não podem ser caracterizados como pesquisa quantitativa, a qual inclusive não foi planejada. Em se tratando de linguagem natural e domínios de conhecimento tão amplos como a medicina, não seria possível obter resultados quantitativos significativos sem investimento de tempo e recursos não disponíveis para a realização desta pesquisa.

Acredita-se, entretanto, que algumas combinações de resultados obtidos são úteis para determinar caminhos ou possibilidades de pesquisa futuras. Além disso, no presente momento, um resultado relevante foi prover com mais ferramentas de trabalho os profissionais envolvidos com a construção de ontologias, conforme objetivos desse trabalho.

Na análise de resultados, em um primeiro momento, buscou-se uma combinação de caráter quantitativo, de forma a obter algum indicativo da importância desse ou daquele verbo, bem como de suas variações. Frente ao grande volume de dados obtidos como resultado, tal análise se mostrou impraticável sem a consideração de técnicas estatísticas relacionadas ao processamento de linguagem natural. Tal abordagem, entretanto, está além dos objetivos do presente trabalho. A FIG. 29 apresenta um esquema de organização por frequência, que ilustra as primeiras tentativas de obter indicações por via quantitativa.

Verbo	Número de modos	Advérbio / Frequência	Tipo	
TO BE	194	Usually	21	Tempo-F
		Also	20	Grau
		More	18	Grau
		Generally	16	Tempo-F
		Frequently	10	Tempo-F
TO HAVE	34	not previously	17	...
		Recently	04	...
		Sometimes	02	...
		subsequently	02	...
		Successfully	02	
TO USE	22	only	08	
		When	06	
		Instead	03	
		Primarily	03	
		Routinely	03	
TO OCCUR	21	When	08	
		spontaneously	02	
		Together	03	
		Almost	01	
		independently	01	
TO GIVE	16	immediately	02	
		prophylactically	02	
		subsequently	01	
		concurrently	01	
		Cautiously	01	

Figura 29: Verbos com maior número de modos e frequências correspondentes

Dada a impossibilidade de combinar dados desta forma e, conforme mencionado, sem o aporte de técnicas estatísticas, planejou-se e executou-se justamente o proposto na metodologia de pesquisa. Baseando-se em uma proposta para avaliação de ontologias centrada em usuários, solicitou-se que os especialistas que participam do projeto de medicina fornecessem indicativos sobre a importância dos resultados obtidos. A FIG. 30 apresenta uma tabela que reúne os verbos obtidos, os modos selecionados como os mais importantes pelos especialistas e uma classificação do tipo de sentença adverbial correspondente. A coluna “frequência” (FIG. 29) tenta capturar alguma informação extra através de uma visão quantitativa, o que se mostrou mais uma vez improdutivo.

Verbo	Modo	Frequência	Tipo
ADMINISTER	intravenously	01	Maneira
APPEAR	serologically	01	Maneira
BE	aseptically	01	Maneira
	biochemically	01	Maneira
	biologically	01	Maneira
	clinically	05	Maneira
	genetically	01	Maneira
	genotypically	01	Maneira
	immunologically	01	Maneira
	phenotypically	01	Maneira
	serologically	01	Maneira
BECOME	bacterially	01	Maneira
BECOME	clinically	02	Maneira
BREATH	slowly	01	Tempo-duração
CAUSE	clinically	01	Maneira
COLLECT	perioperatively	01	Maneira
CONSIDER	clinically	01	Maneira
CONTAIN	negatively	01	Maneira
DETERMINE	serologically	01	Maneira
EXAMINE	macroscopically	01	Maneira
FIND	serologically	01	Maneira
GIVE	intravenously	01	Maneira
	orally	01	Maneira
	prophylactically	01	Maneira
HAVE	clinically	02	Maneira
	little predictive	01	Maneira
	physiologically	01	Maneira
	serologically	01	Maneira
INCLUDE	splenomegaly	01	Maneira
INDUCE	immunologically	01	Maneira
INJECT	intramuscularly	01	Maneira
LACK	serologically	01	Maneira
LINK	noncovalently	01	Maneira
LOCATE	hemostatically	01	Maneira
MAINTAIN	perioperatively	01	Maneira
MONITOR	clinically	01	Maneira
PROCESS	aseptically	01	Maneira
PRODUCE	genetically	01	Maneira
REACT	preferentially	01	Maneira
SELECT	serologically	01	Maneira
SHED	perioperatively	01	Maneira
SWITCH	intraoperatively	01	Maneira
TEST	reliably	01	Grau
TREAT	prophylactically	01	Maneira
USE	intravenously	01	Maneira
	prophylactically	01	Maneira
VIEW	microscopically	01	Maneira
WEAR	chemically	01	Maneira

Figura 30: Amostra de verbos e modos diretamente relevantes para a prática médica

Uma avaliação dos dados apresentados na FIG. 30 indica a preponderância de modo verbal “maneira, meio ou instrumento”, como relevante na visão dos especialistas. Entretanto mais uma vez cabe discutir o resultado, uma vez que via observação direta, notou-se que os especialistas eram influenciados por quaisquer termos médicos existentes, e ficou clara a tendência em marcá-los como relevantes. Com o pouco tempo disponível para realização da pesquisa, combinado com o dia a dia dos médicos, tal consideração de caráter observatório deve ser registrada.

É também razoável afirmar que um modo relacionado a tempo, por exemplo, seria muito importante. Por exemplo, considerar que um processo médico deve ser executado depois de outro, ou simultaneamente, ou como pré-requisito de forma a não causar danos à saúde de um paciente, etc. Outras observações similares são facilmente obtidas, por exemplo: alguns processos na prática médica têm locais próprios para execução, tem durações específicas e diferentes graus de intensidade.

Essas observações, e mesmo a discussão sobre os resultados obtidos, não os desqualifica com resultados de pesquisa. Acredita-se que a melhor forma de refletir sobre eles seja considerá-los indicativos de que a proposta é válida, viável, a pesquisa é significativa e relevante, mas ainda incipiente. Acredita-se que o presente trabalho traçou um caminho, um roteiro metodológico, ao qual devem ser integrados recursos adicionais para a obtenção de resultados cientificamente generalizáveis. Tal proposta é apresentada em nas perspectivas de trabalhos futuros, na seção seguinte (Seção 5).

5) CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo verificar variações na semântica de relações e usar os resultados dessa verificação para propor melhorias na atividade de conceitualização de ontologias. Para tanto, fez uso de um estudo de caso de projeto em andamento. A pesquisa é conduzida no âmbito de projeto científico denominado *Blood Project*, uma iniciativa para organização do conhecimento no domínio da hematologia e hemoterapia.

Na Seção 1, apresentou-se a pesquisa, seus objetivos e questões. A Seção Dois apresentou noções básicas de semântica e de relações semânticas, enfatizando a abordagem lexical e a abordagem cognitiva. A Seção Três descreveu etapas da construção de ontologias, especificamente a etapa de conceitualização, definindo-a formalmente e contextualizando-a no ciclo de vida de uma ontologia. A Seção Quatro apresentou a metodologia de pesquisa, os resultados da coleta de dados e a discussão. Finalmente, cabe, no restante da presente seção, oferecer considerações finais e conclusões, bem como perspectivas para trabalhos futuros.

As relações lexicais provêm formas de estruturar léxicos, tesouros, taxonomias, ontologias e outras estruturas para organização do conhecimento humano, mas não é incomum verificar uma combinação de nomenclaturas para os vários tipos de relações, as quais são denominadas genericamente de relações semânticas. Por sua vez, a Linguística Cognitiva reconhece a linguagem como um modo de se adquirir conhecimento, ao vincular o conhecimento lingüístico e semântico ao conhecimento extralingüístico e enciclopédico. Defende que a proposta da condição de verdade e os relacionamentos formais como partes integrantes do processo de construção do conhecimento, porém insuficientes. Considera ainda a contribuição da experiência de vida do indivíduo para tal fim. A introdução da cognição humana no conhecimento da língua e do mundo suscitou diversas abordagens, com destaque para os *frames*.

Do ponto de vista desses aportes lingüísticos teóricos, cabe destacar a tentativa de integrar teorias semânticas, de origem lexical e cognitiva, e das ontologias. Acredita-se que esse trabalho seja uma dentre outras iniciativas que contribuem para buscar consenso na vinculação entre a abordagem formal e a linguagem natural em representação do conhecimento. Associar o mundo real, a representação mental do indivíduo que é marcada por sua experiência de vivência do mundo, a formalização do conhecimento em relações nem sempre pré-estruturadas e passíveis de interpretação em um sistema formal e pelo ser humano, é um grande desafio. Para continuar nesse caminho, ainda será necessário abordar com profundidade a teoria da *troponímia*, semântica dos *frames* além de, com certeza, agregar outras teorias, profissionais e campos de pesquisa.

Do ponto de vista da teoria das ontologias, Almeida (2006, p.112) afirma que “o propósito da ontologia é capturar a semântica, as relações e as noções que as pessoas usam e torná-las explícitas, para que possam ser codificadas em sistemas, manipuladas e intercambiadas”. É importante observar, ao concluir o presente trabalho, que foi nessa linha de pensamento que o trabalho se fundamentou, uma vez que as iniciativas nesse sentido ainda não são comuns. Conforme citam Khoo e Na (2006, p.187), “nenhuma análise sistemática dos tipos de relações semânticas usadas nas ontologias tem sido relatada na literatura [...] Pouco é conhecido sobre o que constitui um conjunto de relações semânticas apropriado para um domínio ou aplicação [...]”⁷².

Faz-se necessário agora retornar às questões de pesquisa propostas no presente trabalho, de forma a verificar em que medida tais questão foram atendidas. Conforme citado na Seção Um, essas questões são:

- i) existe variação significativa na semântica das relações analisadas?
- ii) a variação semântica das relações entre verbos impacta em seu uso como um termo candidato à relação entre conceitos na ontologia?
- iii) as relações *ad hoc* obtidas são adequadas para uso em ontologias?

⁷² “no systematic analysis of the types of semantic relations used in ontologies has been reported in the literature [...] Little is know about what constitutes an appropriate set of semantic relations for a domain or application [...]”.

A **questão um** é esclarecida diretamente pelos resultados práticos obtidos. De acordo com os dados apresentados na Seção 4.4, conclui-se que existe variação significativa na semântica das relações analisadas. Essa variação foi percebida através da trajetória metodológica proposta: as relações candidatas foram obtidas através de verbos disponíveis em textos da área médica, tais verbos apresentavam diferentes modos caracterizados de acordo com relações de origem troponímica, esses modos podem resultar em especificações distintas para relações na ontologia representadas pelo mesmo verbo.

Por exemplo, conforme apresentado na FIG. 29, Seção 4.4, o verbo “*give*”, mesmo se considerado o mesmo tipo de modo (no caso, *maneira*), contém pelo menos três especificações *intravenously, orally, prophylactically*. Cada especificação, proveniente de um modo verbal, resulta em uma relação com significado diferente caso seja utilizado com relação na ontologia.

Com relação à **questão dois**, a saber, se a variação semântica das relações entre verbos impacta em seu uso como um termo candidato na ontologia, pode-se afirmar que a resposta é positiva. Mesmo que, conforme mencionado na Seção Um, o presente trabalho buscase enfatizar “relações entre relações” e não “relações entre conceitos”, de forma a destacar que um mesmo verbo pode representar diferentes relações na ontologia, em última instância tal relação é usada para conectar dois conceitos. Nesse caso, é verdadeira a afirmação de que a variação semântica percebida impacta em seu uso na ontologia.

Do ponto de vista prático, cabe refletir como essas diferenças semânticas serão representadas em ferramentas para implementação de ontologias. No caso da ferramenta mais popular, o *Protégé*, não se vislumbra a princípio forma de representar as variações apenas com o uso de termos. A ferramenta possibilita, por exemplo, que uma mesma relação varie de acordo com as classes que conecta. Entretanto, tal variação ocorre apenas no nível de cardinalidades (por exemplo, uma relação pode permitir dois para uma classe, três para outra, etc.). Os “padrões de fato”, ou melhor, práticas adotadas, que sugerem o uso de termos simples para as relações, devem ser substituídos pelo uso de termos

compostos. Dessa forma, uma relação representada pelo termo, ou melhor, pelo verbo “to have” deverá ser representada, por exemplo, por “have *clinically*”, ou “have *physiologically*”, ou “have *serologically*”.

A **questão três** questiona se as relações *ad hoc* obtidas são adequadas para uso em ontologias. Acredita-se que as relações obtidas de forma *ad hoc* são relevantes para o uso em ontologias. Entretanto, discernir em que medida não é tarefa trivial. O aparato automático, representado nesse trabalho pelo GATE, é importante para manipular um volume de dados impraticável para pessoas, mas conforme já previsto, a etapa de conceitualização tem caráter eminentemente intelectual e o apoio automático é limitado. Determinar qual verbo é aproveitável como relação na ontologia é uma questão que remete à avaliação humana. Para verificar tal possibilidade, seria preciso construir a ontologia e confrontar o que foi extraído com o que foi usado, e tentar algum tipo de porcentagem relacionando os dois números. Tal apropriação não é possível no âmbito do presente trabalho, uma vez que o *Blood Project* está em andamento e não dispõe ainda de dados suficientes.

Finalizando a discussão, verifica-se que mesmo que as perguntas de pesquisa tenham sido convenientemente abordadas ao longo do trabalho, conclui-se que ficam mais perguntas do que respostas, e umas poucas certezas. Uma dentre essas poucas certezas é de que o trabalho representa uma pequena contribuição à pesquisa em CI, mas que atende os requisitos aos quais se propôs. As limitações e dificuldades encontradas são em grande parte devido à complexidade dos assuntos que se pretendeu abordar, ao número de teorias envolvidas e mesmo pela complexidade do domínio de conhecimento escolhido com estudo de caso. Outra certeza é que, para fins de validação das propostas, será quase obrigatória a abordagem multidisciplinar entre CI e Lingüística, considerando em especial as técnicas do Processamento de Linguagem Natural muitas vezes já associadas à Estatística.

Nesse contexto, torna-se claro que a contribuição do trabalho está intimamente conectada com a realização de trabalhos futuros complementares. Dentre as diversas possibilidades, alguns relacionados com as questões de pesquisa propostas, podem ser

citados de imediato. Em relação à questão dois, conforme o exemplo já apresentado, uma relação representada pelo termo “*to have*” dever ser complementada por verbos associados a seus modos. Essa resposta suscita outra pergunta, a qual se propõe como trabalho futuro: qual a granularidade ideal de um termo para que ele seja de uso adequado na ontologia? Em relação à questão três, apropriar qual verbo é aproveitável como relação na ontologia é uma situação que pode ser avaliada em trabalhos futuros, por exemplo, ao fim de uma etapa significativa do *Blood Project*.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.B. Roteiro para a construção de uma ontologia bibliográfica através de ferramenta automatizada. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.8, n.2, p.164-179, jul./dez. 2003.

ALMEIDA, M.B. *Um modelo baseado em ontologias para a representação da memória organizacional*. 2006. 321p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

ALMEIDA, M.B. Notas de aula da disciplina "Ontologias Organizacionais", PPGCI, ECI-UFMG, 2007.

ALMEIDA, M.B.; SOUZA, R. R.; COELHO, K.C. Ontologias aplicadas a modelos de sistemas de informação. *Anais EDBICIC 2009*. Coimbra, Portugal. 2009a.

ALMEIDA, M. B. Desenvolvimento de metodologia para avaliação de relações em ontologias no escopo do projeto Open Biomedical Ontologies. Projeto de Pos-Doutorado State University of New York at Buffalo. 2009b.

ALMEIDA, M.B.. A proposal to evaluate ontology content. Amsterdam: *Applied Ontology*. Artigo aceito para publicação. 2009c.

ARAÚJO, C.A.A.; SIMA, A.M.; GUEDES, R.M.; RESENDE, K. S. A ciência da informação na visão dos professores da ECI/UFMG. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.12, n.2; p.3-22; maio/ago. 2007.

BAKER, C. F.; FILLMORE, C. J.; LOWE, J. B. The Berkeley FrameNet project. In: *Proceedings of the COLING-ACL*. Montreal, Canadá, 1998. Disponível em: <http://framenet.icsi.berkeley.edu/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=42>. Acesso em: 30 set. 2008.

BARSALOU, L.W. Frames, concepts, and conceptual fields. In: LEHRER, A.; KITTAY, E.F.. *Frames, fields and contrasts: new essays in semantic and lexical organization*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1992, p.21-74.

BOOCH, G. *Object-oriented design with applications*. Redwood City: The Benjamin/Cummings, 1991. 589p.

CAMPOS, M.L.A. *A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional*. 2001. 198p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Departamento de Ensino e Pesquisa do IBCT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

CAMPOS, M.L.A. A modelização de domínios do conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. *Ciência da Informação*, v.33, n.1, p.22-32, jan/abril 2004.

CAMPOS, M.L.A.; SOUZA, R.F.de; CAMPOS, M.L.M. Organização de unidades de conhecimento em hipertextos: o modelo conceitual como espaço comunicacional para a realização da autoria. *Ciência da Informação*, v.32, n.2, p.7-16, maio/ago. 2003.

CANÇADO, M. *Manual de semântica: noções básicas e exercícios*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 185.p.

CHOMSKY, N. *Knowledge of language: its nature, origin, and use*. New York: Praeger, 1986.

CHOO, C.W. *A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. São Paulo: Senac, 2003.

CIENKI, A. Frames, idealized, cognitive models and domain. In: GEERAERTS, D., CUYCKENS, H. (ed). *The Oxford handbook of cognitive linguistics*. New York: Oxford University Press, 2007. p.170-187.

CORRADI, F. de M.; SOUZA, J. R. C. de; TRAVASSOS, L. C. P.; DIAS, R. de F. Nós, links, e redes... *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.1, n.1, 2001. Disponível em:< http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/sumario_v1_n1.htm >. Acesso em: 28 out. 2008.

COUGO, P. *Modelagem conceitual e projetos de banco de dados*. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 284p.

CROFT, W.; CRUSE, D.A. *Cognitive linguistics*. New York: Cambridge University Press, 2004.

CRUSE, D.A. *Lexical semantics*. New York: Cambridge University Press, 1986. 308p.

DAVENPORT, T.H. *Ecologia da informação: porque só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação*. São Paulo: Futura, 1998.

FAUCONNIER, G. *Mental Spaces: aspects of meaning construction in natural language*. Cambridge: Mit Press, 1985.

FELLBAUM, C.; MILLER, G.A. Folk psychology or semantic entailment? Comment on Rips and Conrad (1989). *Psychological Review*, v.97, n.4, p.565-570. 1990a.

FELLBAUM, C. English verbs as a semantic net. *International Journal of Lexicography*, v.3, n.4, p.278-301, 1990b.

FELLBAUM, C.; CHAFFIN, R. Some principles of the organization of the verb lexicon. *Proceedings of the 12 th Annual Conference of The Cognitive Science Society*, 1990, p.420-428. Hillsdale: Erlbaum. 1990c.

FELLBAUM, C. (Ed.). *Wordnet: an electronic lexical database*. Massachusetts: The MIT Press, 1998.

FELLBAUM, C. On the semantics of troponymy. In: GREEN, R.; BEAN, C. A.; MYAENG, S.H. *The semantic of relationships; an interdisciplinary approach*. Dordrecht: Kluwer, 2002. p.23-34.

FERNANDEZ-LOPEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; JURISTO, H. *Methontology: from ontological art towards ontological engineering*. 1997. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/context/544607/0/>>. Acesso em: 20 jul. 2005

FILLMORE, C. J. Frame semantics. In: *Linguistics in the morning calm*. Seoul: Hanshin, 1982, p.111 – 137.

FILLMORE, C. J.; ATKINS, B.T.S. Towards a frame-based lexicon: The semantics of risk and its neighbors. In: LEHRER, A.; KITTAY, E.F.. *Frames, fields and contrasts: new essays in semantic and lexical organization*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1992, p.75-102.

FRIGG, R. *Models in science*. 2006. Disponível em: <http://plato.stanford.edu/entries/models-science/>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

GAWRON, J. M. *Frame semantics*. 2008. Disponível em: <http://www.hf.uib.no/forskingskole/new_frames_intro.pdf>. Acesso em: 24 set. 2008.

GEERAERTS, D., CUYCKENS, H. Introducing cognitive linguistics. In: GEERAERTS, D., CUYCKENS, H. (Ed.). *The Oxford handbook of cognitive linguistics*. New York: Oxford University Press, 2007. p.3-19.

GENESERETH, M. R.; NILSSON, N. J. *Logical foundation of artificial intelligence*. California: Morgan Kaufmann, 1987.

GREEN, R. Relationships in the organization of knowledge: an overview. In: BEAN, A.; GREEN, R (Eds.) *Relationships in the organization of knowledge*. Dordrecht: Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. p. 3-18

GREEN, R.; BEAN, C. A.; MYAENG, S.H. Introduction. In: GREEN, R.; BEAN, C. A.; MYAENG, S.H. (Eds). *The semantic of relationships; an interdisciplinary approach*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. p.vii – xvi.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, v.5, 1993. p.199-220.

GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNANDEZ-LOPEZ, M.; CORCHO, O. *Ontological engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web*. Londres: Springer, 2004. 403p.

GUARINO, N.; GIARETTA, P. Ontologies and knowledge bases: towards a terminological clarification. In MARS, N. (ed.) *Towards very large knowledge bases: knowledge building and knowledge sharing*. Amsterdam: IOS Press, 1995.p. 25-32.

GUARINO, N. Formal ontology in information systems. 1998. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/guarino98formal.html>>. Acesso em: 03 nov. 2008.

GUARINO, N. The basic tools for ontological analysis. In: Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil. Niterói; ago. 2008. Disponível em: <http://www.uff.br/ontologia/index.php?option=com_content&view=article&id=65:material-slides-dos-cursos&catid=1:latest-news>. Acesso em: 03 nov. 2008

HELBIG, H. *Knowledge representation and the semantics of natural language*. Alemanha: Springer, 2006. 646p.

HJØRLAND, B. Semantics and knowledge organization. *ARIST*, v.41, cap.8, p.367-405, 2007a.

HJØRLAND, B. *Semantic relations* (meaning relations). 2007. Disponível em: <http://www.db.dk/bh/Lifeboat_KO/CONCEPTS/semantic_relations.htm>. Acesso em: 16 jun. 2008. 2007b.

HORRIDGE, M.; KNUBLAUCH, H.; RECTOR, A.; STEVENS, R.; WROE, C. *A practical guide to building OWL Ontologies using the Protégé-OWL Plugin and CO-ODE Tools: Edition 1.0*. 2004. Disponível em: <www.co-ode.org/resources/tutorials/ProtegeOWLTutorial.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2008

ILARI, R. *Introdução à semântica: brincando com a gramática*. São Paulo: Contexto, 2003. 206p.

ILARI, R., GERALDI, J.W. *Semântica*. São Paulo: Ática, 1985.

JACOBSON, I.; ERICSSON, M.; JACOBSON, A. *The object advantage: business process reengineering with object technology*. Boston: Addison Wesley, 1995.

KABILAN, V. *Ontology for information systems (O4IS) designs methodology: conceptualizing, designing and representing domain ontologies*. 2007. 354p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação e Sistemas) – Escola de Tecnologia da Informação e da Comunicação, The Royal Institute of Technology. Disponível em: <<http://www.diva-portal.org/kth/theses/abstract.xsql?dbid=4513>>. Acesso em: 19 ago. 2008.

KHOO, C.S.G.; NA, J. Semantic relations in Information Science. *Annual Review of Information Science and Technology*, v.40, p.157-228, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 1991.

LANGACKER, R. W. *Foundations of cognitive grammar: theoretical prerequisites*. Stanford: Stanford University Press, 1987, v.1.

LARA, M.L.G.de. *Elementos de terminologia: apostila para uso didático*. São Paulo: ECA-USP, 2005. Disponível em <<http://infobservatorio.incubadora.fapesp.br>>. Acesso em: 23 ago. 2006.

LEECH, G., SVARTVIK, J. *A communicative grammar of English*. Essex: Longman, 1990.

LEVIN, B. *English verb classes and alternations: a preliminary investigation*. Chicago: University of Chicago Press, 1993. 348p.

LIMA, G. A. B. Interfaces entre a Ciência da Informação e a Ciência Cognitiva. *Ciência da Informação*, v.32, n.1, p.77-87, jan./abr.2003.

LYONS, J. *Semantics*. 2 vols. London: Cambridge University Press. 1977.

MALONE, T. W.; CROWSTON, K.; HERMAN, G.A. *Organizing business knowledge: the MIT process handbook*. Cambridge: The MIT Press, 2003. 570p.

MENDONÇA, E. S. A lingüística e a ciência da informação. *Ciência da Informação*, v.29, n.3, p.50-70, set./dez.2000.

MILLER, G.A, JOHNSON-LAIRD, P.N. *Language and perception*. Cambridge: Harvard University Press, 1976.

MILLER, G. A. Nouns in WordNet. In: FELLBAUM, C. (Ed.). *Wordnet: an electronic lexical database*. Massachusetts: The MIT Press, 1998.p. 23-46.

MOREIRA, A., OLIVEIRA, A.P. Contribuição da terminologia na modelagem de sistemas computacionais. *DataGramaZero – Revista da Ciência da Informação*: v.6, n.5, out/2005. Disponível em <http://www.dgz.org.br/out05/F_I_art.htm>. Acesso em: 04 set. 2006.

NONAKA, I., TAKEUCHI, H. *Criação do conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA, R. P. de. *Semântica formal: uma breve introdução*. Campinas: Mercado das Letras, 2001.

ORRICO, E.G.D. Interdisciplinaridade: ciência da informação e lingüística. In: PINHEIRO, L.V.R. (Org.). *Ciência da informação, ciências sociais e interdisciplinaridade*. Brasília : IBICT, 1999. p. 143-154.

PACHECO, R.C.S; KERN, V.M. Uma ontologia comum para a integração de bases de informações e conhecimento sobre ciência e tecnologia. *Ciência da Informação*, v.30, n.3, p.56-63, set./dez. 2001.

PETRUCK, M. R. L. Frame semantics. In: VERSCHUEREN, J.; OSTMAN, J.O.; BLOMMAERT, J. *Handbook of pragmatics*. Philadelphia: John Benjamins, 1996. Disponível em: <<http://framenet.icsi.berkeley.edu/~framenet/papers/miriamp.FS2.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2008.

PUSTEJOVSKY, J. *The generative lexicon*. Cambridge:MIT Press. 1995.

QUATRANI, T. Introduction to the Unified Modeling Language. *A technical discussion of UML*, november 2003. Disponível em <<http://www-128.ibm.com/developerworks/rational/library/998.html>>. Acesso em: 30 ago. 2006.

RECTOR, M.; YUNES, E. *Manual de semântica*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1980. 171p.

SILVA, A. S. da. A lingüística cognitiva: uma breve introdução a um novo paradigma em lingüística. *Revista Portuguesa de Humanidades*, v.1, 1997. Disponível em: <<http://www.facfil.ucp.pt/lingcognit.htm>>. Acesso em: 10 set. 2008.

SILVA, D. S.; SOUZA, R. R., ALMEIDA, M.B. Princípios metodológicos para construção de ontologias: uma abordagem interdisciplinar. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - ENANCIB, 10, Anais..., João Pessoa, 25 a 28 de outubro de 2009.

SMITH, B. *Ontology and information systems*. 2003. Disponível em: <[http://www.ontology.buffalo.edu/ontology\(PIC\).pdf](http://www.ontology.buffalo.edu/ontology(PIC).pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2009.

SOUZA, R. R, ALVARENGA, L. A Web Semântica e suas contribuições para a ciência da informação. *Ciência da Informação*, v.33, n.1, p.132-141, jan./abr. 2004.

SVENONIUS, E. *The intellectual foundation of information organization*. Cambridge: MIT Press, 2000. 255p.

TALMY, L. Lexicalization patterns: semantic structure in lexical forms (v.3). In: SHOPEN, T. *Language typology and syntactic description: grammatical categories and the lexicon* (vol.3). London: Cambridge University Press. 1990. p. 57-149.

TUGGY, D. Schematicity. In: GEERAERTS, D., CUYCKENS, H. (Ed). *The Oxford handbook of cognitive linguistics*. New York: Oxford University Press, 2007. p.82-116.

USCHOLD, M; GRUNINGER, M. Ontologies: principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*, v.11, n.2, p.93-155, 1996.

Van RIJSBERGEN, C. J. A new theoretical framework for information retrieval. *Proceedings of the annual international ACM SIGIR Conference on research and development in information retrieval*, 1986, p.194-200.

VENTURA, P.; BRITO-MENDES, C.; MORAIS, J.; KOLINSKY, R. *A organização da memória semântica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002. 280p.

VICKERY, B. C. Ontologies. *Journal of Information Science*, v.23, n.4, p.227-286, jan. 1997.

WAND, Y.; WEBER, R. Mario Bunge's ontology as a formal foundation for information systems concepts. In: *Studies on Mario Bunge's treatise*. Amsterdam: Rodopi, 1990.

WAND, Y.; STOREY, V.C.; WEBER, R. An ontological analysis of the relationship construct in conceptual modeling. *ACM Transactions on Database Systems*, v.24, n.4, 1999. p.494-528.

WINSTON, M.E.; CHAFFIN, R.; HERRMANN, D. A taxonomy of part-whole relations. *Cognitive Science*, v.11, n.4, p.417-444, 1987. Disponível em: <<http://www.cogsci.rpi.edu/CSJarchive/1987v11/i04/p0417p0444/MAIN.PDF>>. Acesso em: 26 maio 2008.

Anexo I: Planilhas de extração de dados

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Methods Section 7: Quality...	method07.xml	<i>are</i>	<i>evenly</i>	are
2	<i>are</i>	<i>too low</i>	are
3	<i>are</i>	<i>not</i>	are
4	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
5	<i>are</i>	<i>well</i>	are
6	<i>are</i>	<i>easily</i>	are
7	<i>be</i>	<i>immediately</i>	be
8	<i>be</i>	<i>approximately</i>	be
9	<i>be</i>	<i>exactly</i>	be
10	<i>be</i>	<i>easily</i>	be
11	<i>be</i>	<i>no larger</i>	be
12	<i>be</i>	<i>too</i>	be
13	<i>been</i>	<i>completely</i>	been
14	<i>checked</i>	<i>periodically</i>	checked
15	<i>corrected</i>	<i>rapidly</i>	corrected
16	<i>delivered</i>	<i>automatically</i>	delivered
17	<i>determined</i>	<i>accurately</i>	determined
18	<i>do</i>	<i>not</i>	do
19	<i>have</i>	<i>not</i>	have
20	<i>leaving</i>	<i>approximately</i>	leaving
21	<i>manipulated</i>	<i>easily</i>	manipulated
22	<i>measured</i>	<i>directly</i>	measured
23	<i>observed</i>	<i>routinely</i>	observed
24	<i>occur</i>	<i>slowly</i>	occur
25	<i>performed</i>	<i>immediately</i>	performed
26	<i>rendered</i>	<i>extremely</i>	rendered
27	<i>tested</i>	<i>regularly</i>	tested
28	<i>tubing</i>	<i>accurately</i>	tubing
29	<i>warm</i>	<i>slowly</i>	warm

Figura AI-1: Tabela de termos extraídos, *methods 7*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Methods Section 6: Blood Collection, Storage, ...	method06.xml	<i>add</i>	<i>approximately</i>	add
2	<i>are</i>	<i>then</i>	are
3	<i>are</i>	<i>specially</i>	are
4	<i>are</i>	<i>not</i>	are
5	<i>are</i>	<i>gently</i>	are
6	<i>are</i>	<i>appropriately</i>	are
7	<i>attempted</i>	<i>again</i>	attempted
8	<i>be</i>	<i>completely</i>	be
9	<i>be</i>	<i>rapidly</i>	be
10	<i>be</i>	<i>biochemically</i>	be
11	<i>Do</i>	<i>not</i>	do
12	<i>flow</i>	<i>back</i>	flow
13	<i>flow</i>	<i>directly</i>	flow
14	<i>flow</i>	<i>rapidly</i>	flow
15	<i>flow</i>	<i>slowly</i>	flow
16	<i>manufactured</i>	<i>only</i>	manufactured
17	<i>moved</i>	<i>shortly</i>	moved
18	<i>moving</i>	<i>outward</i>	moving
19	<i>occur</i>	<i>fairly</i>	occur
20	<i>permitted</i>	<i>only</i>	permitted
21	<i>processed</i>	<i>directly</i>	processed
22	<i>prepared</i>	<i>directly</i>	prepared
23	<i>using</i>	<i>only</i>	using
24	<i>touched</i>	<i>again</i>	touched
25	<i>tubing</i>	<i>as</i>	tubing
26	<i>tubing</i>	<i>twice</i>	tubing

Figura AI-2: Tabela de termos extraídos, *methods 6*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Methods Section 5: Hemolytic Disease of the Fetus and Newborn	method05.xml	<i>are</i>	<i>subsequently</i>	are
2	<i>are</i>	<i>commercially</i>	are
3	<i>been</i>	<i>sufficiently</i>	been
4	<i>containing</i>	<i>approximately</i>	containing
5	<i>do</i>	<i>so</i>	do
6	<i>found</i>	<i>later</i>	found
7	<i>made</i>	<i>accordingly</i>	made
8	<i>undertaken</i>	<i>only</i>	undertaken
9	<i>use</i>	<i>when</i>	use

Figura AI-3: Tabela de termos extraídos, *methods 5*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Methods Section 4: Investigation..	method04.xml	<i>react</i>	<i>weakly</i>	react
2	<i>are</i>	<i>sometimes</i>	are
3	<i>are</i>	<i>also</i>	are
4	<i>be</i>	<i>only</i>	be
5	<i>be</i>	<i>physically</i>	be
6	<i>be</i>	<i>more</i>	be
7	<i>be</i>	<i>tightly</i>	be
8	<i>been</i>	<i>recently</i>	been
9	<i>cause</i>	<i>falsely</i>	cause
10	<i>complement</i>	<i>only</i>	complement
11	<i>do</i>	<i>not</i>	do
12	<i>mixing</i>	<i>occasionally</i>	mixing
13	<i>obtained</i>	<i>when</i>	obtained
14	<i>obtained</i>	<i>immediately</i>	obtained
15	<i>occur</i>	<i>when</i>	occur
16	<i>occur</i>	<i>together</i>	occur
17	<i>prepared</i>	<i>more</i>	prepared
18	<i>react</i>	<i>nonspecifically</i>	react
19	<i>react</i>	<i>equally</i>	react
20	<i>react</i>	<i>more strongly</i>	react
21	<i>react</i>	<i>weakly</i>	react
22	<i>remove</i>	<i>most</i>	remove
23	<i>scaled</i>	<i>down</i>	scaled
24	<i>seen</i>	<i>most</i>	seen
25	<i>seen</i>	<i>when</i>	seen
26	<i>taken</i>	<i>sequentially</i>	taken
27	<i>treated</i>	<i>only</i>	treated
28	<i>used</i>	<i>only</i>	used
29	<i>was</i>	<i>only</i>	was
30	<i>were</i>	<i>not</i>	were

Figura AI-4: Tabela de termos extraídos, *methods 4*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	Verbo
1	Methods Section 3: Antibody Detection ...	method03.xml	<i>added</i>	<i>afterward</i>	added
2	<i>are</i>	<i>virtually</i>	are
3	<i>are</i>	<i>also</i>	are
4	<i>are</i>	<i>not</i>	are
5	<i>are</i>	<i>adequately</i>	are
6	<i>are</i>	<i>easily</i>	are
7	<i>be</i>	<i>more</i>	be
8	<i>be</i>	<i>partially</i>	be
9	<i>been</i>	<i>accurately</i>	been
10	<i>been</i>	<i>completely</i>	been
11	<i>detect</i>	<i>as few</i>	detect
12	<i>dissolve</i>	<i>completely</i>	dissolve
13	<i>do</i>	<i>not</i>	do
14	<i>indicate</i>	<i>only</i>	indicate
15	<i>monitor</i>	<i>very short</i>	monitor
16	<i>monitoring</i>	<i>clinically</i>	monitoring
17	<i>perform</i>	<i>more</i>	perform
18	<i>prepared</i>	<i>incorrectly</i>	prepared
19	<i>read</i>	<i>again</i>	read
20	<i>received</i>	<i>directly</i>	received
21	<i>showing</i>	<i>consistently</i>	showing
22	<i>state</i>	<i>otherwise</i>	state
23	<i>tested</i>	<i>concurrently</i>	tested
24	<i>underlying</i>	<i>clinically</i>	underlying
25	<i>used</i>	<i>only</i>	used
26	<i>used</i>	<i>consistently</i>	used
27	<i>viewed</i>	<i>microscopically</i>	viewed
28	<i>was</i>	<i>too</i>	was

Figura AI-5: Tabela de termos extraídos, *methods 3*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Methods Section 2: Red Cell Typing	method02.xml	<i>are</i>	<i>highly</i>	are
2	<i>are</i>	<i>often</i>	are
3	<i>are</i>	<i>more</i>	are
4	<i>are</i>	<i>too dilute</i>	are
5	<i>are</i>	<i>not</i>	are
6	<i>are</i>	<i>strongly</i>	are
7	<i>be</i>	<i>further</i>	be
8	<i>be</i>	<i>tightly</i>	be
9	<i>be</i>	<i>roughly</i>	be
10	<i>do</i>	<i>not</i>	do
11	<i>clean</i>	<i>well</i>	clean
12	<i>examine</i>	<i>macroscopically</i>	examine
13	<i>have</i>	<i>only</i>	have
14	<i>have</i>	<i>recently</i>	have
15	<i>mixing</i>	<i>occasionally</i>	mixing
16	<i>obtained</i>	<i>shortly</i>	obtained
17	<i>obtained</i>	<i>commercially</i>	obtained
18	<i>presented</i>	<i>here</i>	presented
19	<i>proceed</i>	<i>directly</i>	proceed
20	<i>recognized</i>	<i>most reliably</i>	recognized
21	<i>stored</i>	<i>indefinitely</i>	stored
22	<i>tested</i>	<i>accurately</i>	tested
23	<i>used</i>	<i>only</i>	used
24	<i>was</i>	<i>not</i>	was
25	<i>were</i>	<i>not</i>	were

Figura AI-6: Tabela de termos extraídos, *methods 2*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Methods Section 1: General Laboratory Methods	metthod01.xml	<i>are</i>	<i>less rigorous</i>	are
2	<i>assessed</i>	<i>when</i>	assessed
3	<i>be</i>	<i>completely</i>	be
4	<i>be</i>	<i>exactly</i>	be
5	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
6	<i>be</i>	<i>only</i>	be
7	<i>dissolve</i>	<i>slowly</i>	dissolve
8	<i>have</i>	<i>recently</i>	have
9	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
10	<i>set</i>	<i>forth</i>	set
11	<i>work</i>	<i>more</i>	work
12	<i>was</i>	<i>not</i>	was
13	<i>was</i>	<i>not</i>	was

Figura AI-7: Tabela de termos extraídos, *methods 1*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Methods	methintr.xml	<i>are</i>	<i>often</i>	are
2	...	...	<i>cautioned</i>	<i>when</i>	cautioned
3	...	...	<i>given</i>	<i>here</i>	given
4	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have

Figura AI-8: Tabela de termos extraídos, *methods introduction*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 28: Transfusion- Transmitted Diseases	chap28.xml	<i>appear</i>	<i>later</i>	appear
2	<i>applied</i>	<i>more</i>	applied
3	<i>apply</i>	<i>irrespective</i>	apply
4	<i>are</i>	<i>theoretically</i>	are
5	<i>are</i>	<i>now</i>	are
6	<i>are</i>	<i>often</i>	are
7	<i>are</i>	<i>naturally</i>	are
8	<i>are</i>	<i>enterically</i>	are
9	<i>are</i>	<i>not</i>	are
10	<i>are</i>	<i>initially</i>	are
11	<i>are</i>	<i>more</i>	are
12	<i>are</i>	<i>rarely</i>	are
13	<i>are</i>	<i>otherwise</i>	are
14	<i>are</i>	<i>also</i>	are
15	<i>are</i>	<i>highly</i>	are
16	<i>are</i>	<i>especially</i>	are
17	<i>are</i>	<i>most</i>	are
18	<i>are</i>	<i>approximately</i>	are
19	<i>are</i>	<i>then</i>	are
20	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
21	<i>are</i>	<i>probably</i>	are
22	<i>are</i>	<i>very strongly</i>	are
23	<i>are</i>	<i>far less</i>	are
24	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
25	<i>arose</i>	<i>when</i>	arose
26	<i>be</i>	<i>somewhat</i>	be
27	<i>be</i>	<i>indefinitely</i>	be
28	<i>be</i>	<i>distantly</i>	be
29	<i>be</i>	<i>primarily</i>	be
30	<i>be</i>	<i>permanently</i>	be

31	...	...	<i>be</i>	<i>as high</i>	be
32	...	...	<i>be</i>	<i>greatly</i>	be
33	...	...	<i>be</i>	<i>optimally</i>	be
34	...	...	<i>be</i>	<i>appropriately</i>	be
35	...	...	<i>be</i>	<i>clinically</i>	be
36	...	...	<i>be</i>	<i>effectively</i>	be
37	...	...	<i>be</i>	<i>frequently</i>	be
38	...	...	<i>be</i>	<i>very similarly</i>	be
39	...	...	<i>be</i>	<i>causally</i>	be
40	...	...	<i>been</i>	<i>significantly</i>	been
41	...	...	<i>been</i>	<i>repeatedly</i>	been
42	...	...	<i>been</i>	<i>more</i>	been
43	...	...	<i>been</i>	<i>as</i>	been
44	...	...	<i>been</i>	<i>indefinitely</i>	been
45	...	...	<i>been</i>	<i>much higher</i>	been
46	...	...	<i>became</i>	<i>clinically</i>	became
47	...	...	<i>cause</i>	<i>clinically</i>	cause
48	...	...	<i>caused</i>	<i>mostly</i>	caused
49	...	...	<i>circulate</i>	<i>only</i>	circulate
50	...	...	<i>decreased</i>	<i>dramatically</i>	decreased
51	...	...	<i>deferred</i>	<i>permanently</i>	deferred
52	...	...	<i>detect</i>	<i>approximately</i>	detect
53	...	...	<i>did</i>	<i>not</i>	did
54	...	...	<i>disappear</i>	<i>spontaneously</i>	disappear
55	...	...	<i>dispersed</i>	<i>rapidly</i>	dispersed
56	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
57	...	...	<i>extending</i>	<i>back</i>	extending
58	...	...	<i>found</i>	<i>only</i>	found
59	...	...	<i>found</i>	<i>repeatedly</i>	found
60	...	...	<i>found</i>	<i>regularly</i>	found
61	...	...	<i>had</i>	<i>recently</i>	had
62	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
63	...	...	<i>have</i>	<i>repeatedly</i>	have
64	...	...	<i>have</i>	<i>essentially</i>	have

65	...	...	<i>have</i>	<i>dramatically</i>	have
66	...	...	<i>have</i>	<i>rarely</i>	have
67	...	...	<i>made</i>	<i>as soon</i>	made
68	...	...	<i>missing</i>	<i>even</i>	missing
69	...	...	<i>need</i>	<i>not</i>	need
70	...	...	<i>noted</i>	<i>when</i>	noted
71	...	...	<i>occur</i>	<i>promptly</i>	occur
72	...	...	<i>received</i>	<i>only</i>	received
73	...	...	<i>recover</i>	<i>completely</i>	recover
74	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
75	...	...	<i>solve</i>	<i>spontaneously</i>	solve
76	...	...	<i>spreading</i>	<i>rapidly</i>	spreading
77	...	...	<i>stopped</i>	<i>immediately</i>	stopped
78	...	...	<i>survive</i>	<i>only</i>	survive
79	...	...	<i>test</i>	<i>repeatedly</i>	test
80	...	...	<i>told</i>	<i>clearly</i>	told
81	...	...	<i>transmit</i>	<i>vertically</i>	transmit
82	...	...	<i>was</i>	<i>not</i>	was
83	...	...	<i>was</i>	<i>no</i>	was
84	...	...	<i>was</i>	<i>previously</i>	was
85	...	...	<i>was</i>	<i>initially</i>	was
86	...	...	<i>was</i>	<i>approximately</i>	was
87	...	...	<i>was</i>	<i>well</i>	was
88	...	...	<i>was</i>	<i>widely</i>	was
89	...	...	<i>was</i>	<i>transiently</i>	was
90	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were
91	...	...	<i>were</i>	<i>previously</i>	were
92	...	...	<i>were</i>	<i>newly</i>	were
93	...	...	<i>were</i>	<i>initially</i>	were
94	...	...	<i>were</i>	<i>also</i>	were
95	...	...	<i>were</i>	<i>later</i>	were
96	...	...	<i>were</i>	<i>repeatedly</i>	were

Figura AI-9: Tabela de termos extraídos, *chapter 28*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 27: Noninfectious Compl ...	chap27.xml	<i>added</i>	<i>directly</i>	added
2	<i>appear</i>	<i>falsely</i>	appear
3	<i>are</i>	<i>typically</i>	are
4	<i>are</i>	<i>often</i>	are
5	<i>are</i>	<i>not</i>	are
6	<i>are</i>	<i>sometimes</i>	are
7	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
8	<i>are</i>	<i>already</i>	are
9	<i>are</i>	<i>no more</i>	are
10	<i>are</i>	<i>subsequently</i>	are
11	<i>are</i>	<i>still</i>	are
12	<i>are</i>	<i>frequently</i>	are
13	<i>are</i>	<i>critically</i>	are
14	<i>be</i>	<i>adequately</i>	be
15	<i>be</i>	<i>properly</i>	be
16	<i>be</i>	<i>less frequent</i>	be
17	<i>be</i>	<i>temporarily</i>	be
18	<i>be</i>	<i>as small</i>	be
19	<i>be</i>	<i>far</i>	be
20	<i>be</i>	<i>more</i>	be
21	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
22	<i>be</i>	<i>very rare</i>	be
23	<i>be</i>	<i>roughly</i>	be
24	<i>be</i>	<i>particularly</i>	be
25	<i>be</i>	<i>acutely</i>	be
26	<i>been</i>	<i>inappropriately</i>	been
27	<i>been</i>	<i>rapidly</i>	been
28	<i>been</i>	<i>incorrectly</i>	been
29	<i>begin</i>	<i>early</i>	begin
30	<i>begin</i>	<i>as early</i>	begin
31	<i>complicate</i>	<i>as many</i>	complicate

32	...	...	<i>considered</i>	<i>whenever</i>	considered
33	...	...	<i>demonstrated</i>	<i>only</i>	demonstrated
34	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
35	...	...	<i>given</i>	<i>routinely</i>	given
36	...	...	<i>given</i>	<i>intravenously</i>	given
37	...	...	<i>have</i>	<i>not previously</i>	have
38	...	...	<i>have</i>	<i>rarely</i>	have
39	...	...	<i>have</i>	<i>consistently</i>	have
40	...	...	<i>have</i>	<i>serologically</i>	have
41	...	...	<i>have</i>	<i>usually</i>	have
42	...	...	<i>improve</i>	<i>when</i>	improve
43	...	...	<i>improve</i>	<i>immediately</i>	improve
44	...	...	<i>initiated</i>	<i>immediately</i>	initiated
45	...	...	<i>infused</i>	<i>slowly</i>	infused
46	...	...	<i>lose</i>	<i>hemostatically</i>	lose
47	...	...	<i>maintain</i>	<i>indefinitely</i>	maintain
48	...	...	<i>need</i>	<i>especially</i>	need
49	...	...	<i>need</i>	<i>not</i>	need
50	...	...	<i>notified</i>	<i>immediately</i>	notified
51	...	...	<i>observed</i>	<i>almost</i>	observed
52	...	...	<i>occur</i>	<i>as frequently</i>	occur
53			<i>occur</i>	<i>as early</i>	occur
54			<i>occurred</i>	<i>when</i>	occurred
55	...	...	<i>positioned</i>	<i>close</i>	positioned
56	...	...	<i>presented</i>	<i>later</i>	presented
57	...	...	<i>prevented</i>	<i>only</i>	prevented
58	...	...	<i>proven</i>	<i>otherwise</i>	proven
59	...	...	<i>receiving</i>	<i>relatively</i>	receiving
60	...	...	<i>released</i>	<i>when</i>	released
61	...	...	<i>repeated</i>	<i>once</i>	repeated
62	...	...	<i>reported</i>	<i>promptly</i>	reported
63	...	...	<i>required</i>	<i>even</i>	required
64	...	...	<i>restarted</i>	<i>even</i>	restarted
65	...	...	<i>rise</i>	<i>rapidly</i>	rise

66	...	...	<i>rotate</i>	<i>frequently</i>	rotate
67	...	...	<i>stopped</i>	<i>immediately</i>	stopped
68	...	...	<i>take</i>	<i>longer</i>	take
69	...	...	<i>taken</i>	<i>promptly</i>	taken
70	...	...	<i>used</i>	<i>safely</i>	used
71	...	...	<i>warrant</i>	<i>more extensive</i>	warrant
72	...	...	<i>was</i>	<i>approximately</i>	was
73	...	...	<i>was</i>	<i>already</i>	was
74	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were

Figura AI-10: Tabela de termos extraídos, *chapter 27*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 26: Tissue and Organ...	Chap26.xml	<i>are</i>	<i>uniquely</i>	are
2	<i>are</i>	<i>not</i>	are
3	<i>are</i>	<i>often</i>	are
4	<i>are</i>	<i>also</i>	are
5	<i>are</i>	<i>optimally</i>	are
6	<i>are</i>	<i>aseptically</i>	are
7	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
8	<i>be</i>	<i>successfully</i>	be
9	<i>be</i>	<i>no</i>	be
10	<i>constitute</i>	<i>very strong</i>	constitute
11	<i>discussed</i>	<i>previously</i>	discussed
12	<i>do</i>	<i>not</i>	do
13	<i>frozen</i>	<i>soon</i>	frozen
14	<i>have</i>	<i>not</i>	have
15	<i>highlighted</i>	<i>not</i>	highlighted
16	<i>immersed</i>	<i>not</i>	immersed
17	<i>notified</i>	<i>as</i>	notified
18	<i>placed</i>	<i>directly</i>	placed
19	<i>processed</i>	<i>aseptically</i>	processed
20	<i>remain</i>	<i>imperfectly</i>	remain
21	<i>removed</i>	<i>as soon</i>	removed
22	<i>retained</i>	<i>indefinitely</i>	retained
23	<i>seen</i>	<i>most</i>	seen
24	<i>submitted</i>	<i>electronically</i>	submitted
25	<i>switched</i>	<i>intraoperatively</i>	switched
26	<i>used</i>	<i>when</i>	used

Figura AI-11: Tabela de termos extraídos, chapter 26

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 25: Cell Therapy and Cellular Product ...	Chap25.xml	<i>are</i>	<i>drastically</i>	are
2	<i>are</i>	<i>not</i>	are
3	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
4	<i>are</i>	<i>most</i>	are
5	<i>are</i>	<i>still</i>	are
6	<i>are</i>	<i>genotypically</i>	are
7	<i>are</i>	<i>practically</i>	are
8	<i>are</i>	<i>routinely</i>	are
9	<i>are</i>	<i>frequently</i>	are
10	<i>are</i>	<i>currently</i>	are
11	<i>are</i>	<i>quite</i>	are
12	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
13	<i>are</i>	<i>then</i>	are
14	<i>be</i>	<i>so</i>	be
15	<i>be</i>	<i>successfully</i>	be
16	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
17	<i>be</i>	<i>as effective</i>	be
18	<i>be</i>	<i>very</i>	be
19	<i>be</i>	<i>easily</i>	be
20	<i>be</i>	<i>rigidly</i>	be
21	<i>be</i>	<i>positively</i>	be
22	<i>been</i>	<i>largely</i>	been
23	<i>been</i>	<i>heavily</i>	been
24	<i>considered</i>	<i>when</i>	considered
25	<i>constituted</i>	<i>approximately</i>	constituted
26	<i>differ</i>	<i>primarily</i>	differ
27	<i>do</i>	<i>not</i>	do
28	<i>dropped</i>	<i>sharply</i>	dropped
29	<i>enter</i>	<i>more</i>	enter
30	<i>entered</i>	<i>as well</i>	entered

31	...	...	<i>expanded</i>	<i>together</i>	expanded
32	...	...	<i>have</i>	<i>also</i>	have
33	...	...	<i>have</i>	<i>successfully</i>	have
34	...	...	<i>kneaded</i>	<i>gently</i>	kneaded
35	...	...	<i>mentioned</i>	<i>earlier</i>	mentioned
36	...	...	<i>mobilize</i>	<i>enough</i>	mobilize
37	...	...	<i>occur</i>	<i>independently</i>	occur
38	...	...	<i>performed</i>	<i>successfully</i>	performed
39	...	...	<i>provided</i>	<i>more</i>	provided
40	...	...	<i>received</i>	<i>prior</i>	received
41	...	...	<i>showed</i>	<i>only</i>	showed
42	...	...	<i>treated</i>	<i>prophylactically</i>	treated
43	...	...	<i>used</i>	<i>clinically</i>	used
44	...	...	<i>used</i>	<i>primarily</i>	used
45	...	...	<i>used</i>	<i>when</i>	used
46	...	...	<i>was</i>	<i>first</i>	was
47	...	...	<i>was</i>	<i>as high</i>	was
48	...	...	<i>were</i>	<i>first</i>	were
49	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were
50	...	...	<i>were</i>	<i>very</i>	were
51	...	...	<i>were</i>	<i>more</i>	were
52	...	...	<i>yield</i>	<i>fewer</i>	yield

Figura AI-12: Tabela de termos extraídos, *chapter 25*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 24: Neonatal and Pediatric Transfusion Practice	Chap24.xml	<i>add</i>	<i>significantly</i>	add
2	<i>administered</i>	<i>slowly</i>	administered
3	<i>are</i>	<i>severely</i>	are
4	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
5	<i>are</i>	<i>independently</i>	are
6	<i>are</i>	<i>rarely</i>	are
7	<i>are</i>	<i>still</i>	are
8	<i>are</i>	<i>seldom</i>	are
9	<i>are</i>	<i>more</i>	are
10	<i>are</i>	<i>now</i>	are
11	<i>are</i>	<i>well</i>	are
12	<i>are</i>	<i>lower</i>	are
13	<i>are</i>	<i>also</i>	are
14	<i>are</i>	<i>rarely</i>	are
15	<i>are</i>	<i>not</i>	are
16	<i>are</i>	<i>most</i>	are
17	<i>are</i>	<i>immunologically</i>	are
18	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
19	<i>are</i>	<i>as effective</i>	are
20	<i>are</i>	<i>often</i>	are
21	<i>based</i>	<i>not</i>	based
22	<i>based</i>	<i>solely</i>	based
23	<i>be</i>	<i>extremely</i>	be
24	<i>be</i>	<i>independently</i>	be
25	<i>be</i>	<i>as rapid</i>	be
26	<i>be</i>	<i>further</i>	be
27	<i>be</i>	<i>inversely</i>	be
28	<i>be</i>	<i>integrally</i>	be
29	<i>be</i>	<i>fully</i>	be
30	<i>been</i>	<i>thoroughly</i>	been

31	...	...	<i>been</i>	<i>extensively</i>	been
32	...	...	<i>been</i>	<i>clearly</i>	been
33	...	...	<i>been</i>	<i>well</i>	been
34	...	...	<i>considered</i>	<i>when</i>	considered
35	...	...	<i>containing</i>	<i>only</i>	containing
36	...	...	<i>continued</i>	<i>indefinitely</i>	continued
37	...	...	<i>decline</i>	<i>rapidly</i>	decline
38	...	...	<i>derive</i>	<i>almost</i>	derive
39	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
40	...	...	<i>done</i>	<i>just</i>	done
41	...	...	<i>exposed</i>	<i>shortly</i>	exposed
42	...	...	<i>ginning</i>	<i>early</i>	ginning
43	...	...	<i>given</i>	<i>not</i>	given
44	...	...	<i>given</i>	<i>slowly</i>	given
45	...	...	<i>given</i>	<i>cautiously</i>	given
46	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
47	...	...	<i>have</i>	<i>subsequently</i>	have
48	...	...	<i>have</i>	<i>also</i>	have
49	...	...	<i>have</i>	<i>less</i>	have
50	...	...	<i>having</i>	<i>physiologically</i>	having
51	...	...	<i>having</i>	<i>only</i>	having
52	...	...	<i>increase</i>	<i>progressively</i>	increase
53	...	...	<i>increase</i>	<i>rapidly</i>	increase
54	...	...	<i>measured</i>	<i>directly</i>	measured
55	...	...	<i>occur</i>	<i>when</i>	occur
56	...	...	<i>occur</i>	<i>simultaneously</i>	occur
57	...	...	<i>presenting</i>	<i>acutely</i>	presenting
58	...	...	<i>reported</i>	<i>most</i>	reported
59	...	...	<i>reported</i>	<i>when</i>	reported
60	...	...	<i>rise</i>	<i>markedly</i>	rise
61	...	...	<i>rise</i>	<i>rapidly</i>	rise
62	...	...	<i>survive</i>	<i>normally</i>	survive
63	...	...	<i>transferred</i>	<i>much more</i>	transferred
64	...	...	<i>transfusing</i>	<i>only</i>	transfusing

65	...	...	<i>vary</i>	<i>widely</i>	vary
66	...	...	<i>were</i>	<i>traditionally</i>	were

Figura AI-13: Tabela de termos extraídos, *chapter 24*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 23: Perinatal Issues in Transfusion Practice	Chap23.xml	<i>analyzed</i>	<i>accurately</i>	analyzed
2	<i>are</i>	<i>not</i>	are
3	<i>are</i>	<i>also</i>	are
4	<i>are</i>	<i>relatively</i>	are
5	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
6	<i>are</i>	<i>most often</i>	are
7	<i>are</i>	<i>nearly</i>	are
8	<i>are</i>	<i>heavily</i>	are
9	<i>are</i>	<i>much weaker</i>	are
10	<i>are</i>	<i>consistently</i>	are
11	<i>are</i>	<i>commonly</i>	are
12	<i>are</i>	<i>frequently</i>	are
13	<i>are</i>	<i>truly</i>	are
14	<i>are</i>	<i>more likely</i>	are
15	<i>are</i>	<i>often</i>	are
16	<i>are</i>	<i>still performed</i>	are
17	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
18	<i>based</i>	<i>only</i>	based
19	<i>based</i>	<i>primarily</i>	based
20	<i>be</i>	<i>completely</i>	be
21	<i>be</i>	<i>well</i>	be
22	<i>be</i>	<i>so</i>	be
23	<i>be</i>	<i>uniformly</i>	be
24	<i>be</i>	<i>well</i>	be
25	<i>been</i>	<i>widely</i>	been
26	<i>been</i>	<i>as</i>	been
27	<i>been</i>	<i>serologically</i>	been
28	<i>being</i>	<i>similarly</i>	being
29	<i>considered</i>	<i>so unlikely</i>	considered
30	<i>detect</i>	<i>very small</i>	detect

31	...	...	<i>discussed</i>	<i>further</i>	discussed
32	...	...	<i>discussed</i>	<i>later</i>	discussed
33	...	...	<i>distinguish</i>	<i>passively</i>	distinguish
34	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
35	...	...	<i>do</i>	<i>so</i>	do
36	...	...	<i>followed</i>	<i>closely</i>	followed
37	...	...	<i>given</i>	<i>prophylactically</i>	given
38	...	...	<i>given</i>	<i>when</i>	given
39	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
40	...	...	<i>infuse</i>	<i>enough</i>	infuse
41	...	...	<i>infused</i>	<i>directly</i>	infused
42	...	...	<i>injected</i>	<i>intramuscularly</i>	injected
43	...	...	<i>mentioned</i>	<i>earlier</i>	mentioned
44	...	...	<i>occurred</i>	<i>as late</i>	occurred
45	...	...	<i>performed</i>	<i>only</i>	performed
46	...	...	<i>react</i>	<i>as strongly</i>	react
47	...	...	<i>recommended</i>	<i>only</i>	recommended
48	...	...	<i>restricted</i>	<i>almost</i>	restricted
49	...	...	<i>take</i>	<i>longer</i>	take
50	...	...	<i>Testing</i>	<i>previously</i>	testing
51	...	...	<i>transmitted</i>	<i>more efficiently</i>	transmitted
52	...	...	<i>used</i>	<i>instead</i>	used
53	...	...	<i>used</i>	<i>when</i>	used
54	...	...	<i>used</i>	<i>higher</i>	used
55	...	...	<i>used</i>	<i>too</i>	used
56	...	...	<i>used</i>	<i>aswell</i>	used

Figura AI-14: Tabela de termos extraídos, *chapter 23*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 22: Adm... of Blood and Components	Chap22.xml	<i>are</i>	<i>better</i>	are
2	<i>are</i>	<i>surgically</i>	are
3	<i>are</i>	<i>rapidly</i>	are
4	<i>are</i>	<i>also</i>	are
5	<i>are</i>	<i>not</i>	are
6	<i>are</i>	<i>more</i>	are
7	<i>are</i>	<i>traditionally</i>	are
8	<i>are</i>	<i>commonly</i>	are
9	<i>are</i>	<i>immediately</i>	are
10	<i>are</i>	<i>often</i>	are
11	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
12	<i>be</i>	<i>significantly</i>	be
13	<i>be</i>	<i>securely</i>	be
14	<i>be</i>	<i>fully</i>	be
15	<i>designed</i>	<i>only</i>	designed
16	<i>do</i>	<i>not</i>	do
17	<i>done</i>	<i>previously</i>	done
18	<i>explain</i>	<i>how</i>	explain
19	<i>find</i>	<i>more</i>	find
20	<i>flow</i>	<i>very slowly</i>	flow
21	<i>flow</i>	<i>more slowly</i>	flow
22	<i>given</i>	<i>clearly</i>	given
23	<i>given</i>	<i>immediately</i>	given
24	<i>given</i>	<i>safely</i>	given
25	<i>infused</i>	<i>as rapidly</i>	infused
26	<i>initiated</i>	<i>promptly</i>	initiated
27	<i>issued</i>	<i>simultaneously</i>	issued
28	<i>occur</i>	<i>when</i>	occur
29	<i>ordered</i>	<i>only</i>	ordered
30	<i>require</i>	<i>much smaller</i>	require

31	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
32	...	...	<i>set</i>	<i>only</i>	set
33	...	...	<i>started</i>	<i>slowly</i>	started
34	...	...	<i>take</i>	<i>when</i>	take
35	...	...	<i>used</i>	<i>only</i>	used
36	...	...	<i>vary</i>	<i>significantly</i>	vary
37	...	...	<i>was</i>	<i>not</i>	was

Figura AI-15: Tabela de termos extraídos, *chapter 22*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 21: Blood Transfusion Practice	Chap21.xml	<i>administered</i>	<i>intravenously</i>	administered
2	<i>are</i>	<i>frequently</i>	are
3	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
4	<i>are</i>	<i>also</i>	are
5	<i>are</i>	<i>not</i>	are
6	<i>are</i>	<i>most</i>	are
7	<i>are</i>	<i>more</i>	are
8	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
9	<i>are</i>	<i>commonly</i>	are
10	<i>are</i>	<i>relatively</i>	are
11	<i>are</i>	<i>subsequently</i>	are
12	<i>are</i>	<i>commercially</i>	are
13	<i>are</i>	<i>often</i>	are
14	<i>are</i>	<i>entirely</i>	are
15	<i>are</i>	<i>typically</i>	are
16	<i>arrive</i>	<i>concurrently</i>	arrive
17	<i>avoid</i>	<i>unnecessarily</i>	avoid
18	<i>be</i>	<i>adversely</i>	be
19	<i>be</i>	<i>most relevant</i>	be
20	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
21	<i>be</i>	<i>more effective</i>	be
22	<i>be</i>	<i>statistically</i>	be
23	<i>been</i>	<i>properly</i>	been
24	<i>been</i>	<i>dramatically</i>	been
25	<i>been</i>	<i>extensively</i>	been
26	<i>based</i>	<i>solely</i>	based
27	<i>bleeding</i>	<i>when</i>	bleeding
28	<i>carry</i>	<i>much less</i>	carry
29	<i>cause</i>	<i>clearly</i>	cause
30	<i>developed</i>	<i>more often</i>	developed

31	...	...	<i>did</i>	<i>not</i>	did
32	...	...	<i>discussed</i>	<i>separately</i>	discussed
33	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
34	...	...	<i>encountered</i>	<i>only after</i>	encountered
35	...	...	<i>given</i>	<i>immediately</i>	given
36	...	...	<i>given</i>	<i>prophylactically</i>	given
37	...	...	<i>given</i>	<i>orally</i>	given
38	...	...	<i>have</i>	<i>consistently</i>	have
39	...	...	<i>have</i>	<i>little predictive</i>	have
40	...	...	<i>have</i>	<i>also</i>	have
41	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
42	...	...	<i>include</i>	<i>splenomegaly</i>	include
43	...	...	<i>indicated</i>	<i>when</i>	indicated
44	...	...	<i>infusing</i>	<i>slowly</i>	infusing
45	...	...	<i>performed</i>	<i>very quickly</i>	performed
46	...	...	<i>reached</i>	<i>when</i>	reached
47	...	...	<i>received</i>	<i>twice</i>	received
48	...	...	<i>required</i>	<i>only</i>	required
49	...	...	<i>respond</i>	<i>well</i>	respond
50	...	...	<i>setting</i>	<i>merely</i>	setting
51	...	...	<i>started</i>	<i>immediately</i>	started
52	...	...	<i>survive</i>	<i>as long</i>	survive
53	...	...	<i>survived</i>	<i>very severe</i>	survived
54	...	...	<i>treated</i>	<i>exclusively</i>	treated
55	...	...	<i>used</i>	<i>specifically</i>	used
56	...	...	<i>used</i>	<i>inappropriately</i>	used
57	...	...	<i>used</i>	<i>prophylactically</i>	used
58	...	...	<i>used</i>	<i>topically</i>	used
59	...	...	<i>used</i>	<i>locally</i>	used
60	...	...	<i>used</i>	<i>intravenously</i>	used
61	...	...	<i>used</i>	<i>successfully</i>	used
62	...	...	<i>was</i>	<i>frequently</i>	was
63	...	...	<i>was</i>	<i>significantly</i>	was
64	...	...	<i>was</i>	<i>too small</i>	was

65	...	...	<i>was</i>	<i>not</i>	was
66	...	...	<i>was</i>	<i>previously</i>	was
67	...	...	<i>were</i>	<i>most</i>	were

Figura AI-16: Tabela de termos extraídos, *chapter 21*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 20: The Positive Direct ...	Chap20.x ml	<i>acting</i>	<i>optimally</i>	acting
2	<i>appear</i>	<i>as early</i>	appear
3	<i>appear</i>	<i>serologically</i>	appear
4	<i>are</i>	<i>almost</i>	are
5	<i>are</i>	<i>initially</i>	are
6	<i>are</i>	<i>not</i>	are
7	<i>are</i>	<i>frequently</i>	are
8	<i>are</i>	<i>also</i>	are
9	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
10	<i>are</i>	<i>typically</i>	are
11	<i>are</i>	<i>often</i>	are
12	<i>are</i>	<i>easily</i>	are
13	<i>are</i>	<i>probably</i>	are
14	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
15	<i>are</i>	<i>only single</i>	are
16	<i>be</i>	<i>perfectly</i>	be
17	<i>be</i>	<i>further</i>	be
18	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
19	<i>be</i>	<i>transiently</i>	be
20	<i>be</i>	<i>much wider</i>	be
21	<i>be</i>	<i>too few</i>	be
22	<i>be</i>	<i>inadvertently</i>	be
23	<i>been</i>	<i>recently</i>	been
24	<i>coated</i>	<i>only</i>	coated
25	<i>collected</i>	<i>properly</i>	collected
26	<i>complement</i>	<i>alone</i>	complement
27	<i>considered</i>	<i>only</i>	considered
28	<i>demonstrated</i>	<i>sometimes</i>	demonstrated
29	<i>described</i>	<i>later</i>	described
30	<i>described</i>	<i>earlier</i>	described
31	<i>destroyed</i>	<i>more rapidly</i>	destroyed

32	...	...	<i>detect</i>	<i>potentially</i>	detect
33	...	...	<i>detected</i>	<i>only</i>	detected
34	...	...	<i>determining</i>	<i>how long</i>	determining
35	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
36	...	...	<i>explain</i>	<i>how</i>	explain
37	...	...	<i>finding</i>	<i>serologically</i>	finding
38	...	...	<i>fit</i>	<i>neatly</i>	fit
39	...	...	<i>given</i>	<i>subsequently</i>	given
40	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
41	...	...	<i>have</i>	<i>also</i>	have
42	...	...	<i>have</i>	<i>very</i>	have
43	...	...	<i>identify</i>	<i>clinically</i>	identify
44	...	...	<i>induced</i>	<i>immunologically</i>	induced
45	...	...	<i>maintained</i>	<i>strictly</i>	maintained
46	...	...	<i>occur</i>	<i>more</i>	occur
47	...	...	<i>performed</i>	<i>strictly</i>	performed
48	...	...	<i>persist</i>	<i>long after</i>	persist
49	...	...	<i>react</i>	<i>weakly</i>	react
50	...	...	<i>react</i>	<i>quite</i>	react
51	...	...	<i>reacting</i>	<i>more strongly</i>	reacting
52	...	...	<i>recognize</i>	<i>primarily</i>	recognize
53	...	...	<i>remove</i>	<i>enough</i>	remove
54	...	...	<i>survive</i>	<i>well</i>	survive
55	...	...	<i>testing</i>	<i>more difficult</i>	testing
56	...	...	<i>treated</i>	<i>only</i>	treated
57	...	...	<i>used</i>	<i>cautiously</i>	used
58	...	...	<i>was</i>	<i>characteristically</i>	was
59	...	...	<i>was</i>	<i>previously</i>	was
60	...	...	<i>was</i>	<i>originally</i>	was
61	...	...	<i>were</i>	<i>otherwise</i>	were
62	...	...	<i>withheld</i>	<i>solely</i>	withheld

Figura AI-17: Tabela de termos extraídos, chapter 20

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 19: Initial Detection and Identification of ...	Chap19.x ml	<i>adhere</i>	<i>closely</i>	adhere
2	<i>apply</i>	<i>only</i>	apply
3	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
4	<i>are</i>	<i>clinically</i>	are
5	<i>are</i>	<i>commercially</i>	are
6	<i>are</i>	<i>most frequently</i>	are
7	<i>are</i>	<i>also</i>	are
8	<i>are</i>	<i>clearly</i>	are
9	<i>are</i>	<i>not</i>	are
10	<i>are</i>	<i>often</i>	are
11	<i>are</i>	<i>almost</i>	are
12	<i>are</i>	<i>much less</i>	are
13	<i>are</i>	<i>probably</i>	are
14	<i>are</i>	<i>potentially</i>	are
15	<i>are</i>	<i>especially</i>	are
16	<i>are</i>	<i>relatively</i>	are
17	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
18	<i>are</i>	<i>commonly</i>	are
19	<i>be</i>	<i>more complex</i>	be
20	<i>be</i>	<i>very difficult</i>	be
21	<i>be</i>	<i>passively</i>	be
22	<i>be</i>	<i>initially</i>	be
23	<i>be</i>	<i>more</i>	be
24	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
25	<i>be</i>	<i>safely</i>	be
26	<i>be</i>	<i>most</i>	be
27	<i>be</i>	<i>very</i>	be
28	<i>be</i>	<i>weakly</i>	be
29	<i>be</i>	<i>well</i>	be
30	<i>be</i>	<i>too</i>	be

31	...	...	<i>be</i>	<i>initially</i>	be
32	...	...	<i>be</i>	<i>more</i>	be
33	...	...	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
34	...	...	<i>be</i>	<i>safely</i>	be
35	...	...	<i>be</i>	<i>most</i>	be
36	...	...	<i>be</i>	<i>very</i>	be
37	...	...	<i>be</i>	<i>weakly</i>	be
38	...	...	<i>be</i>	<i>well</i>	be
39	...	...	<i>be</i>	<i>too</i>	be
40	...	...	<i>be</i>	<i>significantly</i>	be
41	...	...	<i>be</i>	<i>very helpful</i>	be
42	...	...	<i>be</i>	<i>thoroughly</i>	be
43	...	...	<i>been</i>	<i>specifically</i>	been
44	...	...	<i>been</i>	<i>recently</i>	been
45	...	...	<i>been</i>	<i>tentatively</i>	been
46	...	...	<i>been</i>	<i>previously</i>	been
47	...	...	<i>been</i>	<i>specifically</i>	been
48	...	...	<i>carry</i>	<i>only</i>	carry
49	...	...	<i>considered</i>	<i>only</i>	considered
50	...	...	<i>considered</i>	<i>as</i>	considered
51	...	...	<i>considered</i>	<i>when</i>	considered
52	...	...	<i>considered</i>	<i>together</i>	considered
53	...	...	<i>consist</i>	<i>solely</i>	consist
54	...	...	<i>described</i>	<i>previously</i>	described
55	...	...	<i>detect</i>	<i>clinically</i>	detect
56	...	...	<i>detect</i>	<i>weakly</i>	detect
57	...	...	<i>detect</i>	<i>more</i>	detect
58	...	...	<i>detecting</i>	<i>potentially</i>	detecting
59	...	...	<i>did</i>	<i>not</i>	did
60	...	...	<i>diluted</i>	<i>even</i>	diluted
61	...	...	<i>discussed</i>	<i>later</i>	discussed
62	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
63	...	...	<i>do</i>	<i>so</i>	do
64	...	...	<i>employed</i>	<i>routinely</i>	employed

65	...	...	<i>excluded</i>	<i>only</i>	excluded
66	...	...	<i>express</i>	<i>very little</i>	express
67	...	...	<i>given</i>	<i>here</i>	given
68	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
69	...	...	<i>identify</i>	<i>weakly</i>	identify
70	...	...	<i>know</i>	<i>how</i>	know
71	...	...	<i>lead</i>	<i>directly</i>	lead
72	...	...	<i>notified</i>	<i>immediately</i>	notified
73	...	...	<i>obtained</i>	<i>when</i>	obtained
74	...	...	<i>occur</i>	<i>almost</i>	occur
75	...	...	<i>occurred</i>	<i>singly</i>	occurred
76	...	...	<i>prepared</i>	<i>directly</i>	prepared
77	...	...	<i>provide</i>	<i>even</i>	provide
78	...	...	<i>react</i>	<i>only</i>	react
79	...	...	<i>react</i>	<i>preferentially</i>	react
80	...	...	<i>react</i>	<i>weakly</i>	react
81	...	...	<i>react</i>	<i>strongly</i>	react
82	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
83	...	...	<i>select</i>	<i>serologically</i>	select
84	...	...	<i>suspected</i>	<i>when</i>	suspected
85	...	...	<i>tested</i>	<i>as soon</i>	tested
86	...	...	<i>used</i>	<i>routinely</i>	used
87	...	...	<i>vary</i>	<i>markedly</i>	vary
88	...	...	<i>weakened</i>	<i>when</i>	weakened
89	...	...	<i>weakened</i>	<i>rather</i>	weakened
90	...	...	<i>work</i>	<i>well</i>	work

Figura AI-18: Tabela de termos extraídos, *chapter 19*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 18: Pretransfusion Testing	Chap18.x ml	<i>administered</i>	<i>subsequently</i>	administered
2	<i>are</i>	<i>not</i>	are
3	<i>are</i>	<i>more</i>	are
4	<i>are</i>	<i>also</i>	are
5	<i>attached</i>	<i>securely</i>	attached
6	<i>be</i>	<i>safely</i>	be
7	<i>be</i>	<i>clinically</i>	be
8	<i>be</i>	<i>well</i>	be
9	<i>been</i>	<i>prior</i>	been
10	<i>collected</i>	<i>no more</i>	collected
11	<i>considered</i>	<i>potentially</i>	considered
12	<i>considered</i>	<i>when</i>	considered
13	<i>considered</i>	<i>clinically</i>	considered
14	<i>describe</i>	<i>how</i>	describe
15	<i>detect</i>	<i>most</i>	detect
16	<i>detect</i>	<i>very low</i>	detect
17	<i>detected</i>	<i>when</i>	detected
18	<i>followed</i>	<i>routinely</i>	followed
19	<i>have</i>	<i>recently</i>	have
20	<i>have</i>	<i>clinically</i>	have
21	<i>identified</i>	<i>currently</i>	identified
22	<i>issue</i>	<i>properly</i>	issue
23	<i>notified</i>	<i>immediately</i>	notified
24	<i>observed</i>	<i>accurately</i>	observed
25	<i>perform</i>	<i>only</i>	perform
26	<i>performed</i>	<i>properly</i>	performed
27	<i>receiving</i>	<i>only</i>	receiving
28	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
29	<i>used</i>	<i>only</i>	used
30	<i>used</i>	<i>as long as</i>	used
31	<i>was</i>	<i>not</i>	was

32	...	...	<i>was</i>	<i>sufficiently</i>	was
33	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were

Figura AI-19: Tabela de termos extraídos, *chapter 18*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 17: The HLA System	Chap17.xml	<i>are</i>	<i>further</i>	are
2	<i>are</i>	<i>also</i>	are
3	<i>are</i>	<i>not</i>	are
4	<i>are</i>	<i>probably</i>	are
5	<i>are</i>	<i>then</i>	are
6	<i>are</i>	<i>constantly</i>	are
7	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
8	<i>are</i>	<i>clinically</i>	are
9	<i>are</i>	<i>typically</i>	are
10	<i>are</i>	<i>readily</i>	are
11	<i>are</i>	<i>highly</i>	are
12	<i>are</i>	<i>more</i>	are
13	<i>are</i>	<i>broadly</i>	are
14	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
15	<i>are</i>	<i>often</i>	are
16	<i>been</i>	<i>previously</i>	been
17	<i>began</i>	<i>soon</i>	began
18	<i>did</i>	<i>not</i>	did
19	<i>discussed</i>	<i>previously</i>	discussed
20	<i>do</i>	<i>not</i>	do
21	<i>express</i>	<i>only</i>	express
22	<i>express</i>	<i>primarily</i>	express
23	<i>expressed</i>	<i>constitutively</i>	expressed
24	<i>had</i>	<i>already</i>	had
25	<i>have</i>	<i>not</i>	have
26	<i>inherited</i>	<i>together</i>	inherited
27	<i>made</i>	<i>only</i>	made
28	<i>obtained</i>	<i>primarily</i>	obtained
29	<i>pressed</i>	<i>abnormally</i>	pressed
30	<i>represent</i>	<i>relatively</i>	represent
31	<i>typing</i>	<i>alone</i>	typing

32	...	...	<i>updated</i>	<i>regularly</i>	updated
33	...	...	<i>used</i>	<i>only</i>	used
34	...	...	<i>used</i>	<i>alone</i>	used
35	...	...	<i>was</i>	<i>sometimes</i>	was
36	...	...	<i>was</i>	<i>significantly</i>	was
37	...	...	<i>were</i>	<i>serologically</i>	were
38	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were
39	...	...	<i>were</i>	<i>independently</i>	were
40	...	...	<i>were</i>	<i>randomly</i>	were

Figura AI-20: Tabela de termos extraídos, *chapter 17*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 15: Other Blood Groups	Chap15.x ml	<i>appear</i>	<i>as weakly</i>	appear
2	<i>are</i>	<i>especially</i>	are
3	<i>are</i>	<i>most</i>	are
4	<i>are</i>	<i>not</i>	are
5	<i>are</i>	<i>highly</i>	are
6	<i>are</i>	<i>approximately</i>	are
7	<i>are</i>	<i>more</i>	are
8	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
9	<i>are</i>	<i>partly</i>	are
10	<i>are</i>	<i>frequently</i>	are
11	<i>are</i>	<i>rarely</i>	are
12	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
13	<i>are</i>	<i>often</i>	are
14	<i>are</i>	<i>easily</i>	are
15	<i>are</i>	<i>also</i>	are
16	<i>are</i>	<i>extremely</i>	are
17	<i>are</i>	<i>biologically</i>	are
18	<i>are</i>	<i>newly</i>	are
19	<i>are</i>	<i>poorly</i>	are
20	<i>be</i>	<i>clinically</i>	be
21	<i>be</i>	<i>phenotypically</i>	be
22	<i>be</i>	<i>predominantly</i>	be
23	<i>be</i>	<i>poorly</i>	be
24	<i>been</i>	<i>successfully</i>	been
25	<i>cause</i>	<i>only</i>	cause
26	<i>causing</i>	<i>only</i>	causing
27	<i>composed</i>	<i>mostly</i>	composed
28	<i>confirmed</i>	<i>when</i>	confirmed
29	<i>considered</i>	<i>clinically</i>	considered
30	<i>considered</i>	<i>potentially</i>	considered

31	...	...	<i>considered</i>	<i>when</i>	considered
32	...	...	<i>described</i>	<i>only</i>	described
33	...	...	<i>detected</i>	<i>frequently</i>	detected
34	...	...	<i>detected</i>	<i>more</i>	detected
35	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
36	...	...	<i>express</i>	<i>only</i>	express
37	...	...	<i>expressed</i>	<i>normally</i>	expressed
38	...	...	<i>found</i>	<i>predominantly</i>	found
39	...	...	<i>found</i>	<i>only</i>	found
40	...	...	<i>have</i>	<i>also</i>	have
41	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
42	...	...	<i>have</i>	<i>never</i>	have
43	...	...	<i>have</i>	<i>sometimes</i>	have
44	...	...	<i>having</i>	<i>unusually</i>	having
45	...	...	<i>linked</i>	<i>homologous</i>	linked
46	...	...	<i>observed</i>	<i>when</i>	observed
47	...	...	<i>observed</i>	<i>more often</i>	observed
48	...	...	<i>occur</i>	<i>when</i>	occur
49	...	...	<i>occur</i>	<i>together</i>	occur
50	...	...	<i>pressed</i>	<i>normally</i>	pressed
51	...	...	<i>react</i>	<i>preferentially</i>	react
52	...	...	<i>react</i>	<i>only</i>	react
53	...	...	<i>react</i>	<i>equally</i>	react
54	...	...	<i>react</i>	<i>less</i>	react
55	...	...	<i>react</i>	<i>even</i>	react
56	...	...	<i>seen</i>	<i>fairly</i>	seen
57	...	...	<i>seen</i>	<i>when</i>	seen
58	...	...	<i>segregate</i>	<i>independently</i>	segregate
59	...	...	<i>termed</i>	<i>very low-incidence</i>	termed
60	...	...	<i>thought</i>	<i>to be</i>	thought
61	...	...	<i>vary</i>	<i>widely</i>	vary
62	...	...	<i>viewed</i>	<i>here</i>	viewed
63	...	...	<i>was</i>	<i>initially</i>	was
64	...	...	<i>was</i>	<i>first</i>	was

65	...	...	<i>was</i>	<i>originally</i>	was
66	...	...	<i>was</i>	<i>recently</i>	was

Figura AI-21: Tabela de termos extraídos, *chapter 15*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 14: The Rh System	Chap14.xml	<i>are</i>	<i>not</i>	are
2	<i>are</i>	<i>as satisfactory</i>	are
3	<i>are</i>	<i>fully</i>	are
4	<i>are</i>	<i>not</i>	are
5	<i>are</i>	<i>even</i>	are
6	<i>are</i>	<i>readily</i>	are
7	<i>are</i>	<i>now</i>	are
8	<i>are</i>	<i>less</i>	are
9	<i>are</i>	<i>sufficiently</i>	are
10	<i>are</i>	<i>more</i>	are
11	<i>are</i>	<i>readily</i>	are
12	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
13	<i>are</i>	<i>also</i>	are
14	<i>are</i>	<i>nearly</i>	are
15	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
16	<i>assigned</i>	<i>only</i>	assigned
17	<i>be</i>	<i>so heavily</i>	be
18	<i>be</i>	<i>readily</i>	be
19	<i>be</i>	<i>less</i>	be
20	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
21	<i>become</i>	<i>widely</i>	become
22	<i>being</i>	<i>essentially similar</i>	being
23	<i>carry</i>	<i>only</i>	carry
24	<i>chosen</i>	<i>carefully</i>	chosen
25	<i>contain</i>	<i>apparently</i>	contain
26	<i>differ</i>	<i>significantly</i>	differ
27	<i>differing</i>	<i>only</i>	differing
28	<i>determined</i>	<i>serologically</i>	determined
29	<i>do</i>	<i>not</i>	do
30	<i>encountered</i>	<i>infrequently</i>	encountered
31	<i>encountered</i>	<i>much less</i>	encountered

32	...	...	<i>expanded</i>	<i>considerably</i>	expanded
33	...	...	<i>formed</i>	<i>cautiously</i>	formed
34	...	...	<i>formulated</i>	<i>predominantly</i>	formulated
35	...	...	<i>found</i>	<i>mostly</i>	found
36	...	...	<i>found</i>	<i>more</i>	found
37	...	...	<i>had</i>	<i>already</i>	had
38	...	...	<i>had</i>	<i>previously</i>	had
39	...	...	<i>have</i>	<i>little</i>	have
40	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
41	...	...	<i>have</i>	<i>sufficiently</i>	have
42	...	...	<i>have</i>	<i>sometimes</i>	have
43	...	...	<i>include</i>	<i>only</i>	include
44	...	...	<i>made</i>	<i>predominantly</i>	made
45	...	...	<i>performed</i>	<i>concurrently</i>	performed
46	...	...	<i>performed</i>	<i>when</i>	performed
47	...	...	<i>possessing</i>	<i>weakly</i>	possessing
48	...	...	<i>presented</i>	<i>only</i>	presented
49	...	...	<i>react</i>	<i>well</i>	react
50	...	...	<i>react</i>	<i>strongly</i>	react
51	...	...	<i>react</i>	<i>only</i>	react
52	...	...	<i>react</i>	<i>very</i>	react
53	...	...	<i>required</i>	<i>more</i>	required
54	...	...	<i>required</i>	<i>when</i>	required
55	...	...	<i>required</i>	<i>only</i>	required
56	...	...	<i>see</i>	<i>later</i>	see
57	...	...	<i>shaken</i>	<i>so roughly</i>	shaken
58	...	...	<i>show</i>	<i>exceptionally</i>	show
59	...	...	<i>show</i>	<i>much reduced</i>	show
60	...	...	<i>state</i>	<i>explicitly</i>	state
61	...	...	<i>used</i>	<i>principally</i>	used
62	...	...	<i>vary</i>	<i>somewhat</i>	vary
63	...	...	<i>was</i>	<i>inadvertently</i>	was
64	...	...	<i>was</i>	<i>not</i>	was
65	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were

66	<i>were</i>	<i>first</i>	were
----	-----	-----	-------------	--------------	------

Figura AI-22: Tabela de termos extraídos, *chapter 14*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 13: ABO, H, and Lewis Blood Groups and ...	Chap13.x ml	<i>added</i>	<i>only</i>	added
2	<i>appear</i>	<i>as irregularly</i>	appear
3	<i>are</i>	<i>easily</i>	are
4	<i>are</i>	<i>poorly</i>	are
5	<i>are</i>	<i>almost</i>	are
6	<i>are</i>	<i>often</i>	are
7	<i>are</i>	<i>relatively</i>	are
8	<i>are</i>	<i>too</i>	are
9	<i>are</i>	<i>also</i>	are
10	<i>are</i>	<i>consistently</i>	are
11	<i>are</i>	<i>closely</i>	are
12	<i>are</i>	<i>inversely</i>	are
13	<i>are</i>	<i>not</i>	are
14	<i>are</i>	<i>more</i>	are
15	<i>are</i>	<i>strongly</i>	are
16	<i>are</i>	<i>even</i>	are
17	<i>are</i>	<i>too weak</i>	are
18	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
19	<i>are</i>	<i>no longer</i>	are
20	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
21	<i>are</i>	<i>readily</i>	are
22	<i>are</i>	<i>strongly</i>	are
23	<i>are</i>	<i>sequentially</i>	are
24	<i>be</i>	<i>transiently</i>	be
25	<i>be</i>	<i>so heavily</i>	be
26	<i>been</i>	<i>greatly</i>	been
27	<i>bound</i>	<i>when</i>	bound
28	<i>carry</i>	<i>poorly</i>	carry
29	<i>considered</i>	<i>clinically</i>	considered
30	<i>develop</i>	<i>gradually</i>	develop

31	...	...	<i>discovered</i>	<i>when</i>	discovered
32	...	...	<i>differ</i>	<i>only</i>	differ
33	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
34	...	...	<i>exist</i>	<i>when</i>	exist
35	...	...	<i>formed</i>	<i>correctly</i>	formed
36	...	...	<i>found</i>	<i>most</i>	found
37	...	...	<i>found</i>	<i>when</i>	found
38	...	...	<i>had</i>	<i>excessively</i>	had
39	...	...	<i>have</i>	<i>already</i>	have
40	...	...	<i>have</i>	<i>slightly</i>	have
41	...	...	<i>have</i>	<i>only</i>	have
42	...	...	<i>have</i>	<i>unexpectedly</i>	have
43	...	...	<i>have</i>	<i>so little</i>	have
44	...	...	<i>have</i>	<i>subsequently</i>	have
45	...	...	<i>identified</i>	<i>as</i>	identified
46	...	...	<i>lack</i>	<i>serologically</i>	lack
47	...	...	<i>led</i>	<i>also</i>	led
48	...	...	<i>obtained</i>	<i>when</i>	obtained
49	...	...	<i>occur</i>	<i>almost</i>	occur
50	...	...	<i>occurring</i>	<i>early</i>	occurring
51	...	...	<i>performed</i>	<i>when</i>	performed
52	...	...	<i>produce</i>	<i>only</i>	produce
53	...	...	<i>produced</i>	<i>when</i>	produced
54	...	...	<i>react</i>	<i>only</i>	react
55	...	...	<i>react</i>	<i>equally</i>	react
56	...	...	<i>react</i>	<i>weakly</i>	react
57	...	...	<i>react</i>	<i>nonspecifically</i>	react
58	...	...	<i>react</i>	<i>strongly</i>	react
59	...	...	<i>reacted</i>	<i>as strongly</i>	reacted
60	...	...	<i>recognized</i>	<i>when</i>	recognized
61	...	...	<i>reviewed</i>	<i>elsewhere</i>	reviewed
62	...	...	<i>seen</i>	<i>only</i>	seen
63	...	...	<i>survive</i>	<i>normally</i>	survive
64	...	...	<i>suspected</i>	<i>when</i>	suspected

65	...	...	<i>tested</i>	<i>reliably</i>	tested
66	...	...	<i>tested</i>	<i>only</i>	tested
67	...	...	<i>was</i>	<i>later</i>	was
68	...	...	<i>was</i>	<i>first</i>	was
69	...	...	<i>was</i>	<i>not</i>	was
70	...	...	<i>were</i>	<i>thus</i>	were
71	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were
72	...	...	<i>were</i>	<i>later</i>	were

Figura AI-23: Tabela de termos extraídos, *chapter 13*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 12: Red Cell Antigen- Antibody Reactions ...	Chap12.x ml	<i>accumulate</i>	<i>sufficiently</i>	accumulate
2	<i>appear</i>	<i>brightly</i>	appear
3	<i>are</i>	<i>commercially</i>	are
4	<i>are</i>	<i>constantly</i>	are
5	<i>are</i>	<i>fully</i>	are
6	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
7	<i>are</i>	<i>heavily</i>	are
8	<i>are</i>	<i>more</i>	are
9	<i>are</i>	<i>not</i>	are
10	<i>are</i>	<i>quite</i>	are
11	<i>are</i>	<i>rarely</i>	are
12	<i>are</i>	<i>selectively</i>	are
13	<i>are</i>	<i>then</i>	are
14	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
15	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
16	<i>be</i>	<i>particularly</i>	be
17	<i>become</i>	<i>bacterially</i>	become
18	<i>come</i>	<i>together</i>	come
19	<i>considered</i>	<i>clinically</i>	considered
20	<i>considered</i>	<i>theoretically</i>	considered
21	<i>containing</i>	<i>negatively</i>	containing
22	<i>described</i>	<i>later</i>	described
23	<i>detected</i>	<i>most</i>	detected
24	<i>detected</i>	<i>when</i>	detected
25	<i>did</i>	<i>not</i>	did
26	<i>do</i>	<i>not</i>	do
27	<i>had</i>	<i>not</i>	had
28	<i>have</i>	<i>also</i>	have
29	<i>have</i>	<i>often</i>	have
30	<i>have</i>	<i>reportedly</i>	have

31	...	...	<i>introducing</i>	<i>positively</i>	introducing
32	...	...	<i>leave</i>	<i>too little</i>	leave
33	...	...	<i>obtained</i>	<i>when</i>	obtained
34	...	...	<i>performed</i>	<i>less</i>	performed
35	...	...	<i>read</i>	<i>immediately</i>	read
36	...	...	<i>remain</i>	<i>even</i>	remain
37	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
38	...	...	<i>seen</i>	<i>when</i>	seen
39	...	...	<i>tested</i>	<i>directly</i>	tested
40	...	...	<i>used</i>	<i>instead</i>	used
41	...	...	<i>used</i>	<i>most</i>	used
42	...	...	<i>used</i>	<i>primarily</i>	used
43	...	...	<i>used</i>	<i>routinely</i>	used
44	...	...	<i>was</i>	<i>first</i>	was
45	...	...	<i>washed</i>	<i>immediately</i>	washed
46	...	...	<i>were</i>	<i>initially</i>	were

Figura AI-24: Tabela de termos extraídos, *chapter 12*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 11: Immunology	Chap11.xml	<i>are</i>	<i>also</i>	are
2	<i>are</i>	<i>always</i>	are
3	<i>are</i>	<i>approximately</i>	are
4	<i>are</i>	<i>closely</i>	are
5	<i>are</i>	<i>directly</i>	are
6	<i>are</i>	<i>not</i>	are
7	<i>are</i>	<i>rapidly</i>	are
8	<i>are</i>	<i>readily</i>	are
9	<i>are</i>	<i>relatively</i>	are
10	<i>ating</i>	<i>usually</i>	ating
11	<i>be</i>	<i>only</i>	be
12	<i>be</i>	<i>visually</i>	be
13	<i>close</i>	<i>together</i>	close
14	<i>combine</i>	<i>only</i>	combine
15	<i>contain</i>	<i>approximately</i>	contain
16	<i>do</i>	<i>not</i>	do
17	<i>enhanced</i>	<i>when</i>	enhanced
18	<i>exist</i>	<i>only</i>	exist
19	<i>found</i>	<i>only</i>	found
20	<i>had</i>	<i>previously</i>	had
21	<i>have</i>	<i>also</i>	have
22	<i>have</i>	<i>markedly</i>	have
23	<i>held</i>	<i>together</i>	held
24	<i>known</i>	<i>as</i>	known
25	<i>linked</i>	<i>noncovalently</i>	linked
26	<i>live</i>	<i>only</i>	live
27	<i>maintained</i>	<i>regardless</i>	maintained
28	<i>make</i>	<i>up</i>	make
29	<i>occur</i>	<i>once</i>	occur
30	<i>occur</i>	<i>spontaneously</i>	occur
31	<i>occur</i>	<i>when</i>	occur

32	...	...	<i>producing</i>	<i>genetically</i>	producing
33	...	...	<i>react</i>	<i>directly</i>	react
34	...	...	<i>represent</i>	<i>approximately</i>	represent
35	...	...	<i>represent</i>	<i>only</i>	represent
36	...	...	<i>rolling</i>	<i>along</i>	rolling
37	...	...	<i>survive</i>	<i>normally</i>	survive
38	...	...	<i>survive</i>	<i>only</i>	survive
39	...	...	<i>tinating</i>	<i>usually</i>	tinating
40	...	...	<i>undergo</i>	<i>markedly</i>	undergo

Figura AI-25: Tabela de termos extraídos, *chapter 11*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 10: Blood Group Genetics	Chap10.x ml	<i>appear</i>	<i>when</i>	appear
2	<i>are</i>	<i>alike</i>	are
3	<i>are</i>	<i>apparently</i>	are
4	<i>are</i>	<i>closely</i>	are
5	<i>are</i>	<i>more</i>	are
6	<i>are</i>	<i>never</i>	are
7	<i>are</i>	<i>not</i>	are
8	<i>are</i>	<i>often</i>	are
9	<i>are</i>	<i>rarely</i>	are
10	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
11	<i>avoid</i>	<i>even</i>	avoid
12	<i>be</i>	<i>genetically</i>	be
13	<i>be</i>	<i>physically</i>	be
14	<i>close</i>	<i>together</i>	close
15	<i>determined</i>	<i>directly</i>	determined
16	<i>determined</i>	<i>more</i>	determined
17	<i>did</i>	<i>not</i>	did
18	<i>do</i>	<i>not</i>	do
19	<i>exhibited</i>	<i>almost</i>	exhibited
20	<i>have</i>	<i>not</i>	have
21	<i>inherited</i>	<i>independently</i>	inherited
22	<i>inherited</i>	<i>together</i>	inherited
23	<i>joined</i>	<i>together</i>	joined
24	<i>line</i>	<i>up</i>	line
25	<i>numbered</i>	<i>outward</i>	numbered
26	<i>occur</i>	<i>only</i>	occur
27	<i>occur</i>	<i>when</i>	occur
28	<i>segregate</i>	<i>independently</i>	segregate
29	<i>signed</i>	<i>mainly</i>	signed
30	<i>sort</i>	<i>independently</i>	sort
31	<i>transmitted</i>	<i>together</i>	transmitted

32	<i>was</i>	<i>not</i>	was
----	-----	-----	------------	------------	-----

Figura AI-26: Tabela de termos extraídos, *chapter 10*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 9:	chap09.xml	<i>amplify</i>	<i>much</i>	amplify
2	<i>are</i>	<i>also</i>	are
3	<i>are</i>	<i>almost</i>	are
4	<i>are</i>	<i>closely</i>	are
5	<i>are</i>	<i>especially</i>	are
6	<i>are</i>	<i>largely</i>	are
7	<i>are</i>	<i>not</i>	are
8	<i>are</i>	<i>only</i>	are
9	<i>are</i>	<i>too</i>	are
10	<i>are</i>	<i>very</i>	are
11	<i>be</i>	<i>drastically</i>	be
12	<i>be</i>	<i>rapidly</i>	be
13	<i>become</i>	<i>increasingly</i>	become
14	<i>become</i>	<i>more</i>	become
15	<i>held</i>	<i>together</i>	held
16	<i>mixed</i>	<i>together</i>	mixed
17	<i>multiplied</i>	<i>rapidly</i>	multiplied
18	<i>occur</i>	<i>first</i>	occur
19	<i>occur</i>	<i>naturally</i>	occur
20	<i>paired</i>	<i>homologous</i>	paired
21	<i>produced</i>	<i>sequentially</i>	produced
22	<i>used</i>	<i>here</i>	used

Figura AI-27: Tabela de termos extraídos, *chapter 9*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 8: Components from ...	chap08.xml	<i>added</i>	<i>slowly</i>	added
2	<i>appear</i>	<i>much</i>	appear
3	<i>appear</i>	<i>somewhat</i>	appear
4	<i>are</i>	<i>collectively</i>	are
5	<i>are</i>	<i>commonly</i>	are
6	<i>are</i>	<i>especially</i>	are
7	<i>are</i>	<i>first</i>	are
8	<i>are</i>	<i>less</i>	are
9	<i>are</i>	<i>not</i>	are
10	<i>are</i>	<i>often</i>	are
11	<i>are</i>	<i>significantly</i>	are
12	<i>are</i>	<i>then</i>	are
13	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
14	<i>are</i>	<i>well</i>	are
15	<i>be</i>	<i>better</i>	be
16	<i>be</i>	<i>completely</i>	be
17	<i>be</i>	<i>periodically</i>	be
18	<i>be</i>	<i>rapidly</i>	be
19	<i>be</i>	<i>routinely</i>	be
20	<i>been</i>	<i>repeatedly</i>	been
21	<i>been</i>	<i>unintentionally</i>	been
22	<i>checked</i>	<i>immediately</i>	checked
23	<i>collected</i>	<i>rapidly</i>	collected
24	<i>consider</i>	<i>when</i>	consider
25	<i>dated</i>	<i>inclusively</i>	dated
26	<i>discuss</i>	<i>only</i>	discuss
27	<i>do</i>	<i>not</i>	do
28	<i>follow</i>	<i>when</i>	follow
29	<i>formed</i>	<i>soon</i>	formed
30	<i>functioning</i>	<i>properly</i>	functioning
31	<i>grow</i>	<i>rapidly</i>	grow

32	...	...	<i>have</i>	<i>not</i>	have
33	...	...	<i>have</i>	<i>successfully</i>	have
34	...	...	<i>include</i>	<i>how</i>	include
35	...	...	<i>indicated</i>	<i>earlier</i>	indicated
36	...	...	<i>inspected</i>	<i>immediately</i>	inspected
37	...	...	<i>inspected</i>	<i>when</i>	inspected
38	...	...	<i>introducing</i>	<i>too</i>	introducing
39	...	...	<i>labeled</i>	<i>appropriately</i>	labeled
40	...	...	<i>migrating</i>	<i>outward</i>	migrating
41	...	...	<i>monitored</i>	<i>periodically</i>	monitored
42	...	...	<i>monitored</i>	<i>thereafter</i>	monitored
43	...	...	<i>notified</i>	<i>when</i>	notified
44	...	...	<i>observed</i>	<i>just</i>	observed
45	...	...	<i>occur</i>	<i>as</i>	occur
46	...	...	<i>occur</i>	<i>when</i>	occur
47	...	...	<i>placed</i>	<i>directly</i>	placed
48	...	...	<i>pooled</i>	<i>promptly</i>	pooled
49	...	...	<i>reduced</i>	<i>proportionately</i>	reduced
50	...	...	<i>reduced</i>	<i>when</i>	reduced
51	...	...	<i>refreezing</i>	<i>previously</i>	refreezing
52	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
53	...	...	<i>shown</i>	<i>not</i>	shown
54	...	...	<i>shut</i>	<i>down</i>	shut
55	...	...	<i>stored</i>	<i>only</i>	stored
56	...	...	<i>tested</i>	<i>periodically</i>	tested
57	...	...	<i>transferred</i>	<i>directly</i>	transferred
58	...	...	<i>used</i>	<i>commonly</i>	used
59	...	...	<i>used</i>	<i>primarily</i>	used
60	...	...	<i>using</i>	<i>only</i>	using
61	...	...	<i>warm</i>	<i>even</i>	warm

Figura AI-28: Tabela de termos extraídos, chapter 8

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 7: Blood Component Testing ...	chap07.xml	<i>are</i>	<i>typically</i>	are
2	<i>are</i>	<i>much</i>	are
3	<i>are</i>	<i>widely</i>	are
4	<i>are</i>	<i>frequently</i>	are
5	<i>are</i>	<i>not</i>	are
6	<i>are</i>	<i>repeatedly</i>	are
7	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
8	<i>are</i>	<i>also</i>	are
9	<i>are</i>	<i>strictly</i>	are
10	<i>be</i>	<i>adversely</i>	be
11	<i>be</i>	<i>properly</i>	be
12	<i>be</i>	<i>easily</i>	be
13	<i>be</i>	<i>more</i>	be
14	<i>chased</i>	<i>commercially</i>	chased
15	<i>classified</i>	<i>as</i>	classified
16	<i>cluding</i>	<i>more</i>	cluding
17	<i>considered</i>	<i>repeatedly</i>	considered
18	<i>demonstrate</i>	<i>clinically</i>	demonstrate
19	<i>detected</i>	<i>reliably</i>	detected
20	<i>detecting</i>	<i>very</i>	detecting
21	<i>did</i>	<i>not</i>	did
22	<i>do</i>	<i>not</i>	do
23	<i>done</i>	<i>voluntarily</i>	done
24	<i>identify</i>	<i>weakly</i>	identify
25	<i>known</i>	<i>how</i>	known
26	<i>labeled</i>	<i>appropriately</i>	labeled
27	<i>made</i>	<i>synthetically</i>	made
28	<i>performed</i>	<i>when</i>	performed
29	<i>performed</i>	<i>whenever</i>	performed
30	<i>purchased</i>	<i>separately</i>	purchased

31	...	...	<i>recorded</i>	<i>only</i>	recorded
32	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
33	...	...	<i>seen</i>	<i>when</i>	seen
34	...	...	<i>tested</i>	<i>further</i>	tested
35	...	...	<i>washed</i>	<i>away</i>	washed

Figura AI-29: Tabela de termos extraídos, *chapter 7*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 6: Apheresis	chap06.xml	<i>are</i>	<i>comparatively</i>	are
2	<i>are</i>	<i>critically</i>	are
3	<i>are</i>	<i>faster</i>	are
4	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
5	<i>are</i>	<i>incompletely</i>	are
6	<i>are</i>	<i>not</i>	are
7	<i>are</i>	<i>often</i>	are
8	<i>are</i>	<i>still</i>	are
9	<i>are</i>	<i>then</i>	are
10	<i>are</i>	<i>typically</i>	are
11	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
12	<i>are</i>	<i>well</i>	are
13	<i>be</i>	<i>handle</i>	be
14	<i>be</i>	<i>no</i>	be
15	<i>be</i>	<i>periodically</i>	be
16	<i>been</i>	<i>less</i>	been
17	<i>been</i>	<i>steadily</i>	been
18	<i>collected</i>	<i>immediately</i>	collected
19	<i>delivered</i>	<i>when</i>	delivered
20	<i>do</i>	<i>not</i>	do
21	<i>donate</i>	<i>more</i>	donate
22	<i>have</i>	<i>also</i>	have
23	<i>have</i>	<i>anecdotally</i>	have
24	<i>have</i>	<i>not</i>	have
25	<i>have</i>	<i>often</i>	have
26	<i>increase</i>	<i>rapidly</i>	increase
27	<i>labeled</i>	<i>correctly</i>	labeled
28	<i>observed</i>	<i>closely</i>	observed
29	<i>occur</i>	<i>less</i>	occur
30	<i>performed</i>	<i>daily</i>	performed
31	<i>performed</i>	<i>only</i>	performed

32	...	...	<i>respond</i>	<i>poorly</i>	respond
33	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
34	...	...	<i>setting</i>	<i>where</i>	setting
35	...	...	<i>suspected</i>	<i>yet</i>	suspected
36	...	...	<i>take</i>	<i>away</i>	take

Figura AI-30: Tabela de termos extraídos, *chapter 6*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 5: Autologous Blood ...	chap05.xml	<i>applied</i>	<i>when</i>	applied
2	<i>are</i>	<i>not</i>	are
3	<i>are</i>	<i>probably</i>	are
4	<i>are</i>	<i>rarely</i>	are
5	<i>are</i>	<i>regularly</i>	are
6	<i>are</i>	<i>sometimes</i>	are
7	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
8	<i>be</i>	<i>as</i>	be
9	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
10	<i>be</i>	<i>no</i>	be
11	<i>be</i>	<i>particularly</i>	be
12	<i>be</i>	<i>properly</i>	be
13	<i>be</i>	<i>similarly</i>	be
14	<i>become</i>	<i>clinically</i>	become
15	<i>been</i>	<i>best</i>	been
16	<i>been</i>	<i>primarily</i>	been
17	<i>collected</i>	<i>intraoperatively</i>	collected
18	<i>collected</i>	<i>perioperatively</i>	collected
19	<i>did</i>	<i>not</i>	did
20	<i>do</i>	<i>not</i>	do
21	<i>donated</i>	<i>when</i>	donated
22	<i>found</i>	<i>only</i>	found
23	<i>have</i>	<i>not</i>	have
24	<i>have</i>	<i>similarly</i>	have
25	<i>maintain</i>	<i>perioperatively</i>	maintain
26	<i>occur</i>	<i>no sooner</i>	occur
27	<i>performed</i>	<i>even</i>	performed
28	<i>practiced</i>	<i>widely</i>	practiced
29	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
30	<i>scheduled</i>	<i>as</i>	scheduled
31	<i>shed</i>	<i>perioperatively</i>	shed

32	...	...	<i>shown</i>	<i>here</i>	shown
33	...	...	<i>tested</i>	<i>whenever</i>	tested
34	...	...	<i>used</i>	<i>instead</i>	used
35	...	...	<i>used</i>	<i>most</i>	used
36	...	...	<i>used</i>	<i>when</i>	used

Figura AI-31: Tabela de termos extraídos, chapter 5

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 4: Allogeneic Donor ...	chap04.xml	<i>adjusted</i>	<i>appropriately</i>	adjusted
2	<i>agree</i>	<i>not</i>	agree
3	<i>am</i>	<i>potentially</i>	am
4	<i>are</i>	<i>always</i>	are
5	<i>are</i>	<i>not</i>	are
6	<i>are</i>	<i>occasionally</i>	are
7	<i>are</i>	<i>seldom</i>	are
8	<i>be</i>	<i>as</i>	be
9	<i>be</i>	<i>no</i>	be
10	<i>be</i>	<i>particularly</i>	be
11	<i>be</i>	<i>well</i>	be
12	<i>breathe</i>	<i>slowly</i>	breathe
13	<i>collected</i>	<i>not</i>	collected
14	<i>collected</i>	<i>only</i>	collected
15	<i>conducted</i>	<i>carefully</i>	conducted
16	<i>contain</i>	<i>only</i>	contain
17	<i>did</i>	<i>not</i>	did
18	<i>do</i>	<i>not</i>	do
19	<i>drawn</i>	<i>routinely</i>	drawn
20	<i>dressing</i>	<i>afterwards</i>	dressing
21	<i>ensure</i>	<i>that</i>	ensure
22	<i>explained</i>	<i>verbally</i>	explained
23	<i>fall</i>	<i>as</i>	fall
24	<i>have</i>	<i>clinically</i>	have
25	<i>included</i>	<i>as</i>	included
26	<i>indicate</i>	<i>confidentially</i>	indicate
27	<i>kept</i>	<i>indefinitely</i>	kept
28	<i>lie</i>	<i>down</i>	lie
29	<i>measured</i>	<i>carefully</i>	measured
30	<i>measured</i>	<i>orally</i>	measured
31	<i>notified</i>	<i>when</i>	notified

32	...	...	<i>provide</i>	<i>more</i>	provide
33	...	...	<i>review</i>	<i>prior</i>	review
34	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
35	...	...	<i>stating</i>	<i>when</i>	stating
36	...	...	<i>taken</i>	<i>chronically</i>	taken
37	...	...	<i>touched</i>	<i>again</i>	touched
38	...	...	<i>understand</i>	<i>thoroughly</i>	understand
39	...	...	<i>watch</i>	<i>closely</i>	watch

Figura AI-32: Tabela de termos extraídos, *chapter 4*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	Verbo
1	Chapter 3: Blood Utilization ...	chap03.xml	<i>achieve</i>	<i>evenly</i>	achieve
2	<i>are</i>	<i>often</i>	are
3	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
4	<i>be</i>	<i>periodically</i>	be
5	<i>be</i>	<i>safely</i>	be
6	<i>be</i>	<i>visually</i>	be
7	<i>counted</i>	<i>once</i>	counted
8	<i>do</i>	<i>not</i>	do
9	<i>given</i>	<i>instead</i>	given
10	<i>made</i>	<i>once</i>	made
11	<i>ordered</i>	<i>initially</i>	ordered
12	<i>ranged</i>	<i>alphabetically</i>	ranged

Figura AI-33: Tabela de termos extraídos, *chapter 3*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 2: Facilities and Safety	chap02.xml	<i>act</i>	<i>quickly</i>	act
2	<i>act</i>	<i>responsibly</i>	act
3	<i>allowed</i>	<i>only</i>	allowed
4	<i>allowed</i>	<i>where</i>	allowed
5	<i>apply</i>	<i>not</i>	apply
6	<i>are</i>	<i>also</i>	are
7	<i>are</i>	<i>always</i>	are
8	<i>are</i>	<i>appropriately</i>	are
9	<i>are</i>	<i>commercially</i>	are
10	<i>are</i>	<i>easily</i>	are
11	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
12	<i>are</i>	<i>more</i>	are
13	<i>are</i>	<i>never</i>	are
14	<i>are</i>	<i>not</i>	are
15	<i>are</i>	<i>rapidly</i>	are
16	<i>are</i>	<i>very</i>	are
17	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
18	<i>are</i>	<i>well</i>	are
19	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
20	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
21	<i>be</i>	<i>easily</i>	be
22	<i>be</i>	<i>electrically</i>	be
23	<i>be</i>	<i>legally</i>	be
24	<i>be</i>	<i>periodically</i>	be
25	<i>be</i>	<i>physically</i>	be
26	<i>be</i>	<i>prominently</i>	be
27	<i>be</i>	<i>safely</i>	be
28	<i>be</i>	<i>securely</i>	be
29	<i>be</i>	<i>readily</i>	be
30	<i>be</i>	<i>regularly</i>	be
31	<i>be</i>	<i>thoroughly</i>	be

32	...	...	<i>calibrated</i>	<i>annually</i>	calibrated
33	...	...	<i>checked</i>	<i>annually</i>	checked
34	...	...	<i>checked</i>	<i>regularly</i>	checked
35	...	...	<i>considered</i>	<i>when</i>	considered
36	...	...	<i>consulted</i>	<i>when</i>	consulted
37	...	...	<i>determine</i>	<i>when</i>	determine
38	...	...	<i>discarded</i>	<i>as</i>	discarded
39	...	...	<i>discarded</i>	<i>properly</i>	discarded
40	...	...	<i>do</i>	<i>not</i>	do
41	...	...	<i>expected</i>	<i>not</i>	expected
42	...	...	<i>follow</i>	<i>up</i>	follow
43	...	...	<i>functioning</i>	<i>properly</i>	functioning
44	...	...	<i>given</i>	<i>concurrently</i>	given
45	...	...	<i>handled</i>	<i>only</i>	handled
46	...	...	<i>including</i>	<i>how</i>	including
47	...	...	<i>Keep</i>	<i>away</i>	keep
48	...	...	<i>know</i>	<i>when</i>	know
49	...	...	<i>know</i>	<i>where</i>	know
50	...	...	<i>know</i>	<i>how</i>	know
51	...	...	<i>located</i>	<i>away</i>	located
52	...	...	<i>made</i>	<i>readily</i>	made
53	...	...	<i>moving</i>	<i>rapidly</i>	moving
54	...	...	<i>precede</i>	<i>even</i>	precede
55	...	...	<i>preferred</i>	<i>when</i>	preferred
56	...	...	<i>provided</i>	<i>before</i>	provided
57	...	...	<i>provided</i>	<i>whenever</i>	provided
58	...	...	<i>received</i>	<i>prior</i>	received
59	...	...	<i>recommended</i>	<i>when</i>	recommended
60	...	...	<i>removed</i>	<i>promptly</i>	removed
61	...	...	<i>required</i>	<i>when</i>	required
62	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
63	...	...	<i>set</i>	<i>forth</i>	set
64	...	...	<i>staying</i>	<i>as</i>	staying
65	...	...	<i>stored</i>	<i>away</i>	stored

66	...	...	<i>stored</i>	<i>close</i>	stored
67	...	...	<i>taken</i>	<i>not</i>	taken
68	...	...	<i>taken</i>	<i>when</i>	taken
69	...	...	<i>touched</i>	<i>directly</i>	touched
70	...	...	<i>used</i>	<i>only</i>	used
71	...	...	<i>used</i>	<i>routinely</i>	used
72	...	...	<i>used</i>	<i>whenever</i>	used
73	...	...	<i>used</i>	<i>where</i>	used
74	...	...	<i>wear</i>	<i>chemically</i>	wear
75	...	...	<i>working</i>	<i>as</i>	working

Figura AI-34: Tabela de termos extraídos, *chapter 2*

item	Texto	Arquivo	verbo	Advérbio	verbo
1	Chapter 1: Quality Systems	chap01.xml	<i>apply</i>	<i>equally</i>	apply
2	<i>are</i>	<i>not</i>	are
3	<i>are</i>	<i>legally</i>	are
4	<i>are</i>	<i>already</i>	are
5	<i>are</i>	<i>adequately</i>	are
6	<i>are</i>	<i>widely</i>	are
7	<i>are</i>	<i>generally</i>	are
8	<i>are</i>	<i>adversely</i>	are
9	<i>are</i>	<i>often</i>	are
10	<i>are</i>	<i>systematically</i>	are
11	<i>are</i>	<i>usually</i>	are
12	<i>assessed</i>	<i>as</i>	assessed
13	<i>be</i>	<i>clearly</i>	be
14	<i>be</i>	<i>mutually</i>	be
15	<i>be</i>	<i>carefully</i>	be
16	<i>be</i>	<i>further</i>	be
17	<i>be</i>	<i>consistently</i>	be
18	<i>be</i>	<i>particularly</i>	be
19	<i>be</i>	<i>more</i>	be
20	<i>been</i>	<i>successfully</i>	been
21	<i>consider</i>	<i>not</i>	consider
22	<i>considered</i>	<i>when</i>	considered
23	<i>define</i>	<i>how</i>	define
24	<i>describe</i>	<i>how</i>	describe
25	<i>determine</i>	<i>how</i>	determine
26	<i>do</i>	<i>not</i>	do
27	<i>documented</i>	<i>as</i>	documented
28	<i>documented</i>	<i>concurrently</i>	documented
29	<i>done</i>	<i>incorrectly</i>	done
30	<i>grouped</i>	<i>together</i>	grouped
31	<i>have</i>	<i>also</i>	have

32	...	...	<i>have</i>	<i>regularly</i>	have
33	...	...	<i>implemented</i>	<i>effectively</i>	implemented
34	...	...	<i>included</i>	<i>when</i>	included
35	...	...	<i>initiated</i>	<i>why</i>	initiated
36	...	...	<i>know</i>	<i>how</i>	know
37	...	...	<i>know</i>	<i>where</i>	know
38	...	...	<i>maintained</i>	<i>electronically</i>	maintained
39	...	...	<i>minimize</i>	<i>proactively</i>	minimize
40	...	...	<i>narrowed</i>	<i>down</i>	narrowed
41	...	...	<i>ning</i>	<i>smoothly</i>	ning
42	...	...	<i>occur</i>	<i>most</i>	occur
43	...	...	<i>overlooked</i>	<i>when</i>	overlooked
44	...	...	<i>participate</i>	<i>successfully</i>	participate
45	...	...	<i>performed</i>	<i>appropriately</i>	performed
46	...	...	<i>purchased</i>	<i>only</i>	purchased
47	...	...	<i>recognize</i>	<i>when</i>	recognize
48	...	...	<i>reported</i>	<i>as</i>	reported
49	...	...	<i>respond</i>	<i>appropriately</i>	respond
50	...	...	<i>revised</i>	<i>annually</i>	revised
51	...	...	<i>set</i>	<i>forth</i>	set
52	...	...	<i>stand</i>	<i>how</i>	stand
53	...	...	<i>stop</i>	<i>too soon</i>	stop
54	...	...	<i>taken</i>	<i>when</i>	taken
55	...	...	<i>used</i>	<i>effectively</i>	used
56	...	...	<i>used</i>	<i>initially</i>	used
57	...	...	<i>used</i>	<i>when</i>	used
58	...	...	<i>were</i>	<i>improperly</i>	were
59	...	...	<i>were</i>	<i>not</i>	were
60	...	...	<i>work</i>	<i>backward</i>	work

Figura AI-35: Tabela de termos extraídos, *chapter 1*

Anexo II: Planilhas de modos e frequências

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
ACCUMULATE	sufficiently	1
ACHIEVE	evenly	1
ACT	quickly	1
	optimally	1
	responsibly	1
ADD	afterward	1
	approximately	1
	directly	1
	only	1
	slowly	1
ADHERE	closely	1
ADJUST	appropriately	1
ADMINISTER	intravenously	1
	slowly	1
	subsequently	1
ALLOW	only	1
	where	1
AMPLIFY	much	1
ANALYZE	accurately	1
APPEAR	brightly	1
	early	1
	falsely	1
	irregularly	1
	later	1
	much	1
	serologically	1
	somewhat	1
	weakly	1
when	1	
APPLY	equally	1
	irrespective	1
	more	1
	not	1
	only	1
	when	1
ARRIVE	concurrently	1
	when	1
ASSESS	as	1
	when	1
ASSIGN	only	1
ATTACH	securely	1
ATTEMPT	again	1
AVOID	even	1
	unnecessarily	1

Figura AII – 1: Tabela de modos e frequências, letra A

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
BASE	only	1
	primarily	1
	solely	2
BE	alike	1
	accurately	1
	acutely	1
	adequately	3
	adversely	3
	almost	3
	alredy	3
	also	20
	always	3
	apparently	1
	appropriately	3
	approximately	6
	as	3
	aseptically	1
	best	1
	better	3
	biochemically	1
	biologically	1
	broadly	1
	characteristically	1
	carefully	8
	causally	1
	clearly	10
	clinically	5
	closely	3
	collectively	1
	commercially	5
	commonly	5
	comparatively	1
	completely	6
	complex	1
	consistently	3
	constanly	1
	critically	2
	currently	1
	difficult	1
	dilute	1
	directly	1
	distantly	1
	dramatically	1
	drastically	2
easily	10	
effective	4	
electrically	1	
enterically	1	

BE	entirely	1
	especially	5
	even	2
	evenly	1
	exactly	2
	extensively	2
	extremely	2
	far	1
	faster	1
	few	1
	first	7
	frequently	10
	fully	4
	further	5
	generally	16
	genetically	1
	genotypically	1
	gently	1
	greatly	2
	handle	1
	heavily	4
	helpful	1
	high	1
	higher	2
	highly	4
	immediately	2
	immunologically	1
	improperly	1
	inadvertently	2
	inappropriately	1
	incompletely	1
	incorrectly	1
	indefinitely	2
	independently	3
	initially	8
	integrally	1
	inversely	2
	largely	3
	latter	2
	legally	2
	less	5
likely	1	
low	1	
lower	1	
more	18	
most	10	
much	1	
much less	1	
mutually	1	
naturally	1	

BE	nearly	2
	never	2
	newly	2
	no	4
	no longer	1
	no more	1
	not	51
	now	3
	ocasionally	1
	often	18
	only	6
	optimally	3
	originally	2
	otherwise	2
	partially	1
	particularly	5
	partly	1
	passively	1
	perfectly	1
	performed	1
	periodically	4
	phenotypically	1
	physically	3
	poorly	3
	positively	1
	potentially	1
	practically	1
	predominantly	1
	previously	6
	primarily	2
	prior	1
	probably	5
	prominently	1
	properly	4
	quite	2
	randomly	1
	rapid	1
	rapidly	7
	rare	1
	rarely	7
	readily	7
repeatedly	3	
recently	4	
regularly	2	
relatively	5	
relevant	1	
repeatly	1	
rigidly	1	
rigorous	1	
roughly	2	

BE	routinely	2
	safely	5
	satisfactory	1
	securely	2
	seldom	2
	selectively	1
	sequentially	1
	serologically	2
	severely	1
	significantly	6
	similarly	4
	small	2
	sometimes	4
	somewhat	1
	specially	1
	specifically	2
	stastically	1
	steadily	1
	still	4
	strictly	1
	strongly	3
	subsequently	3
	sucessfully	5
	sufficiently	3
	surgically	1
	systematically	1
	temporarily	1
	tentatively	1
	then	7
	theoretically	1
	thus	1
	thoroughly	3
	tightly	2
	too	4
	traditionally	2
	transiently	3
	truly	1
	typically	6
	uniformly	1
	unintentionally	1
	uniquely	1
	usually	21
	very	3
virtually	1	
visually	2	
weaker	1	
weakly	2	
well	11	
widely	5	
wider	1	

BECOME	bacterially	1
	clinically	2
	increasingly	1
	widely	1
BEGIN	soon	1
	early	2
BREATH	slowly	1

Figura AII – 2: Tabela de modos e frequências, letra B

VERBO	ADVÉRPIO	REPETIÇÃO
CALIBRATE	annually	1
CARRY	less	1
	only	2
	poorly	1
CAUSE	clearly	1
	clinically	1
	falsely	1
	mostly	1
	only	2
CAUTION	when	1
CHASE	commercially	1
CHECK	annually	1
	immediately	1
	periodically	1
	regularly	1
CHOOSE	carefully	1
CLASSIFY	as	1
CLEAN	immediately	1
CLOSE	together	1
COAT	only	1
COLLECT	not	1
	once	1
	only	1
	perioperatively	1
	properly	1
	rapidly	1
	well	1
COMBINE	only	1
COME	together	1
COMPLEMENT	alone	1
	only	1
COMPLICATE	as many	1
COMPOSE	mostly	1
CONDUCT	carefully	1
CONFIRME	when	1
CONSIDER	clinically	4
	not	1
	only	2
	potentially	2
	repeatedly	1
	theoretically	1
	together	1
	unlikely	1
	when	7
	whenever	1
CONSIST	solely	1

CONSTITUTE	approximately	1
	strong	1
CONTAIN	approximately	1
	apparently	2
	negatively	1
	only	2
CONTINUE	indefinitely	1
CORRECT	rapidly	1
COUNT	intraoperatively	1

Figura AII – 3 Tabela de modos e frequências, letra C

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
DEFINE	how	2
DELIVER	automatically	1
	when	1
DEMONSTRATE	clinically	1
	only	1
	sometimes	1
DESCRIBE	earlier	1
	how	1
	later	2
	only	1
	previously	1
DETECT	most	2
	reliably	1
	very	1
	when	2
DETERMINE	accurately	1
	directly	1
	how	1
	long	1
	more	1
	serologically	1
	when	1
DISCARD	as	1
	properly	1
DO	not	38
	incorrectly	1
	voluntarily	1
	so	3
	previously	1
	just	1
DOCUMENT	as	1
	concurrently	1
DONATE	when	1
	more	1
DRAWN	routinely	1
DRESS	afterwards	1

Figura AII – 4 Tabela de modos e frequências, letra D

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
EMPLOY	routinely	1
ENCOUNTER	after	1
	infrequently	1
	less	1
	only	1
ENHANCE	when	1
ENSURE	that	1
ENTER	more	1
	well	1
EXAMINE	macroscopically	1
EXCLUDE	only	1
EXHIBIT	almost	1
EXIST	when	1
EXPAND	considerably	1
	together	1
EXPECT	not	1
EXPLAIN	how	2
	verbally	1
EXPOSE	shortly	1
EXPRESS	constitutively	1
	little	1
	normally	1
	only	2
	primarily	1
EXTEND	back	1

Figura AII – 5 Tabela de modos e frequências, letra E

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
FALL	as	1
FIND	more	1
	more	2
	mostly	2
	only	4
	predominantly	1
	regularly	1
	repeatedly	1
	serologically	1
	when	1
	FIT	neatly	1
FLOW	back	1
	directly	1
	rapidly	1
	slowly	2
FOLLOW	closely	1
	routinely	1
	up	1
	when	1
FORM	cautiously	1
	correctly	1
	soon	1
FORMULATE	predominantly	1
FREEZE	soon	1
FUNCTION	properly	2

Figura AII – 6 Tabela de modos e frequências, letra F

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
GIVE	cautiously	1
	clearly	1
	concurrently	1
	early	1
	here	1
	immediately	2
	instead	1
	intravenously	1
	not	1
	orally	1
	prophylactically	2
	routinely	1
	safely	1
	slowly	1
	subsequently	1
	when	1
	GROUP	together	1
GROW	rapidly	1

Figura AII – 7 Tabela de modos e frequências, letra G

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
HANDLE	only	1
HAVE	already	3
	also	9
	anecdotally	1
	clinically	2
	consistently	2
	dramatically	1
	essentially	1
	excessively	1
	less	1
	little	2
	little predictive	1
	markely	1
	never	1
	not	17
	not previously	1
	often	2
	only	3
	physiologically	1
	previously	2
	rarely	2
	recently	4
	regularly	1
	repeatedly	1
	reportedly	1
	serologically	1
	similarly	1
	slightly	1
	sometimes	2
	subsequently	2
	sucessfully	2
	sufficiently	1
	unexpectedly	1
	unusually	1
usually	1	
very	1	
HIGHLIGHT	not	1
HOLD	together	2

Figura AII –8 Tabela de modos e frequências, letra H

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
IDENTIFY	as	1
	weakly	2
IMMERSE	not	1
IMPLEMENT	effectively	1
IMPROVE	immediately	1
	when	1
INCLUDE	as	1
	how	1
	only	1
	splenomegaly	1
	when	1
INCREASE	progressively	1
	rapidly	2
INDICATE	confidentially	1
	only	1
	when	1
INDUCE	immunologically	1
INFUSE	directly	1
	enough	1
	rapidly	1
	slowly	2
INHERITE	independently	1
	together	2
INITIATE	immediately	1
	promptly	1
	why	1
INJECT	intramuscularly	1
INTRODUCE	positively	1
ISSUE	simultaneously	1

Figura AII –9 Tabela de modos e frequências, letra I

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
JOIN	together	1

Figura AII –10 Tabela de modos e frequências, letra J

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
KEEP	away	1
	indefinitely	1
KNEAD	gently	1
KNOW	how	4
	when	1
	where	2

Figura AII –11 Tabela de modos e frequências, letra K

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
LABEL	appropriately	2
	correctly	1
LACK	serologically	1
LEAD	directly	1
LEAVE	approximately	1
	too little	1
LID	also	1
LIE	down	1
LINE	up	1
LINK	homologous	1
	noncovalently	1
LIVE	only	1
LOCATE	away	1
LOST	hemostatically	1

Figura AII –12 Tabela de modos e frequências, letra L

VERBO	ADVÉRPIO	REPETIÇÃO
MAINTAIN	electronically	1
	indefinitely	1
	perioperatively	1
	regardless	1
	strictly	1
MAKE	accordingly	1
	once	1
	only	1
	predominantly	1
	readily	1
	synthetically	1
	soon	1
	up	1
MANIPULATE	easily	1
MANUFACTURE	only	1
MEASURE	carefully	1
	directly	2
	orally	1
MENTION	earlier	2
MIGRATE	outward	1
MINIMIZE	proactively	1
MISS	even	1
MIX	together	1
	occasionally	2
MOBILIZE	enough	1
MONITOR	clinically	1
	periodically	1
	short	1
	thereafter	1
MOVE	outward	1
	rapidly	1
	shortly	1
MULTIPLY	rapidly	1

Figura AII –13 Tabela de modos e frequências, letra M

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
NARROW	down	1
NEED	not	2
	specially	1
NING	smoothly	1
NOTE	when	1
NOTIFY	as	1
	immediately	3
	when	2
NUMBER	outward	1

Figura AII –14 Tabela de modos e frequências, letra N

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
OBSERVE	accurately	1
	almost	1
	closely	1
	just	1
	more often	1
	routinely	1
	when	1
OBTAIN	commercially	1
	immediately	1
	primarily	1
	shortly	1
	when	4
OCCUR	almost	2
	as	1
	as early	1
	as frequently	1
	as late	1
	early	1
	fairly	1
	first	1
	independently	1
	less	1
	more	1
	most	1
	naturally	1
	no sooner	1
	once	1
	only	1
	promptly	1
	singly	1
	slowly	1
	spontaneously	2
together	2	
when	8	
ORDER	initially	1
	only	1
OVERLOOK	when	1

Figura AII –15 Tabela de modos e frequências, letra O

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
PAIR	homologous	1
PARTICIPATE	successfully	1
PERFORM	appropriately	1
	daily	1
	even	1
	immediately	1
	less	1
	more	1
	only	3
	properly	1
	quickly	1
	strictly	1
	successfully	1
	when	3
	whenever	1
	PERMIT	only	1
PERSIST	long after	1
PLACE	directly	2
POOL	promptly	1
POSITION	close	1
POSSESS	weakly	1
PRACTICE	widely	1
PRECEDE	even	1
PREFER	when	1
PREPARE	directly	2
	incorrectly	1
	more	1
PRESENT	acutely	1
	here	1
	later	1
	only	1
PRESS	abnormally	1
	normally	1
PREVENT	only	1
PROCEED	directly	1
PROCESS	aseptically	1
	directly	1
PRODUCE	genetically	1
	only	1
	sequentially	1
	when	1
PROVE	otherwise	1
PROVIDE	before	1
	even	1
	more	2
	whenever	1
PURCHASE	only	1

	separetely	1
--	------------	---

Figura AII –16 Tabela de modos e frequências, letra P

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
RANGE	alphabetically	1
REACH	when	1
REACT	directly	1
	equally	3
	even	1
	less	1
	nonspecifically	2
	only	4
	preferentially	2
	quite	1
	strongly	7
	very	1
	weakly	4
	well	1
	READ	again	1
immediately		1
RECEIVE	directly	1
	only	2
	prior	2
	relatively	1
	twice	1
RECOGNIZE	primarily	1
	reliably	1
	when	2
RECOMMEND	only	1
	when	1
RECORD	only	1
RECOVER	completely	1
REDUCE	proportionatly	1
	when	1
REFREEZE	previously	1
RELEASE	when	1
REMAIN	even	1
	imperfectly	1
REMOVE	as soon	1
	enough	1
	most	1
	promptly	1
RENDER	extremely	1
REPEAT	once	1
REPORT	as	1
	most	1
	promptly	1
	when	1
REPRESENT	approximately	1
	only	1
	relatively	1
REQUIRE	even	1
	more	1
	only	2
	smaller	1
	when	2
RESPOND	appropriately	1
	poorly	1

	well	1
RESTART	even	1
RESTRICT	most	1
RETAIN	indefinitely	1
REVIEW	annually	13
	elsewhere	1
	prior	1
RISE	markedly	1
	rapidly	2
ROLL	along	1
ROTATE	frequently	1

Figura AII –17 Tabela de modos e frequências, letra R

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
SCALE	down	1
SCHEDULE	as	1
SEE	fairly	1
	later	1
	most	2
	only	1
	when	4
SEGREGATE	independently	2
SELECT	serologically	1
SET	forth	3
	merely	1
	only	1
	where	1
SHAKE	roughly	1
SHED	perioperatively	1
SHOW	consistently	1
	exceptionally	1
	here	1
	only	1
	reduced	1
SHUT	down	1
SIGN	mainly	1
SOLVE	spontaneously	1
SORT	independently	1
SPREAD	rapidly	1
STAND	how	1
START	immediately	1
	slowly	1
STATE	explicitly	1
	otherwise	1
	when	1
STAY	as	1
STOP	immediately	1
	soon	1
STORE	away	1
	close	1
	indefinitely	1
	only	1
SUBMIT	electronically	1
SURVIVE	as long	1
	normally	3
	only	2
	severy	1
	well	1
SUSPECT	when	2
	yet	1
SWITCH	intraoperatively	1

Figura AII –18 Tabela de modos e frequências, letra S

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
TAKE	away	1
	chronically	1
	longer	2
	not	1
	promptly	1
	sequentially	1
	when	3
TELL	clearly	1
TERM	low-incidence	1
TEST	accurately	1
	as soon	1
	concurrently	1
	difficult	1
	further	1
	only	1
	periodically	1
	previously	1
	regularly	1
	reliably	1
	repeatedly	1
	whenever	1
THINK	tinating	1
	to be	1
	usually	1
TOUCH	again	2
	directly	1
TRANSFER	directly	1
	much more	1
TRANSFUSE	only	1
TRANSMIT	efficiently	1
	together	1
	vertically	1
TREAT	exclusively	1
	only	2
	prophylactically	1
TUBE	accurately	1
	as soon	1
	twice	1
TYPE	alone	1

Figura AII –19 Tabela de modos e frequências, letra T

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
UNDERGO	markedly	1
UNDERSTAND	thoroughly	1
UNDERTAKE	only	1
UPDATE	regularly	1
USE	alone	1
	as long as	1
	aswell	1
	cautiously	1
	clinically	1
	commonly	1
	consistently	1
	effectively	1
	here	1
	higher	1
	inappropriately	1
	initially	1
	instead	3
	intravenously	1
	locally	1
	most	2
	only	8
	primarily	3
	principally	1
	prophylactically	1
	routinely	3
	safely	1
	specifically	1
	successfully	1
	too	1
	topically	1
when	6	
whenever	1	
where	1	

Figura AII –20 Tabela de modos e frequências, letra U

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
VARRY	markedly	1
	significantly	1
	somewhat	1
	widly	2
VIEW	here	1
	microscopically	1

Figura AII –21 Tabela de modos e frequências, letra V

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
WARM	even	1
	slowly	1
WARRANT	more extensive	1
WASH	away	1
	immediately	1
WATCH	closely	1
WEAKEN	when	1
	rather	1
WEAR	chemically	1
WITHHELD	solely	1
WORK	as	1
	backward	1
	more	1
	well	1

Figura AII –22 Tabela de modos e frequências, letra W

VERBO	ADVÉRBIO	REPETIÇÃO
YELD	fewer	1

Figura AII –23 Tabela de modos e frequências, letra Y

Anexo III: Amostra de texto médico marcado

Chapter 7: Blood Component Testing and Labeling

ACH DONOR UNIT must be tested and properly labeled before its release for transfusion. Although the scope and characteristics of donor tests changed with the release of new tests and the advent of new regulatory requirements, the intent of donor testing remains constant: to enhance the safety of the blood supply. This chapter presents the general principles that apply to testing and labeling donor blood, and it provides a description of the specific tests that are required or <VAdv>done voluntarily</VAdv> at most blood banks on each donation. Discussion of the infectious complications of blood transfusion is found in Chapter 28. Other aspects of component preparation are covered in Chapter 8.

Testing

General Requirements

Each laboratory needs to develop standard operating procedures for the performance of blood component testing strictly in compliance with current instructions provided by the test manufacturers. Testing must be performed in a planned, orderly manner under a quality plan and a written set of procedures that instruct the staff how to perform testing, under what circumstances additional testing needs to be done, and what to do if things go wrong. The facilities and equipment must be adequate for the activity being conducted. Access to the area must be limited. The environment must be controlled so that temperature specifications for the tests will be met, and the test will not <VAdv>be adversely</VAdv> affected by the environment. The test materials and equipment in use must be those previously approved and validated by the facility. If a facility uses reagents or equipment from several different manufacturers, the facility is responsible for documentation that validation of the equipment or reagent combination for each test in use has occurred and that staff have been trained on the most current applicable instructions. For tests required by the Food and Drug Administration (FDA) 1 and/or AABB Standards for Blood Banks and Transfusion Services, all reagents used must meet or exceed the requirements of the FDA.

If the manufacturer of a licensed test supplies controls, they must be used for that test. However, if these controls are used for calibration, different controls must be used to verify test performance. These controls may need to be <VAdv>purchased separately</VAdv>. The manufacturer defines acceptable sample (specimen) requirements and considerations that usually include the presence and nature of anticoagulant, the age of suitable samples, and permissible storage intervals and conditions. Tests must be performed on a properly identified sample from the current donation. Testing must be completed for each blood donation before release. Each test result must be recorded concurrently with its observation; interpretation is to be <VAdv>recorded only</VAdv> when testing has been completed. Testing results must be recorded and records maintained so that any results can be traced for a specific unit and/or component. The facility should have a policy for notifying donors of positive infectious disease test results. Test results are confidential and must not be released to anyone (other than the donor) without the donor's written consent. At the time of donation, the donor must be told if the policy is to release positive test results to state or local public health agencies, and the donor must agree to those conditions before phlebotomy. Donors must sign a consent form before they donate blood acknowledging that the facility maintains a registry of donors who gave disqualifying donor histories or have positive infectious disease results. The donor must also be informed if the sample will undergo research testing, including investigational new drug (IND) protocols. The most problematic notifications are those in which the donor has a false-positive test result. For some analytes

[eg, antibodies to hepatitis C virus (anti-HCV) or human immunodeficiency virus, types 1/2 (anti-HIV-1/2)], confirmatory or supplemental testing is routinely performed for donor counseling purposes and possible donor reentry, if applicable. In the case of a minor, state and local laws apply.

Required Tests

ABO group and Rh type must be determined at each donation. A sample from each donation intended for allogeneic use must be tested for the following 1,2(p33):

- Syphilis
- Hepatitis B surface antigen (HbsAg)
- HIV nucleic acid (individual or combined HIV/HCV assay)
- HCV nucleic acid (individual or combined HIV/HCV assay)
- Anti-HIV-1
- Anti-HIV-2
- Antibodies to hepatitis B core antigen (anti-HBc)
- Anti-HCV
- Antibodies to human T-cell lymphotropic viruses, types I/II (anti-HTLV-I/II)

A combination test for anti-HIV-1/2 may be used. A test for alanine aminotransferase (ALT) is not required by the FDA or the AABB. Recommendations for labeling units associated with an elevated ALT have been released by the FDA.

Equipment Requirements

All equipment used for testing must be properly calibrated and validated upon installation, after repairs, and periodically. There must be a schedule for planned maintenance. All calibration, maintenance, and repair activities must be documented for each instrument. Software used to control the instrument or to interface with the institution's computer system must also be properly validated.

5 Records Requirements

Records must show each production step associated with each blood component from its source to its final disposition. 6,7 Records must be kept in a manner that protects the identity and personal information of the donor from discovery by anyone other than the facility doing the donor recruitment, qualification, and blood collection, with the exception of government agencies that require certain test-positive results to be reported by law for public health purposes. Testing records on donor units must be kept in a manner that makes it possible to investigate adverse consequences to a recipient. In addition, donor testing records must be suitable for look-back to previously donated components when a donor's blood gives positive results on a new or improved infectious disease test. Previous records of a donor's ABO and D typing results must be reviewed and compared with the ABO and D test findings on the current donation. This is a very valuable quality check on both the sample identity correctness and the operation of the laboratory. If a discrepancy is found between any current or historic test required, the unit must not be released until there is unequivocal resolution of the discrepancy.

ABO and D Testing

Every unit of blood intended for transfusion must be tested for ABO and D. The ABO group must be determined by testing donor red cells with reagent anti-A and anti-B, and donor serum or plasma with A and B red cells. The Rh type must be determined by testing donor red cells with anti-D serum. Red cells that are nonreactive with anti-D in direct agglutination tests must be tested by a method designed to detect weak D. Red cells that react with anti-D either by direct agglutination or by the weak D test must be labeled Rh positive. Red cells that are nonreactive with anti-D by direct agglutination and the weak D test must be labeled Rh negative. Some of the automated techniques have sufficient D sensitivity to obviate the need for a weak D test. These instruments add reagents, incubate reagent and sample

appropriately, read the reaction, and provide a result ready for interpretation. In addition, the automated devices incorporate positive sample identification with the use of barcode readers and use anticoagulated blood so that only one tube is needed for both red cell and plasma sampling. See Chapter 13 and Chapter 14 for a more complete discussion of the principles of ABO and D testing.

Antibody Screening

Blood from donors with a history of transfusion or pregnancy must be tested for unexpected antibodies. Because it is usually impractical to segregate blood that should be tested from units that need not be tested, most blood centers test all donor units for unexpected red cell antibodies. Donor serum or plasma may be tested against individual or pooled reagent red cells of known phenotypes. Methods must be those that demonstrate clinically significant red cell antibodies. See Methods Section 3 for antibody detection techniques and Chapter 19 for a discussion of antibody detection.

Serologic Test for Syphilis

Serologic testing for syphilis (STS) has been years. Although experimental studies in 1966 AABB Technical Manual the 1980s showed that survival of spirochetes at 4 C is dependent on the concentration, it is not known how long the spirochete (*Treponema pallidum*) survives at refrigerated temperatures in a naturally infected blood component. The last reported transfusion transmitted case of syphilis was reported in fresh blood components in 1969. The majority of screening tests for syphilis in US blood collection centers are microhemagglutinin or cardiolipin-based tests that are typically automated. Donor units testing positive for syphilis (STS) may not be used for allogeneic transfusion. Results can be confirmed before a donor is notified. Volunteer donors are much more likely to have a false-positive test result than a true-positive one.

Viral Marker Testing

Two screening methods are widely used to detect viral antigens and/or antibodies. The first is the enzyme-linked immunosorbent assay (EIA). The EIA tests for the viral antigen HBsAg employ a solid support (eg, a bead or microplate) coated with an unlabeled antiserum against the antigen. The indicator material is the same or another antibody, labeled with an enzyme whose presence can be detected by a color change in the substrate. If the specimen contains antigen, it will bind to the solid-phase antibody and will, in turn, be bound by the enzyme-labeled indicator antibody. To screen for viral antibodies, ie, anti-HIV-1, anti-HIV-2, anti-HBc, anti-HCV, or anti-HTLV-I/II, the solid phase (a bead or microtiter well) is coated with antigens prepared from the appropriate viral recombinant proteins or synthetic peptides. The second technology for virus detection is based on nucleic acid amplification and detection of viral nuclear material.

The RNA viruses being tested for routinely are HIV and HCV. Two experimental tests for West Nile virus (WNV) are undergoing study nation-wide. Nucleic acid testing (NAT) for HBsAg is undergoing clinical trials in some centers. In the capture approach frequently used in assays, serum or plasma is incubated with fixed antigen. If present, antibody binds firmly to the solid phase and remains fixed after excess fluid is washed away. An enzyme-conjugated preparation of antigen or antiglobulin is added; if fixed antibody is present, it binds the labeled antigen or antiglobulin, and the antigen-antibody-antigen (or antiglobulin) complex can be quantified by measuring enzyme activity. One assay for anti-HBc uses an indirect capture method (competitive assay), in which an enzyme-antibody conjugate is added to the solid-phase antigen along with the unknown specimen. Any antibody present in the unknown specimen will compete with the enzyme-conjugated antibody and significantly reduce the level of enzyme fixed, compared with results seen when nonreactive material is present. Antigens used in the viral antibody screening tests may be made synthetically by recombinant technology or extracted

from viral particles. NAT is a powerful but expensive technology that reduces the exposure window for HIV and HCV by detecting very low numbers of viral copies after they appear in the bloodstream. Primers for HCV and HIV viruses are placed in microplate wells, either separately or in combination according to the specific test design. In the use of pooled sera, 16 to 24 donor samples are mixed and tested. If viral RNA matching the fragments already in the well is present in the donor samples, heat-cycling nucleic acid amplification using a heat-cycling technique will cause the viral fragments to multiply and be easily detectable. The microplate with institution, that are not a component of Chapter 7: Blood Component Testing and Labeling 167 the aliquot of pooled sera is placed in the well with the viral primers and substrate so that if the primers and viral material in the donor samples are the same, the primer and viral particles will increase geometrically with each cycle. Viral presence can then be detected reliably. When a pool is found to be positive, all the individual samples making up the pool are tested separately for the individual viruses HIV and HCV to find the positive donor sample. The second major advantage of this test is the relative lack of false-positive results as long as sample and laboratory cross-contamination are controlled. For most of the assays, samples giving nonreactive results on the initial screening test, as defined by the manufacturer's package insert, are considered negative and need not be tested further. Samples that are reactive on the initial screening test must be repeated in duplicate. Reactivity in one or both of the repeated tests constitutes a positive result and is considered repeatedly reactive. All components must be discarded in this case. If both the duplicate repeat tests are nonreactive, the test is interpreted as having a negative result. Before a donor is designated as antigen- or antibody-positive, a status that may have significant clinical and social consequences and cause permanent exclusion from blood donation, it is important to determine whether the screening result is a true- or false-positive result. Invalidation of Test Results In the course of viral marker testing, it may be necessary to invalidate test results if the test performance did not meet the requirements of the manufacturer's package insert (eg, faulty equipment, improper procedure, compromised reagents), or if the control results do not meet the acceptance criteria defined in the package insert. All results, both the reactive and the nonreactive, obtained in the run must be declared invalid; all specimens involved must be tested in a new run, which becomes the initial test of record. However, if the batch controls are acceptable and no error is recognized in test performance, the reactive and nonreactive results from the initial run remain as the initial test of record for the specimens involved. Specimens with reactive results must be retested in duplicate, as required by the manufacturer's instructions. Before a test run is invalidated, the problems observed should be reviewed by a supervisor or equivalent, causes should be analyzed, and corrective action should be taken, if applicable. A record of departure from normal standard operating procedures should be prepared, with a complete description of the reason for invalidation and the nature of corrective actions.

Use of External Controls

Other considerations may need to be addressed before the invalidation of test results when external controls are used. Internal controls are the validation materials provided with the licensed assay kit; they are used to demonstrate that the test performs as expected. External controls generally consist of at least one positive control and one negative control. If the negative control from the kit is used to calculate the assay cutoff, it cannot be used as an assay control reagent for testing. An external negative control should be used in its place (see Table 7-1). External controls are frequently used to demonstrate the ability of the test to identify weakly reactive specimens. External controls are surrogate specimens, either purchased commercially or developed by the

the test kit; they are used for surveillance 168 AABB Technical Manual at of test performance. External controls are tested in the same manner as donor sam-ples to augment blood safety efforts and to alert the testing facility to the possibil-ity of an increasing risk of error. Before being entered into routine use, external controls must be qualified, lot by lot, because each control lot may vary with the test kit. One way to qualify an external control is:

1. Run the external control for 2 days, four replicates per day, using two to three different test kit lots. The per-formance of the external controls must meet specified requirements before use.
2. If the external controls do meet the specifications, the acceptable sam-ple-to-cutoff ratio for the external

Table 7-1. Use of External Controls Test Kit Reagents Used to CalculAssay Cutoff?

Negative control only Yes No

Positive control only Yes No

Both positive and negative controls

Yes control (eg, within three standard deviations of the mean) must be determined.

Additional qualification testing must be <VAdv>performed whenever</VAdv> a new lot of test kits or external controls is introduced. When a change of test kit lot occurs, rep-licates (eg, 20 replicates) of the external control should be run with the current kit lot and the new lot. The new sample-to-cutoff ratio and limits should be deter-mined. Users should verify special requirements for external control handling in pertinent state, federal, and international regulations, as applicable.

A facility may invalidate nonreactive test results on the basis of external controls, but if the assay was performed in accordance with manufacturer's specifications and the internal controls performed as expected, external controls cannot be used to invali- date reactive test results. The use of external controls may <VAdv>be more</VAdv> stringent than, but must be consistent with, the package in-sert's criteria for rejection of test results. Observation of donor population data, such as an unexpectedly increased reactive rate within a test run, may cause non-reactive results to be considered invalid. The next assay, performed on a single aliquot from affected specimens, becomes the initial test of record for those samples

External Controls Required? Yes–negative control No

Yes–positive control No

Yes–positive and negative controls nonreactive in the invalidated run. How- ever, reactive results obtained in a run with an unexpectedly increased reactive rate may not be invalidated unless the entire run fails to meet the performance criteria specified in the package insert. Such reac-tive results remain the initial test of record. The samples must be tested in duplicate as the repeat test. External controls may also be used to in- validate a duplicate repeat test run when an assay run is valid by test kit acceptance cri-teria and both the repeated duplicate tests are nonreactive. The duplicate samples Chapter 7: Blood Component Testing and Labeling 169 may be repeated in duplicate; the second duplicate test becomes the test of record. If either of the original duplicate repeat tests is reactive, the donor(s) must be <VAdv>classified as</VAdv> repeatedly reactive and no further repeat screening tests should be performed. When samples are reactive on the initial screening test, allogeneic donor units must be quarantined until the results of dupli-cate repeat testing are available. Compo-nents associated with repeatedly reactive test results must not be used for allogeneic transfusion. Supplemental or confirmatory testing may be performed on samples that <VAdv>are repeatedly</VAdv> reactive to obtain additional information for donor counseling and pos- sible reentry, depending on the viral marker and availability of approved assays. Supplemental Tests: Neutralization In confirmatory antigen neutralization tests (eg, HBsAg), the reactive specimen is incubated with human serum known to contain antibody specific for the antigen in question. If incubation causes the posi-tive reaction to disappear or to diminish by at least

50% (or the percentage specified in the package insert) and all controls behave as expected, the presence of antigen is confirmed and the original result is considered a true positive. If incubation with a known antibody does not affect subsequent reactivity, the original reactivity is considered a false-positive result.

Known positive and negative control samples must be tested in parallel with donor or patient samples. Parallel incubations must be performed with a preparation known to contain antibody specific for the antigen in question and with a preparation known to be free of both antigen and antibody. If the positive and negative control values <VAdv>do not</VAdv> fall within limits stated in the package insert, the test must be repeated.

Supplemental Test for EIA-Reactive Anti-HIV-1/2, -HTLV I/II, and -HCV Tests Western blot is the method most frequently used for the confirmation of repeatedly reactive anti-HIV EIA tests. The technique separates antigenic viral material into bands according to molecular weight. The material is transferred to nitrocellulose membranes. Antibody in the test serum reacts with the individual bands, depending on the specificity. Most persons infected with HIV, whether asymptomatic or exhibiting AIDS, show multiple bands, representing antibodies to virtually all of the various gene products. A fully reactive test serum should react with the p17, p24, and p55 gag proteins; the p31, p51, and p66 pol proteins; and the gp41, gp120, and gp160 envelope glycoproteins. Western blot results in EIA-reactive blood donor samples are classified as positive, negative, or indeterminate. Positive results are those with reactivity to at least two of the following HIV proteins: p24, core protein; gp41, transmembrane protein; and gp120/160, external protein and external precursor protein. Indeterminate results are those with other patterns of reactivity. An immunofluorescence assay (IFA) is used in some blood centers as an alternative to Western blot testing. Cells infected with virus are fixed on a slide. The sample is incubated with the fixed cells. Antibody in the sample will bind to the antigen sites on the viral particles. The reaction mixture is incubated with fluorescent-labeled anti-human IgG. Following incubation and washing, binding of the labeled antihuman IgG is read using a fluorescence microscope, with subsequent interpretation of the fluorescence pattern.

Although there are FDA-approved Western blot confirmatory tests for anti-HIV, the Western blot test using recombinant DNA 170 ABB Technical Manual and viral lysate antigens for anti-HTLV-I/II has not been approved by the FDA. An appropriate supplemental test to confirm a reactive anti-HTLV test result is to repeat the test using another manufacturer's EIA test. If that test is repeatedly reactive, the result is considered confirmed. If the test is negative, the anti-HTLV test result is considered a false-positive result. The FDA has approved a recombinant immunoblot assay (RIBA) system to further differentiate anti-HCV EIA repeatedly reactive samples. The RIBA system is based on the fusion of HCV antigens to human superoxide dismutase in the screening test and to a recombinant superoxide dismutase in the confirmatory test to detect non-specific reactions. A positive result requires reactivity to two HCV antigens and no reactivity to superoxide dismutase. Reactivity to only one HCV antigen or to one HCV antigen and superoxide dismutase is classified as an indeterminate reaction. Results <VAdv>are usually</VAdv> presented as positive, negative, or indeterminate. As with all procedures, it is essential to follow the manufacturer's instructions for classification of test results. The use of nucleic acid amplification testing is discussed in Chapter 28.

Cytomegalovirus Testing Optional tests may be performed on units intended for recipients with special needs. For example, cytomegalovirus (CMV) testing is a commonly performed optional test. CMV can persist in the tissues and leukocytes of asymptomatic individuals for years after initial infection. Blood from persons lacking antibodies to the virus has reduced risk of transmitting infection compared with untested (nonleukocyte-reduced) units. Only a

small minority of donor units with positive test results for anti-CMV will transmit infection. However, there is presently no way to distinguish infective antibody-positive units from noninfective units containing anti-CMV. Routine testing for anti-CMV is not required by AABB Standards, 2(p43) but, if it is performed, the usual quality assurance considerations apply. The most common CMV antibody detection methods in use are EIA and latex agglutination. Other methods, such as indirect hemagglutination, complement fixation, and immunofluorescence, are also available. Labeling, Records, and Quarantine Labeling is a process that includes a final review of records of donor history, collection, testing, blood component modification, quality control functions, and any additional information obtained after donation. This also includes a review of labels attached to the components and checks to ensure that all labels meet regulatory requirements and are an accurate reflection of the contents of the blood or blood components.

All labeling of blood components must be performed in compliance with AABB Standards 2(p12) and FDA regulations. Blood centers and transfusion services must ensure that labeling is specific and controlled. Before the labeling process begins, there should be a mechanism or procedure in place that ensures the use of appropriate labels. This process should include assurance of acceptable label composition, inspection on receipt, secure storage and distribution of labels, archiving of superseded labels, and availability of a master set of labels in use. In addition, procedures should address generation of labels, changes in labels, and modification of labels to reflect label control of altered or new components. Labels should be checked for the proper product code for the component being labeled, which is based on collection method, anticoagulant, and modifications to the component during processing. All aspects of labeling (the bag label as well as the Circular of Information for the Use of Human Blood and Blood Components, including the label size, type size, wording, spacing, and the base label adhesive) are strictly controlled.

ISBT 128

The ISBT 128 labeling system is an internationally defined system based on barcode symbology called Code 128. It standardizes the labeling of blood so that bar-coded labels can be read by blood centers and transfusion services around the world. The system allows for each number assigned to a unit of blood (blood identification number) to be unique. The unique number will allow tracking of a unit of blood from donor to recipient, regardless of where the unit was drawn or transfused. As outlined in the United States Industry Consensus Standard for the Uniform Labeling of Blood and Blood Components Using ISBT 128, 15 the information appearing on the label, the location of the label, and the exact wording on the label are standardized. ISBT 128 differs from its predecessor, which used CODABAR symbology, by including more specific information on the label. One advantage of the standardized system is that additional information on the label allows for better definition of product codes. Other changes include an expanded donation identification number to include the collection facility's identification; bar-coded manufacturer's lot number, bag type, etc; bar-coded expiration date; and special testing barcode. A benefit will be that the use of standardized computer-generated barcode labels (with better differentiation between components, preparation methods, and expiration dates) enhances efficiency, accuracy, and ultimately safety of labeled components. For example, the ISBT 128 label shows conspicuously that an autologous, biohazard unit is not a standard unit by making the blood type a different, smaller size and filling the space usually reserved for blood type with a biohazard symbol. Adherence to the guidelines ensures compliance with AABB standards 2(p12) and FDA regulations. The United States blood banking community has recently been prompted by a general directive from the Secretary of Health and Human Services and a subsequent proposal from the FDA for uniform acceptance of this more comprehensive

labeling system. Until the new international guidelines are implemented, the 1985 FDA Uniform Labeling Guideline remains in effect. More information on ISBT 128 is available from the International Council on Commonality in Blood Banking Automation at www.iccbba.com. Label Requirements The following pieces of information are required 2(p12),16,17 in clear readable letters on a label firmly attached to the container of all blood and component units:

- The proper name of the component, in a prominent position.
- A unique numeric or alphanumeric identification that relates the original unit to the donor and each component to the original unit.
- For components, the name, address, and FDA license number or registration number (whichever is appropriate) of the facility that collected the blood and/or the component. The label must include the name and location of all facilities performing any part of component manufacturing. This includes facilities that wash, irradiate, and reduce leukocytes by filtration. If a process is performed under contract, and the process is performed under processes controlled by the contracting facility, only that facility's name is required in this case. There should not be more than two alphanumeric identifiers on the unit.
- The expiration dates, including the date and year; if the shelf life is 72 hours or less, the hour of expiration must be stated.
- The amount of blood collected.
- The kind and quantity of anticoagulant (not required for frozen, deglycerolized, rejuvenated, or washed red cells).
- For all blood and blood components, including pooled components, the approximate volume of the component must appear on the container.
- Recommended storage temperature.
- ABO group and Rh type.
- Interpretation of unexpected red cell antibody tests for plasma-containing components when positive (not required for cryoprecipitate or frozen, deglycerolized, rejuvenated, or washed RBCs).
- Results of unusual tests or procedures performed when necessary for safe and effective use. Routine tests performed to ensure the safety of the unit need not be on the label if they are listed in the Circular of Information for the Use of Human Blood and Blood Components.
- Reference to the Circular of Information for the Use of Human Blood and Blood Components, which must be available for distribution, and contains information about actions, indications, contraindications, dosage, administration, side effects, and hazards.
- Essential instructions or precautions for use, including the warning that the component may transmit infectious agents, and the statements: "Rx only" and "Properly Identify Intended Recipient."
- The appropriate donor classification statement—"autologous donor," "paid donor," or "volunteer donor"—in type no less prominent than that used for the proper name of the component.
- Any additives, sedimenting agents, or cryoprotective agents that might still be present in the component. Special Labeling
- Cellular blood components issued as "Leukocytes Reduced" must be labeled as such.
- The name and final volume of the component and a unique identifier for a pool must appear on all pooled components.
- The number of units in a pool and their ABO group and Rh type must be on the label or an attached tie tag.
- Identification numbers of the individual units in a pool should not be on the label but must be in the records of the facility preparing the pool.

- Cellular blood components issued as “CMV negative” must be labeled as such.
- Irradiated blood components must carry the appropriate irradiated label.

Records Current good manufacturing practice regulations, as defined by Title 21 CFR Parts 6,7,16,18 200 and 600, state that master production and control records must be a part of the labeling process. These records must be described in the facility’s procedures. Before labeling, these records must be reviewed for accuracy and completeness. Appropriate signatures and dates (either electronic or manual) must document the review process.

Control Records

Control records include but may not be limited to:

- Donation process: that all questions are answered on the donor card, consent is signed, all prequalifying tests are acceptable (eg, hemoglobin, blood pressure), and a final review is documented by qualified supervisory personnel.
- Infectious disease testing: if performed at the collecting facility, that tests have acceptable quality control and performance; that daily equipment maintenance was performed and was acceptable; and that final results are reviewed to identify the date and person performing the review.
- Donor deferral registry: That the list of deferred donors has been checked to ensure that the donor is eligible.
- Component preparation: that all blood and blood components were processed and/or modified under controlled conditions of temperature and other physical requirements of each component.
- Transfer of records: if testing is performed at an outside facility, that all records of that facility are up to date and that the appropriate licensure is indicated. Records, either electronic or manual, must transfer data appropriately. All electronically transferred test records must be transmitted by a previously validated system.

Transfer of those results must be performed by a system that properly identifies test results to all appropriate blood and blood components.

- Quarantine: that any nonconforming unit is appropriately isolated. Production Records Master production records must be traceable back to:
 - Dates of all processing or modification.
 - Identification of the person and equipment used in the process steps.
 - Identification of batches and in-process materials used.
 - Weights and measures used in the course of processing.
 - In-laboratory control results (temperatures, refrigerator, etc).
 - Inspection of labeling area before and after use.
 - Results of component yield when applicable.
 - Labeling control.
 - Secondary bag and containers used in processing.
 - Any sampling performed.
 - Identification of person performing and checking each step.
 - Any investigation made on nonconforming components.
 - Results of examinations of all review processes.

Quarantine

Before final labeling, there must be a process to remove nonconforming blood and blood components from the labeling process until further investigation has occurred. This process must be validated to capture and isolate all blood and blood components that do not conform to requirements in any of the critical areas of collecting, testing, and processing. This 174 AABB Technical Manual process must also capture verbal (eg, telephone calls) information submitted to the collection facility after the collection process. All

nonconforming units must re-main in quarantine until they are investi-gated and all issues are resolved. The units may then be discarded, labeled as non-conforming units (eg, autologous units), or <VAdv>labeled appropriately</VAdv> for transfusion if the investigation resolved the problems. If the nonconformance cannot be resolved and the units are from an allogeneic do-nation, they must be discarded.

References

1. Code of federal regulations. Title 21 CFR 610.40. Washington, DC: US Government Printing Office, 2004 (<VAdv>revised annually</VAdv>).
2. Silva MA, ed. Standards for blood banks and transfusion services. 23rd ed. Bethesda, MD: AABB, 2005.
3. Dodd RY, Stramer SL. Indeterminate results in blood donor testing: What you don't know can hurt you. *Transfus Med Rev* 2000;14:151-9.
4. Food and Drug Administration. Memorandum: Recommendations for labeling and use of units of whole blood, blood components, source plasma, recovered plasma or source leukocytes obtained from donors with elevated levels of alanine aminotransferase (ALT). (August 8, 1995) Rockville, MD: CBER Office of Communication, Training, and Manufacturers Assistance, 1995.
5. Code of federal regulations. Title 21 CFR 606.60. Washington, DC: US Government Printing Office, 2004 (<VAdv>revised annually</VAdv>).
6. Code of federal regulations. Title 21 CFR 606.160. Washington, DC: US Government Printing Office, 2004 (<VAdv>revised annually</VAdv>).
7. Code of federal regulations. Title 21 CFR 606.165. Washington, DC: US Government Printing Office, 2004 (<VAdv>revised annually</VAdv>).
8. Code of federal regulations. Title 21 CFR 640.5. Washington, DC: US Government Printing Office, 2004 (<VAdv>revised annually</VAdv>).
9. van der Sluis JJ, ten Kate FJ, Vuzevski VD, et al. Transfusion syphilis, survival of *Treponema pallidum* in donor blood. II. Dose dependence of experimentally determined survival times. *Vox Sang* 1985;49:390-9.
10. Chambers RW, Foley HT, Schmidt PJ. Transmission of syphilis by fresh blood components. *Transfusion* 1969;9:32-4.
11. Busch MP, Stramer SL, Kleinman SH. Evolving applications of nucleic acid amplification assays for prevention of virus transmission by blood components and derivatives. In: Garratty G, ed. Applications of molecular biology to blood transfusion medicine. Bethesda, MD: AABB, 1997:123-76.
12. Vargo K, Smith K, Knott C, et al. Clinical specificity and sensitivity of a blood screening assay for detection of HIV-1 and HCV RNA. *Transfusion* 2002;42:876-85.
13. Food and Drug Administration. Guidance for industry. Revised recommendations regarding invalidation of test results of licensed and 510(k)-cleared blood-borne pathogen assays used to test donors. (July 11, 2001) Rockville, MD: CBER Office of Communication, Training, and Manufacturers Assistance, 2001.
14. AABB, American Red Cross, and America's Blood Centers. Circular of information for the use of human blood and blood components. Bethesda, MD: AABB, 2002.
15. Food and Drug Administration. Guidance for Industry: United States industry consensus standard for the uniform labeling of blood and blood components using ISBT 128, Version 1.2.0. (November 28, 1999) Rockville, MD: CBER Office of Communication, Training, and Manufacturers Assistance, 1999.
16. Code of federal regulations. Title 21 CFR 606.210, and 606.211. Washington, DC: US Government Printing Office, 2004 (<VAdv>revised annually</VAdv>).
17. Food and Drug Administration. Guidelines for the uniform labeling of blood and blood components. (August 1985) Rockville, MD: CBER Office of Communication, Training and Manufacturers Assistance, 1985.

18. Code of federal regulations. Title 21 CFR Part 210, 211 and 606. Washington, DC: US Government Printing Office, 2004 (revised annually).

Suggested Reading

AABB, American Red Cross, and America's Blood Centers. Circular of information for the use of human blood and blood components. Bethesda, MD: AABB, 2002.