

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

WESLEY LUCAS BREDA

**UM AMBIENTE PARA APOIO À TRADUÇÃO BASEADO EM  
CONHECIMENTO – ESTUDO DE CASO COM PORTUGUÊS-LIBRAS**

VITÓRIA  
2008

WESLEY LUCAS BREDA

**UM AMBIENTE PARA APOIO À TRADUÇÃO BASEADO EM  
CONHECIMENTO – ESTUDO DE CASO COM PORTUGUÊS-LIBRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica, na área de concentração em Inteligência Artificial.

Orientadores: Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes e Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares.

VITÓRIA  
2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

B831a Breda, Wesley Lucas, 1979-  
Um ambiente para apoio à tradução baseado em conhecimento :  
estudo de caso com português-libras / Wesley Lucas Breda. – 2008.  
187 f. : il.

Orientador: Crediné Silva de Menezes.

Co-Orientador: Orivaldo de Lira Tavares.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo,  
Centro Tecnológico.

1. Tradução mecânica. 2. Linguagens formais. 3. Linguagem por  
sinais. I. Menezes, Crediné Silva de. II. Tavares, Orivaldo de Lira. III.  
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 621.3

---

**WESLEY LUCAS BREDA**

**UM AMBIENTE PARA APOIO À TRADUÇÃO BASEADO EM  
CONHECIMENTO – ESTUDO DE CASO COM PORTUGUÊS-LIBRAS**

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisição parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica – Inteligência Artificial.

Aprovada em 22 de fevereiro de 2008.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes**  
**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares**  
**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr. Luís Claudius Coradine**  
**Universidade Federal de Alagoas**

---

**Profa. Dr. Aucione Smarsaro**  
**Universidade Federal do Espírito Santo**

---

**Profa. Dr. Rosane Aragón de Nevado**  
**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

Dedico este trabalho à sociedade e, principalmente, aos portadores de deficiência especial, que têm muito a nos ensinar sobre persistência e confiança.

Agradeço o apoio, o amor e a compreensão de minha esposa, Karine Trarbach de Oliveira Breda, que esteve sempre a meu lado nos melhores e piores momentos do trajeto deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares e ao Prof. M.Sc. Marcello Novaes de Amorim pelo apoio em momentos em que seria muito difícil, ou até impossível, continuar este trabalho. Ao Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes por aceitar apoiar este trabalho e contribuir para a proposta.

Ao Prof. M.Sc. Fábio Lúcio Meira e ao Prof. Everson Scherrer Borges pelas idéias e apoio técnico. Aos alunos que atuaram no projeto de iniciação científica: Adriano Oliveira Miranda; Alexander Martins Moraes; Annita Jorge Silva; Clerinsom Ramos Santa'Ana; Danielle Simões Dupont Bernini; Eduardo César Mozer; Ester da Silva Santos; Gabriela Moraes da Silva; Geiza Moreira Talyuli; Renan Riso Oliveira.

Ao Prof. Marcos de Souza e aos alunos que, de alguma forma, contribuíram para a interface final do sistema, em especial ao aluno Thiago Magnago.

Aos demais colegas e alunos que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho.

## Sumário

<b>Introdução</b> .....	<b>13</b>
1.1. Objetivos .....	16
1.2. Metodologia.....	17
1.3. Estrutura da Dissertação .....	17
<b>Tradução Automática</b> .....	<b>19</b>
2.1. Breve Histórico.....	20
2.2. Métodos .....	22
2.2.1. Método Direto .....	23
2.2.2. Método Indireto .....	24
2.2.2.1. Tradução por Transferência.....	25
2.2.2.2. Tradução por Interlíngua .....	27
2.3. Paradigmas .....	28
2.3.1. Paradigmas Fundamentais .....	29
2.3.1.1. Baseado em Regras.....	29
2.3.1.2. Baseado em Conhecimento.....	29
2.3.1.3. Baseado em Léxico.....	30
2.3.1.4. Baseado em Restrições .....	30
2.3.1.5. Baseado em Princípios.....	30
2.3.1.6. <i>Shake and Bake</i> .....	30
2.3.2. Paradigmas Empíricos .....	31
2.3.2.1. Baseado em Estatística .....	31
2.3.2.2. Baseado em Exemplos.....	32
2.3.2.3. Baseado em Diálogo .....	32
2.3.2.4. Baseado em Redes Neurais.....	33
<b>Inferência Gramatical</b> .....	<b>34</b>
3.1. Linguagens Formais .....	34
3.1.1. Definições.....	35
3.1.2. Hierarquia de Chomsky .....	37
3.1.3. Linguagens Irrestritas .....	38
3.1.4. Linguagens Sensíveis ao Contexto .....	38
3.1.5. Linguagens Livres de Contexto .....	39
3.1.6. Linguagens Regulares.....	39
3.2. Especificação do Problema de Inferência Gramatical .....	40
3.2.1. Domínio de Padrões a Inferir.....	40
3.2.2. Espaço de Hipóteses e Representações.....	40
3.2.3. Método de Representação de Exemplos .....	41
3.2.4. Método de Inferência.....	41
3.2.5. Critério de Êxito .....	43
3.3. Representação Positiva.....	43
3.4. Métodos Enumerativos.....	45
3.5. Métodos Heurísticos e Métodos Caracterizáveis.....	45
3.6. Métodos Construtivos de Inferência Gramatical .....	46
<b>Proposta de Tradução Baseada em Conhecimento</b> .....	<b>48</b>
4.1. Proposta de Tradução Baseada em Exemplos .....	48
4.2. Proposta de Inferência Gramatical.....	49
4.3. Proposta de Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe.....	51
4.4. Viabilidade Técnica.....	52
<b>SOTAC</b> .....	<b>56</b>
5.1. A Concepção .....	57
5.1.1. Falibras-MT.....	57
5.1.2. Memória de Tradução.....	60
5.1.3. Processo de Tradução .....	61
5.1.4. Inferência Gramatical .....	62
5.1.5. Interface.....	63
5.1.6. Base de Dados Distribuída .....	63
5.1.7. SOTAC – <i>Software</i> de tradução automatizada baseada em conhecimento.....	64
5.1.8. A Modelagem .....	66
5.2. O <i>Software</i> .....	69
5.2.1. Administrador.....	69

5.2.1.1. Configuração do Sistema.....	71
5.2.1.2. Cadastro de Usuários .....	73
5.2.1.3. Edição de Classificadores Gramaticais.....	74
5.2.2. Usuário Padrão – Tradução de Textos.....	75
5.2.3. Colaborador.....	77
5.2.3.1. Tradução de Textos .....	78
5.2.3.2. Edição de Memórias de Tradução .....	80
5.2.3.3. Aba Dicionário de Símbolos.....	83
5.2.3.4. Aba Dicionário de Vídeos .....	83
5.2.3.5. Aba Dicionário de Regras.....	83
5.2.3.6. Aba Dicionário de Termos.....	86
5.2.3.7. Mesclar Dicionários.....	88
<b>Algoritmos do SOTAC .....</b>	<b>89</b>
6.1. Algoritmo de Tradução Baseado em Exemplos .....	89
6.1.1. Estrutura de Dados .....	90
6.1.2. Escopo Principal do Algoritmo .....	90
6.1.3. Pesquisa no Dicionário de Símbolos .....	94
6.1.4. Pesquisa no Dicionário de Vídeos .....	95
6.2. Algoritmo de Inferência Gramatical.....	95
6.2.1. Estrutura de Dados .....	96
6.2.2. Escopo Principal do Algoritmo .....	97
6.2.3. Pesquisar no Dicionário de Termos.....	101
6.2.4. Inserir no Dicionário de Termos.....	102
6.2.5. Substituir no Dicionário de Termos.....	103
6.2.6. Pesquisar no Dicionário de Regras .....	104
6.2.7. Inserir no Dicionário de Regras.....	104
6.2.8. Substituir no Dicionário de Regras.....	105
6.3. Algoritmo de Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe .....	105
6.3.1. Estrutura de Dados .....	106
6.3.2. Escopo Principal do Algoritmo .....	106
6.3.3. Pesquisa no Dicionário de Termos .....	111
6.3.4. Pesquisa no Dicionário de Regras .....	111
<b>Conclusão .....</b>	<b>113</b>
7.1. Resultados Esperados .....	114
7.2. Resultados Obtidos.....	115
7.3. Resultados dos Processos de Tradução e de Inferência.....	116
7.4. Propostas para Trabalhos Futuros.....	124
7.5. Considerações Finais .....	127
<b>Referências.....</b>	<b>128</b>
Anexo A – Documento de Visão.....	132
Anexo B – Especificações de Caso de Uso .....	136
Anexo B-01 – Efetuar Login .....	137
Anexo B-02 – Manter Configuração .....	139
Anexo B-03 – Manter Usuários.....	143
Anexo B-04 – Manter Classificadores Gramaticais .....	146
Anexo B-05 – Executar Tradução de Textos.....	149
Anexo B-06 – Manter Memórias de Tradução .....	154
Anexo B-07 – Manter Dicionário de Símbolos .....	159
Anexo B-08 – Manter Dicionário de Vídeos .....	162
Anexo B-09 – Importar Vídeos .....	165
Anexo B-10 – Manter Dicionário de Regras .....	168
Anexo B-11 – Adicionar Classificador Gramatical.....	174
Anexo B-12 – Manter Dicionário de Termos .....	176
Anexo B-13 – Mesclar Dicionários .....	179
Anexo C – Proposta do Projeto de Iniciação Científica .....	182
Anexo D – Trabalho de Conclusão de Curso sobre AJAX.....	186



## Lista de Tabelas

Tabela 3.1 – Relação entre linguagens, gramáticas e reconhecedores da hierarquia de Chomsky .....	37
Tabela 7.1 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 1 .....	116
Tabela 7.2 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 1 .....	116
Tabela 7.3 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 1 .....	117
Tabela 7.4 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 1 .....	117
Tabela 7.5 – Resultados de Traduções te Textos utilizados em Teste 1 .....	117
Tabela 7.6 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 2 .....	118
Tabela 7.7 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 2 .....	118
Tabela 7.8 – Resultados de Traduções te Textos utilizados em Teste 2 .....	118
Tabela 7.9 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 3 .....	119
Tabela 7.10 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 3 .....	119
Tabela 7.11 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 3 .....	119
Tabela 7.12 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 3 .....	119
Tabela 7.13 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 3 .....	120
Tabela 7.14 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 3 .....	120
Tabela 7.15 – Resultados de Traduções te Textos utilizados em Teste 3 .....	120
Tabela 7.16 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 4 .....	121
Tabela 7.17 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 4 .....	121
Tabela 7.18 – Resultados de Traduções te Textos utilizados em Teste 4 .....	121
Tabela 7.19 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 5 .....	122
Tabela 7.20 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 5 .....	122
Tabela 7.21 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 5 .....	122
Tabela 7.22 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 5 .....	123
Tabela 7.23 – Resultados de Traduções te Textos utilizados em Teste 5 .....	123
Tabela 7.24 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 6 .....	123
Tabela 7.25 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 6 .....	124
Tabela 7.26 – Resultados de Traduções te Textos utilizados em Teste 6 .....	124

## Lista de Figuras

Figura 2.1 – Níveis de Profundidade do Conhecimento nos Sistemas de TA .....	22
Figura 2.2 – Tradução Automática pelo Método Direto.....	23
Figura 2.3 – Tradução Automática pelo Método Indireto por Transferência. ....	26
Figura 2.4 – Tradução Automática pelo Método Indireto por Interlíngua.....	27
Figura 3.1 – Relação entre as Linguagens na Hierarquia de Chomsky .....	38
Figura 3.2 – Domínio e Espaço de Hipóteses em Inferência Gramatical de Linguagens Regulares .....	42
Figura 3.3 – Autômato Canônico de uma Linguagem Finita L .....	44
Figura 3.4 – Árvore (Autômato) Reconhedora de Prefixos .....	47
Figura 4.1 – Proposta de Tradução Baseada em Exemplos .....	49
Figura 4.2 – Proposta de Inferência Gramatical .....	51
Figura 4.3 – Proposta de Tradução Baseada em Sintaxe .....	52
Figura 5.1 – Módulo de Tradução do Falibras-MT .....	57
Figura 5.2 – Módulo de Autoria de Tradutores do Falibras-MT .....	57
Figura 5.3 – Estrutura Funcional do Falibras-MT .....	58
Figura 5.4 – Módulo de Inferência Gramatical do SOTAC.....	64
Figura 5.5 – Nova Estrutura Funcional do SOTAC.....	65
Figura 5.6 – Diagrama de Casos de Uso .....	67
Figura 5.7 – Modelo de Entidades e Relacionamentos.....	68
Figura 5.8 – Efetuar Acesso .....	69
Figura 5.9 – Seleção de Tarefas para Administrador.....	70
Figura 5.10 – Tarefas para Administrador Expandidas .....	70
Figura 5.11 – Configurações – Aba de Conexões .....	71
Figura 5.12 – Configurações – Aba de Vídeos.....	72
Figura 5.13 – Configurações – Aba de Usuário .....	72
Figura 5.14 – Cadastro de Usuários e Menu de Contexto de Opções.....	73
Figura 5.15 – Editor de Classificadores Gramaticais e Menu de Contexto de Opções.....	74
Figura 5.16 – Tradutor de Textos para Usuário Padrão.....	75
Figura 5.17 – Estrutura do Menu do Tradutor de Textos para Usuário Padrão.....	76
Figura 5.18 – Tradutor de Textos com um Exemplo Simples de Tradução .....	77
Figura 5.19 – Seleção de Tarefas para Colaborador.....	78
Figura 5.20 – Tarefas para Colaborador Expandidas .....	78
Figura 5.21 – Tradutor de Textos para Colaborador .....	79
Figura 5.22 – Estrutura do Menu do Tradutor de Textos para Usuário Padrão.....	80
Figura 5.23 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Símbolos .....	81
Figura 5.24 – Estrutura do Menu Principal do Editor de Memórias de Tradução .....	81
Figura 5.24 – Estrutura do Menu Principal do Editor de Memórias de Tradução (continuação) .....	82
Figura 5.25 – Aba Dicionário de Símbolos – Opções Básicas .....	82
Figura 5.26 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Vídeos .....	84
Figura 5.27 – Importar Vídeos com Respectivo Menu de Contexto .....	85
Figura 5.28 – Classificação Gramatical e Tradução.....	85
Figura 5.29 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Regras .....	86
Figura 5.30 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Termos .....	87
Figura 5.31 – Editor de Memórias de Tradução – Mesclar Dicionário de Vídeos .....	88
Figura 6.1 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos (Parte 1).....	91
Figura 6.2 – Fluxograma da Tradução Baseado em Exemplos (Parte 2 – Legenda) .....	92
Figura 6.3 – Diagrama de Entradas e Saídas da Tradução Baseada em Exemplos .....	94
Figura 6.4 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Símbolos (Tradução).....	94
Figura 6.5 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Vídeos (Tradução) .....	95
Figura 6.6 – SQL para Selecionar a Entrada da Inferência Gramatical .....	96
Figura 6.7 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 1) .....	97
Figura 6.8 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 2) .....	98
Figura 6.9 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 3 – Legenda).....	99
Figura 6.10 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 4).....	100
Figura 6.11 – Diagrama de Entrada e Saída da Inferência Gramatical.....	101
Figura 6.12 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Termos (Classificação e Tradução).....	101
Figura 6.13 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Termos (Validação de Existência) .....	102
Figura 6.14 – SQL para Inserir no Dicionário de Termos .....	103
Figura 6.15 – SQL para Substituir no Dicionário de Termos .....	103
Figura 6.16 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Regras (Validação de Existência) .....	104

Figura 6.17 – SQL para Inserir no Dicionário de Regras .....	105
Figura 6.18 – SQL para Substituir no Dicionário de Regras .....	105
Figura 6.19 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe (Parte 1) .....	107
Figura 6.20 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe (Parte 2) .....	108
Figura 6.21 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe (Parte 3 – Legenda).....	109
Figura 6.22 – Diagrama de Entrada e Saída da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe .....	110
Figura 6.23 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Termos (Tradução).....	111
Figura 6.24 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Regras (Tradução).....	111

## Resumo

Esta dissertação apresenta uma proposta de tradução automática baseada em conhecimento, o projeto e a implementação de um sistema de autoria e uso de tradutores automatizados para apoio à tradução, tendo como estudo de caso a tradução de Português para Libras. Esse sistema possui um ambiente para manipulação dos elementos utilizados no processo de tradução automática e um para tradução automática de textos de uma língua-fonte, em forma de texto, para uma língua-alvo, em forma de texto, vídeo e/ou áudio. Os elementos utilizados no processo de tradução são exemplos de tradução da língua-fonte para a língua-alvo e regras de tradução inferidas considerando esses mesmos exemplos. Para isso, o conteúdo deste trabalho apresenta um estudo sobre tradução automática, apontando seus métodos e, brevemente, seus principais paradigmas, além de uma breve exposição sobre memória de tradução. Apresenta também um estudo sobre a definição de linguagens formais e inferência gramatical, apontando seus métodos e, brevemente, a especificação de problemas de inferência gramatical. Apresenta ainda os algoritmos de tradução e de inferência utilizados pelo sistema, bem como as estruturas de dados necessárias e resultados gerados por eles. Ao longo de todo o conteúdo, é possível observar alguns aspectos de usabilidade, navegabilidade, funcionalidade e complexidade do sistema gerado como produto final deste trabalho, um ambiente de apoio à tradução, baseado em exemplos e sintaxe.

**Palavras-chave:** tradução automática; memória de tradução; linguagens formais; inferência gramatical; Libras.

## ABSTRACT

This dissertation presents a proposal for automatic translation based on knowledge, the design and implementation of a system for authors and use of automated translators to support the translation, and as a case study for the translation of Portuguese to Libras. This system has an environment for manipulation of the elements used in the process of machine translation and one for automatic translation of texts of a language-source, in the form of text, for a target language, in the form of text, video and/or audio. The elements used in the translation process are examples of translation from language-source to the target language and rules of translation inferred considering these examples. Therefore, the content of this paper presents a study on machine translation, pointing their methods and, briefly, its main paradigms, and a brief presentation on memory translation. It also a study on the definition formal language and grammatical inference, pointing their methods and, briefly, the specification of problems of grammatical inference. It also presents the algorithms of translation and inference used by the system as well as the data structures necessary and results generated by them. Throughout the content, it is possible to observe some aspects of usability, navigability, functionality and complexity of the system generated as the final product of this work, an environment to support the translation, based on examples and syntax.

**Key-words:** machine translation, translation memory; formal languages; grammatical inference; Libras.

# Capítulo 1

## Introdução

---

*A voz dos surdos são as mãos e os corpos que pensam, sonham e expressam. As línguas de sinais envolvem movimentos que podem parecer sem sentido para muitos, mas que significam a possibilidade de organizar as idéias, estruturar o pensamento e manifestar o significado da vida para os surdos. Pensar sobre a surdez requer penetrar no mundo dos surdos e ouvir as mãos que, com alguns movimentos, nos dizem que para tornar possível o contato entre os mundos envolvidos se faz necessário conhecer a língua de sinais.*

*Ronice Müller de Quadros*

Os surdos demandam recursos de acesso às informações, principalmente recursos para apoio à aprendizagem. Alguns aparatos legais foram criados para suprir algumas necessidades básicas dessas pessoas, mas pouco foi feito para levar esses aparatos a elas. Uma criança surda que estuda em uma escola de alfabetização tem o direito a um intérprete para acompanhamento, mas as escolas ainda relutam em aceitar esse tipo de aluno devido ao custo e à dificuldade para manter intérpretes (BREDA, 2005).

Atualmente, o uso de mecanismos multimídia para a comunicação tem apresentado um crescimento muito grande e, com isso, novas ferramentas e novas funcionalidades surgem freqüentemente. Entretanto, observa-se uma insuficiência de informações organizadas de forma mais precisa e direcionadas às pessoas surdas ou intérpretes especializados em Libras (Língua Brasileira de Sinais). O trabalho desses intérpretes, atualmente, tem sido exaustivo devido ao modo como as informações que eles usam são geradas e transmitidas (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

Eles podem atuar de forma simples, como intermediadores de informações, em qualquer situação que exija uma interpretação do Português para Libras ou de Libras para Português. Algumas dessas situações exigem uma preparação antecipada de vocábulos que demanda tempo e muito trabalho de pesquisa. Os materiais usados com freqüência são os dicionários digitais e os bilíngües Português-Libras. Esses recursos apresentam muitas limitações com

relação ao auxílio dinâmico e ao auxílio no arquivamento das informações (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

Uma lei muito importante é a que oficializa a Língua Brasileira de Sinais (LEI LIBRAS No 10.436, de 24 de abril de 2002)<sup>1</sup> como uma língua oficial brasileira. Com as possibilidades proporcionadas por essa lei, muitos trabalhos foram idealizados e desenvolvidos, entre eles o projeto *Falibras*, idealizado e coordenado pelo Prof. Dr. Luis Cláudius Coradine, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) (CORADINE et al., 2002) (CORADINE et al., 2004a). Esse projeto consiste em traduzir o áudio capturado pelo computador por meio de periféricos adequados, em imagens de gesticulação em Libras. Para isso, o sistema apresenta duas etapas de processamento: a primeira consiste em converter o áudio capturado em textos; a segunda, em converter os textos em seqüências de vídeos. Muitos avanços sobre essa concepção foram possíveis, facilitando a integração social em decorrência do uso de ferramentas e tecnologias computacionais para o desenvolvimento de sistemas capazes de traduzir sons para vídeos em Libras. Isso impulsionou uma ampla variabilidade de novas ferramentas e funções multimídia voltadas para atender ao público específico, principalmente com relação ao processo de ensino-aprendizagem (CORADINE et al., 2004b) (CORADINE et al., 2006a) (TAVARES et al., 2006).

Com o objetivo de proporcionar melhorias para esse projeto mais amplo chamado *Falibras* foi necessário projetar e implementar várias ferramentas e funcionalidades específicas. Entre essas ferramentas construídas, está o tradutor Falibras-MT (BREDA, 2005) (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005) (CORADINE et al., 2006b). Trata-se de um sistema que compõe uma das interfaces tradutoras do projeto *Falibras* e tem a finalidade de proporcionar autoria<sup>2</sup> e uso de um tradutor automático baseado em memória de tradução. Esse sistema permite aos usuários construir tradutores de textos do Português para Libras, bem como fazer traduções de textos em Português para vídeos em Libras, e fazer edições das memórias de tradução do sistema e possibilitar a interação com o mecanismo de tradução e alterar todos os dicionários usados. Para os intérpretes especializados em Libras, o sistema Falibras-MT poderá transpor as limitações dos recursos atuais usados por eles, proporcionar uma dinâmica maior de trabalho e facilitar o arquivamento e o aproveitamento dessas informações para

---

<sup>1</sup> Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências.

Também há o Decreto nº 5.626, de 22 de Dezembro de 2005.

Disponível em: <http://www.libras.org.br/leilibras.htm> (19 de dezembro de 2007)

<sup>2</sup> Neste contexto, autoria é a construção ou aperfeiçoamento de um tradutor, por meio da inserção de novas informações de tradução ou alteração das informações contidas na memória de tradução.

outras oportunidades de uso e por outros intérpretes. Além disso, a Língua Brasileira de Sinais ainda não tem uma gramática formalizada e ainda é constituída por muitos regionalismos. Assim, a técnica de memória de tradução para apoiar a tradução automática de Português para Libras mostra-se bastante adequada, uma vez que permite um trabalho de autoria em que o tradutor a ser especificado pode considerar o domínio de conhecimento do texto inicial, além de outras características importantes, tais como: o discurso e a pragmática das línguas envolvidas (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

Durante o desenvolvimento e o amadurecimento desses projetos, observou-se a possibilidade de se criar um sistema capaz de inferir gramáticas de Português e de Libras, com as respectivas correspondências entre os padrões gramaticais desses dois idiomas, considerando os exemplos registrados na memória de tradução do Falibras-MT. Dessa forma, poderiam ser geradas gramáticas descritivas mais gerais da Libras, bem como poderão ser construídos tradutores mais eficientes. Para intérpretes ou pessoas surdas, esse sistema poderá fornecer recursos para aumentar o conhecimento de Libras e da própria língua portuguesa. Observou-se ainda a possibilidade de generalizar o processo de tradução, permitindo a tradução de qualquer língua-fonte escrita para qualquer língua-alvo escrita, falada e/ou sinalizada. Essa generalização também se aplica ao processo de inferência gramatical, permitindo inferir as regras de tradução de qualquer língua-fonte escrita e qualquer língua-alvo escrita com base nos exemplos contidos na memória de tradução.

Por isso, apesar de o Falibras-MT estar focado na tradução de Português para Libras, os mecanismos de tradução utilizados por ele não limitam as línguas envolvidas, mas o formato de entrada e saída das línguas. Isso significa que o próprio Falibras-MT seria capaz de traduzir de qualquer língua-fonte para qualquer língua-alvo. No entanto, a língua-fonte deve estar em formato de texto e a língua-alvo, em formato de texto, vídeo e/ou áudio. O SOTAC, sistema que será desenvolvido considerando o Falibras-MT e a possibilidade de inferência gramatical, acompanhará essa generalização da estrutura de dados e dos algoritmos de tradução, mas permanecerá focado na tradução de Português para Libras como um estudo de caso para a tradução automática e para a inferência gramatical, visando a aplicabilidade de um sistema com o perfil de autoria e uso de conhecimento.



## 1.1. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma proposta de tradução automatizada baseada em exemplos de tradução entre duas línguas quaisquer, fornecidos ao sistema por especialistas, e baseada em sintaxe entre essas duas línguas, deduzida considerando esses exemplos com ou sem a ajuda do especialista.

Para exemplificar a proposta, será desenvolvido um ambiente visando ao apoio à tradução entre duas línguas quaisquer, considerando as funcionalidades já desenvolvidas no Falibras-MT, de tradução baseada em exemplos, e a possibilidade de inferência gramatical para acrescentar a tradução baseada em sintaxe. Esse ambiente será chamado de SOTAC (*Software de Tradução Automatizada baseada em Conhecimento*).

O SOTAC, assim como o Falibras-MT, estará focado na tradução de Português para Libras, baseada em exemplos e sintaxe, para auxiliar o trabalho de intérpretes especializados em Libras e apoiar necessidades de integração lingüística de surdos. Esse estudo de caso tem como objetivo verificar a aplicabilidade de um sistema com o perfil de autoria e uso de tradutores automatizados baseados em conhecimento.

Os objetivos específicos da dissertação são os seguintes:

- 1) Apresentar uma revisão teórica de tradução automática e de inferência gramatical e estabelecer uma proposta de tradução automática baseada em exemplos e sintaxe;
- 2) Projetar e desenvolver um sistema de autoria e uso de tradutores automatizados baseados em memória de tradução de Português para Libras;
- 3) Construir um inferidor gramatical, com as respectivas correspondências entre os padrões gramaticais, considerando os exemplos registrados nas memórias de tradução de Português para Libras;
- 4) Desenhar uma estrutura de navegação para o sistema que promova uma interface amigável e intuitiva.

## 1.2. Metodologia

Para proporcionar a fundamentação teórica deste trabalho, serão utilizadas extensas referências com base em pesquisas bibliográficas e documentais, que serão realizadas principalmente na Internet (Periódicos CAPES e Google Acadêmicos) e em bibliotecas públicas, como a Biblioteca Central da UFES e do Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo.

Para possibilitar o desenvolvimento do SOTAC, serão reutilizados os módulos do sistema Falibras-MT dando continuidade ao projeto. Também serão utilizados modelos construídos com base em engenharia de *software* e modelagem e desenvolvimento de sistemas para apoiar a aplicação de memórias de tradução distribuídas e adaptar os módulos do Falibras-MT visando a aceitação do novo módulo de inferência gramatical.

As funcionalidades relativas à memória de tradução já foram desenvolvidas na implementação do sistema Falibras-MT e foram baseadas no método direto de tradução automática usando o paradigma baseado em exemplos. Nesta arquitetura, será desenvolvido o módulo de inferência gramatical e suas funcionalidades. Para isso, será utilizado o método de inferência gramatical por construção. Por isso, será mantido o método de tradução automática direta usando o paradigma empírico baseado em exemplos, que, nesse caso, estão contidos na memória de tradução utilizada no sistema Falibras-MT. Para incluir os resultados da inferência gramatical no processo de tradução do módulo de tradução, será utilizado o método indireto por transferência usando o paradigma fundamental *shake and bake*.

## 1.3. Estrutura da Dissertação

Este trabalho estará dividido em 7 capítulos, a saber:

Capítulo 1 – apresenta a proposta do trabalho, suas origens e objetivos, como se pretende alcançar esses objetivos;

Capítulo 2 – apresenta um estudo sobre a tradução automática, com um breve histórico, seus métodos e uma breve apresentação dos principais paradigmas;

Capítulo 3 – apresenta um estudo sobre a inferência gramatical, começando pela descrição das linguagens formais, especificações desses problemas, representação positiva e uma breve apresentação dos métodos;

Capítulo 4 – apresenta a proposta de tradução automática baseada em exemplos e sintaxe apoiada por inferência gramatical, bem como a viabilidade técnica da proposta e do estudo de caso, o SOTAC;

Capítulo 5 – apresenta o SOTAC, o modo como foi idealizado e como ficou ao fim do trabalho, suas principais funcionalidades e breves descrições da interface. Além disso, este capítulo é complementado pelo Anexo B, que apresenta todas as especificações de caso de uso;

Capítulo 6 – apresenta os algoritmos que compõem o foco do estudo deste trabalho, os algoritmos de tradução e o algoritmo de inferência, seus fluxogramas, suas estruturas de dados e diagramas de entrada e saída;

Capítulo 7 – apresenta os resultados esperados e os obtidos, com exemplos e tabelas demonstrativas, ações e decisões adotadas durante o decorrer do trabalho e considerações finais com perspectivas futuras.

## Capítulo 2

# Tradução Automática

---

*As expressões cultura e identidade surdas têm se legitimado, principalmente, pela defesa da língua de sinais como sendo a língua natural dos surdos. Essa defesa se faz por meio de uma inversão teórica que toma a língua, num primeiro momento, como determinada pelas práticas e interações sociais e, num segundo, faz dela a definidora dessas mesmas práticas.*

*Ana Paula Santana e Alexandre Bergamo*

A Tradução Automática (TA) é uma das aplicações mais antigas da computação e tem-se mostrado cada vez mais necessária, principalmente no cenário de globalização atual, onde as diferenças lingüísticas ainda representam uma barreira para a comunicação e o compartilhamento de informações (SPECIA; RINO, 2002).

Os sistemas de tradução assistida por computador podem simplesmente oferecer o acesso a dicionários e enciclopédias em tempo real e recursos de processamento de textos, ou podem realizar a verificação ortográfica e gramatical, ou mesmo realizar parte da análise textual (ALFARO, 1998).

Considerando um texto-fonte (escrito em uma língua natural fonte – LF), a TA se propõe produzir uma versão de um texto-alvo (escrito em uma outra língua natural alvo – LA). No entanto, o principal problema é manter o significado do texto-alvo o mais próximo possível do significado do texto-fonte (NIRENBURG, 1987). A tradução humana é considerada uma das mais complexas atividades de escrita (SANTOS, 1998), em que cada passo envolve escolhas pessoais entre alternativas não codificadas e valores interdependentes, demonstrando que não se trate apenas de um processo de substituição direta de conjuntos de símbolos. Por isso, a necessidade de um conhecimento detalhado do texto-fonte e da situação comunicativa são as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento de sistemas de TA (SPECIA; RINO, 2002).

Este capítulo apresenta um breve histórico da TA e descreve os diferentes métodos e principais paradigmas que podem ser utilizados para o desenvolvimento de sistemas dessa categoria.

## 2.1. Breve Histórico

A tradução automática é, provavelmente, a primeira aplicação não numérica proposta na área da ciência da computação, impulsionada pela explosão da transmissão de informações e pela aparente facilidade de desenvolver um processo computacional baseado no processo natural de tradução humana (NIRENBURG, 1987).

Na década de 30, lingüistas soviéticos não teriam considerado uma máquina, apresentada pelo cientista russo Smirnov-Troyansky, que traduzia diversas línguas simultaneamente e a distância, quando, possivelmente, teria surgido a TA (MATEUS, 1995).

Na década de 40, a tradução automática foi impulsionada com o início da Guerra Fria. Desenvolvida principalmente por americanos e ingleses, o objetivo era obter informações científicas soviéticas a distância e da maneira mais rápida possível. Foi desenvolvida uma calculadora científica com uma base de dados suficiente para efetuar tradução direta de palavra a palavra desconsiderando questões lingüísticas importantes. Isso apenas permitia que especialistas pudessem ter uma compreensão do texto analisando palavras-chave. Ainda na década de 40, foram introduzidas considerações lingüísticas que proporcionavam uma compreensão mais precisa sobre o conteúdo do texto (MATEUS, 1995).

Na década de 50, foi proposta a exploração automática do contexto dos termos, acreditando que as calculadoras seriam capazes de solucionar problemas relacionados com os elementos lógicos da linguagem. Foi quando organizações que patrocinavam projetos de TA passaram a investir no desenvolvimento de sistemas que produzissem traduções de boa qualidade, acreditando que isso seria possível em poucos anos. Percebido o equívoco, o auxílio humano para preparação, tradução e revisão dos textos tornou-se indispensável. Ainda na década de 50, surgiram diversos trabalhos, conclusões e direcionamentos importantes que deram origem aos moldes usados até hoje, além de iniciarem experiências usando o computador (HUTCHINS, 1998) (MATEUS, 1995).

Na década de 60, percebendo que as previsões teóricas não correspondiam às aplicações práticas e que muitos problemas lingüísticos que surgiam não eram explicados pela lingüística formal, houve um declínio da tradução automática, que conduziu, em 1966, pela Academia de Ciências americana, ao relatório ALPAC (*Automatic Language Processing Advisory Committee*), que apresentava um conteúdo fortemente negativo contra TA com previsões desmotivadoras e declarando como falhos os métodos de TA (SPECIA; RINO, 2002). Os investimentos foram radicalmente cortados. Poucos projetos persistiram (SLOCUM, 1995).

Na década de 70, praticamente todo o estudo sobre TA havia sido abandonado (HUTCHINS, 1998). No entanto, por falta de alternativas, alguns sistemas ainda eram comercializados. É importante ressaltar que esses esforços iniciais, aparentemente fracassados, representaram um passo importante tanto para o desenvolvimento do processamento computacional quanto para a lingüística e a inteligência artificial (NIRENBURG, 1987).

Na década de 80, novos interesses deram um novo impulso para a TA: a inteligência artificial e a lingüística computacional. O desenvolvimento lingüístico e tecnológico, o investimento da indústria privada e, principalmente, uma nova perspectiva de aplicações foram os principais responsáveis por esse ressurgimento (HUTCHINS, 1998) (SLOCUM, 1995).

Na década de 90, uma grande facilidade oferecida pelas técnicas da ciência da computação e pela transmissão de informações proporcionou à TA um grande desenvolvimento e a distribuição com diversos serviços oferecidos na Internet. Uma forte interação entre desenvolvedores e usuários promovida pela Internet permitiu realização de testes, fornecimento de gramáticas, velocidade e eficiência das consultas aos bancos de dados. (SPECIA; RINO, 2002).

Atualmente, os sistemas de TA desenvolvidos em contextos limitados são os que alcançam resultados mais práticos. Entretanto, em domínios abertos, os textos traduzidos são geralmente compreensíveis, nem sempre gramaticais e raramente fluentes, necessitando de revisão humana na fase de pós-processamento (KAY, 1994). A popularização da Internet é, sem dúvidas, a maior responsável pela crescente demanda de sistemas de TA devido à necessidade de tradução de páginas *on-line*, mensagens de correio eletrônico ou conversas em mensageiros instantâneos (SPECIA; RINO, 2002).

## 2.2. Métodos

Os sistemas de TA são classificados utilizando-se dois tipos de informação: método e paradigma. Os métodos referem-se a modelo e organização do processamento e seus vários módulos, enquanto os paradigmas, que serão apresentados mais adiante, referem-se aos componentes de representação de conhecimento que auxiliam os métodos. Existem três diferentes métodos de TA: TA direta, TA por transferência e TA por interlíngua. Esses métodos podem ser agrupados em duas categorias: a tradução direta e a indireta. Na tradução indireta, estão incluídos os dois últimos métodos. A Figura 2.1 apresenta os diversos níveis de profundidade do conhecimento a ser manipulado pelos métodos individualmente. É importante notar que o mesmo conhecimento lingüístico pode ser utilizado por diferentes métodos (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000).

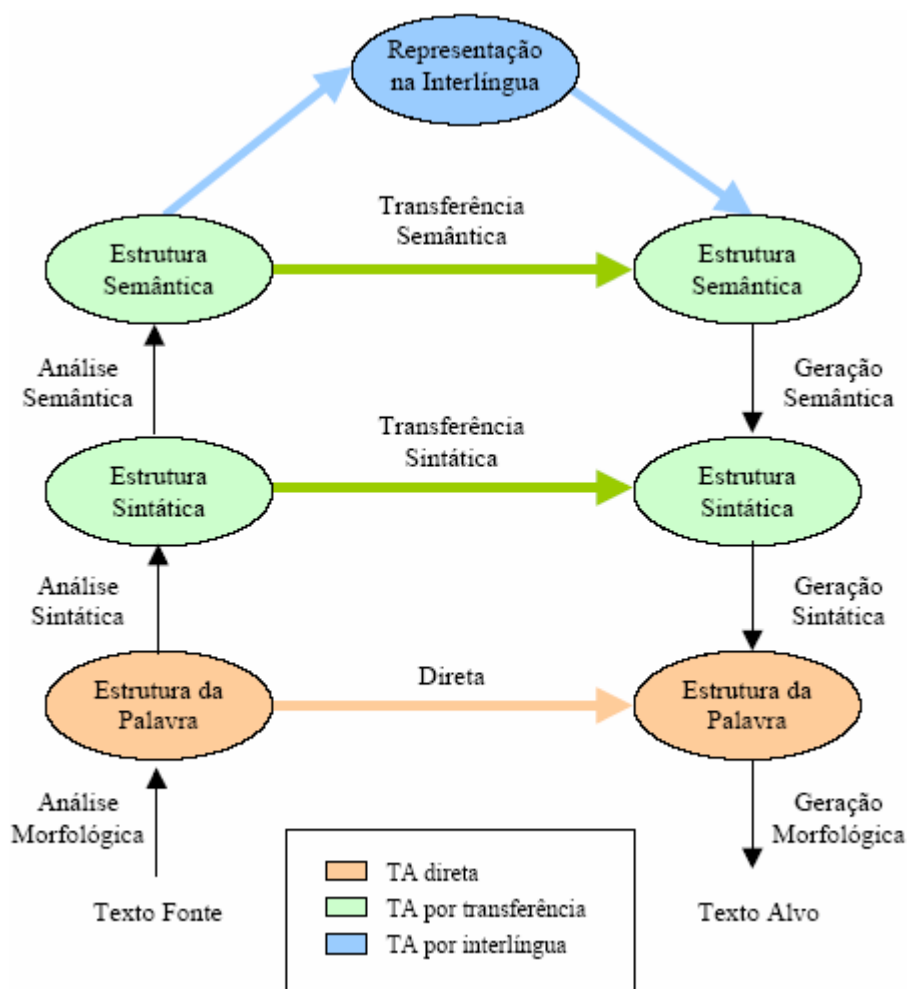


Figura 2.1 – Níveis de Profundidade do Conhecimento nos Sistemas de TA (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000, p. 13)

### 2.2.1. Método Direto

A TA pelo método direto se propõe produzir um texto-alvo, considerando o texto-fonte, apenas transformando sentenças da LF em sentenças da LA, sem utilizar representações intermediárias, realizando o mínimo de processamento lingüístico possível. Esse método pode se apresentar em processos variados, como uma simples substituição de palavras constituindo uma tradução de palavra por palavra, ou mais complexa, como uma reordenação das palavras incluindo ou excluindo termos simples (SPECIA; RINO, 2002).

O processo de tradução realiza uma análise sintática simplificada, substituindo as sentenças por suas respectivas equivalências reordenadas, utilizando um dicionário bilíngüe e regras de equivalência entre as línguas (ARNOLD, 1993). A Figura 2.2 ilustra esse processo.

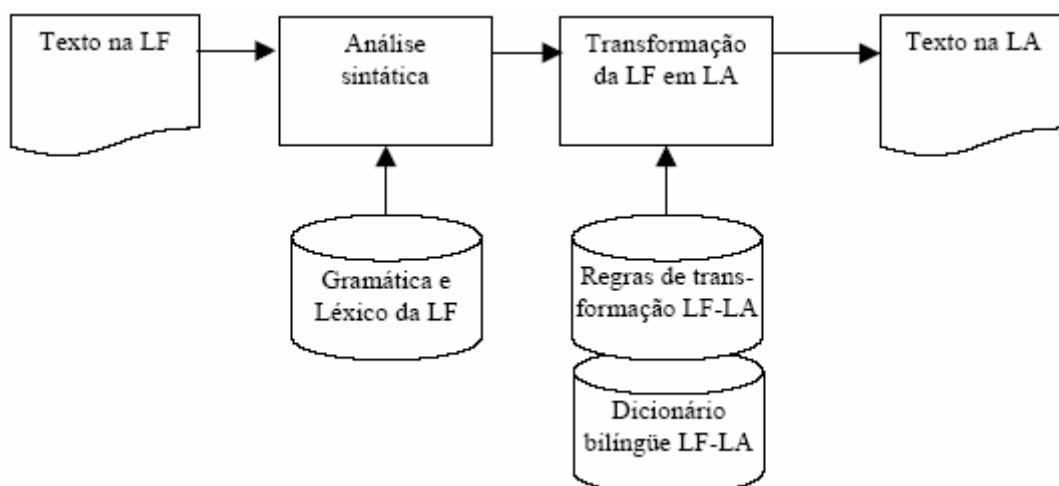


Figura 2.2 – Tradução Automática pelo Método Direto  
(SPECIA; RINO, 2002, p. 6)

O nível de qualidade pretendida em um sistema de TA, que geralmente é constituído por um único par de línguas, e a proximidade das línguas envolvidas definem o número de estágios dentro desse processo de tradução cujo resultado esperado pode apresentar as seguintes características (ARNOLD, 1993):

- 1) O sistema pode ser considerado robusto, pelo fato de sempre apresentar algum resultado, mesmo contendo problemas originados da insuficiência do dicionário bilíngüe ou das regras de equivalência;



- 2) as respectivas equivalências reordenadas da LF podem não corresponder a uma sentença gramaticalmente correta na LA, tornando essas sentenças incompreensíveis;
- 3) a qualidade do resultado dos sistemas de TA pelo método direto tende a ser muito baixa, justificando a exploração de sistemas mais complexos de tradução direta.

Os resultados de sistemas de TA pelo método direto, em geral, são pobres, mas, se limitadas a domínios restritos e a textos simples, podem ser bastante úteis, principalmente para especialistas naquele domínio (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000). Entretanto, grande parte dos sistemas de TA, principalmente os mais antigos, foi desenvolvida com base nesse método (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.2.2. Método Indireto**

A TA pelo método indireto se propõe produzir traduções de alta qualidade com base em conhecimentos lingüísticos de ambas as línguas e nas diferenças entre elas, em que a análise da LF e a geração da LA constituem processos independentes, tratando somente dos problemas da língua envolvida. Os conhecimentos lingüísticos de cada língua são representados por linguagens intermediárias entre as línguas-fonte e alvo. Assim, as sentenças-fonte são primeiramente transformadas em uma representação na linguagem intermediária e, considerando-a, são geradas as sentenças-alvo (SPECIA; RINO, 2002).

Existem dois métodos de TA indireta: por transferência e por interlíngua. Na tradução por interlíngua, a representação intermediária pode ser única, independentemente da língua. Enquanto na tradução por transferência, a representação intermediária é dependente da língua, sendo necessárias duas linguagens de representação intermediária (uma para a LF e outra para a LA) (SPECIA; RINO, 2002).

Os conhecimentos lingüísticos das línguas-fonte e alvo e o conhecimento das relações entre elas podem ser codificados basicamente pelos seguintes componentes (SPECIA; RINO, 2002):

- 1) Gramáticas e léxicos substanciais de ambas as línguas, utilizados na análise das sentenças-fonte e na geração das sentenças-alvo;

- 2) dicionários bilíngües, utilizados nas regras de substituição de palavras;
- 3) na tradução por transferência, um conjunto de regras de transformação utilizadas para relacionar a representação intermediária da LF com a representação intermediária da LA;
- 4) na tradução por interlíngua, um conjunto de regras de transformação utilizadas para relacionar a interlíngua com a LF e a LA.

Outros componentes podem ser necessários dependendo do método de TA indireta e do nível de profundidade da análise realizada, conforme será apresentado em cada método de TA indireta descrito a seguir.

### **2.2.2.1. Tradução por Transferência**

Conforme pode ser observado na Figura 2.3, a tradução por transferência consiste nos seguintes passos (SPECIA; RINO, 2002):

- 1) Alteração da estrutura e das palavras das sentenças do texto fonte resultando em uma representação intermediária da LF (fase de análise);
- 2) transformação da representação intermediária da LF em uma estrutura intermediária da LA (fase de transferência);
- 3) geração das sentenças do texto alvo (fase de geração), considerando a estrutura intermediária da LA.

Na fase de análise, em geral, são mais comuns sistemas que se limitam à análise sintática, gerando como representação intermediária uma estrutura de árvore da LF, mas também podem envolver processos complexos, como as análises semântica e pragmática (SPECIA; RINO, 2002).

Na fase de transferência, a estrutura de árvore da LF é convertida em uma estrutura de árvore da LA, utilizando regras de mapeamento entre as duas línguas naturais que indicam as correspondências lexicais e sintáticas entre as duas estruturas. Para isso, é necessário

representar o conhecimento comparativo das duas línguas, envolvendo a especificação de suas diferenças normativas e lexicais (SPECIA; RINO, 2002).

Na fase de geração, a estrutura de árvore da LA é transformada nas sentenças do texto-alvo utilizando a gramática e o léxico da LA (SPECIA; RINO, 2002).

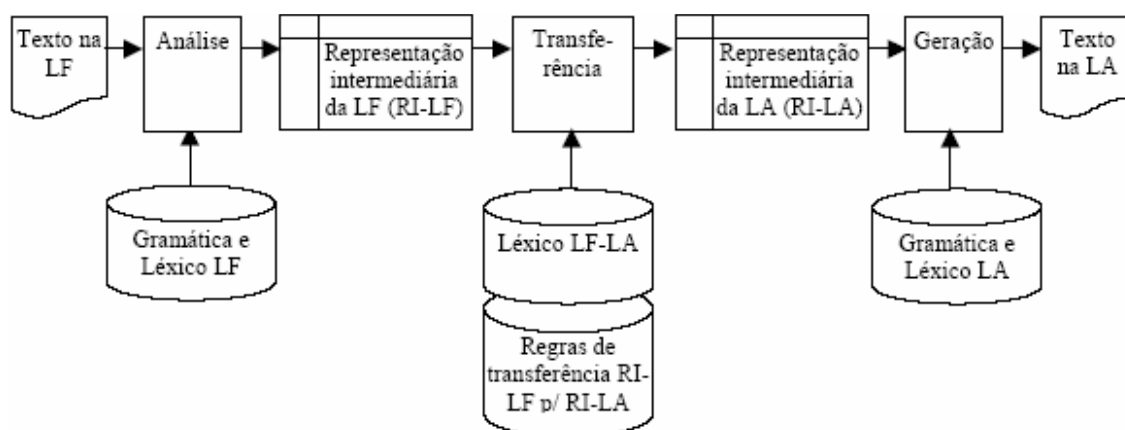


Figura 2.3 – Tradução Automática pelo Método Indireto por Transferência.

(SPECIA; RINO, 2002, p. 8)

A profundidade do módulo de análise depende da proximidade das línguas, sendo mais superficial quanto mais próximas forem as línguas. No entanto, para traduções de alta qualidade, são necessárias análises mais profundas que a análise sintática, mesmo quando as línguas são próximas. Assim, diversos sistemas também incorporam informações semânticas a seus processos, geralmente representadas por coleções de atributos e valores, sendo responsabilidade de um módulo de análise semântica preencher os atributos semânticos de componentes sentenciais (SPECIA; RINO, 2002).

Análises ainda mais profundas, baseadas em características importantes, como discurso e pragmática das línguas envolvidas, dificilmente são realizadas em sistemas de tradução por transferência, devido à grande complexidade desse método. Assim, as informações de ordem semântica são geralmente incorporadas somente para resolver problemas limitados (SPECIA; RINO, 2002).

A qualidade dos sistemas de tradução indireta por transferência é maior que a dos sistemas de tradução direta, mas tende a ser menor que a dos sistemas de tradução indireta por interlíngua, que empregam uma análise mais profunda do texto fonte (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000).

### 2.2.2.2. Tradução por Interlíngua

A tradução indireta por interlíngua se propõe definir um nível de análise profundo, permitindo descartar os componentes comparativos entre as línguas envolvidas. Tendo o objetivo de produzir uma saída da análise da LF correspondente à entrada do componente de geração na LA, capturando o significado a ser transmitido, independentemente da língua natural envolvida. Assim, permite extrair a representação do significado da sentença na LF para, considerando-a, produzir a sentença na LA. Esse princípio surgiu visando contornar as dificuldades, para se estabelecerem regras de transferência e recursos lingüísticos comparativos efetivos e a complexidade dos sistemas de tradução indireta por transferência (SPECIA; RINO, 2002).

O processo de tradução por interlíngua segue as seguintes etapas, conforme podem ser observadas na Figura 2.4 (SPECIA; RINO, 2002):

- 1) Análise completa do texto-fonte na LF, extraindo seu significado e representando-o na interlíngua;
- 2) geração do texto-alvo na LA, expressando o mesmo significado da representação na interlíngua do texto-fonte na LF.

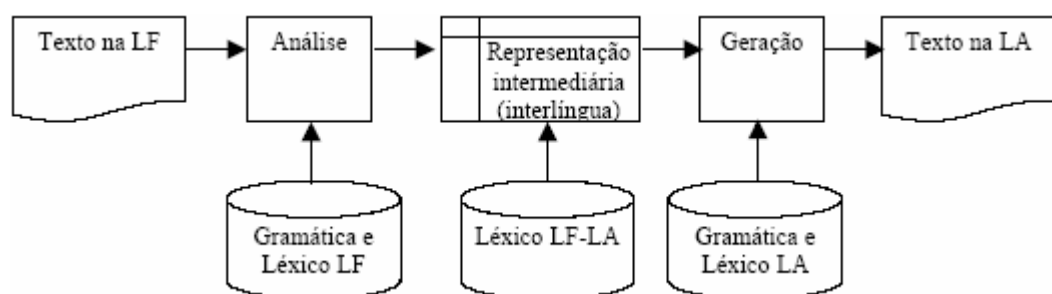


Figura 2.4 – Tradução Automática pelo Método Indireto por Interlíngua.

(SPECIA; RINO, 2002, p. 9)

O texto-alvo na LA caracteriza-se mais como uma paráfrase do que como uma tradução. Podem ser perdidos, no processo de geração do texto alvo na LA, o estilo e o foco do texto-fonte na LF (SPECIA; RINO, 2002).

A maior dificuldade da tradução indireta por interlíngua é a própria especificação da interlíngua, que deve ser independente de qualquer língua natural, representando o significado

de suas sentenças de modo uniforme e consistente. Os principais problemas enfrentados para transpor essa dificuldade são (SPECIA; RINO, 2002):

- 1) Como escolher o léxico dessa interlíngua, que deve ser composto por conceitos primitivos, permitindo expressar o significado de todo o vocabulário das línguas envolvidas;
- 2) como definir a gramática dessa interlíngua, que deve conter regras suficientemente robustas para relacionar todos os possíveis conceitos primitivos.

Para formalizar os tipos de entidades existentes e seus relacionamentos, é necessário realizar análises exaustivas sobre a semântica do domínio, o que pode ser facilitado por uma definição ontológica de um modelo de mundo sobre o domínio, contendo todos os conceitos primitivos que podem ser expressos naquele domínio, assim como os seus relacionamentos (USCHOLD; GRUNINGER, 1996). O desempenho desses sistemas depende da coleção e da representação eficiente de grandes quantidades de conhecimento sobre o domínio, podendo ser realizado por meio de teorias ou linguagens de representação (semânticas e/ou pragmático-discursivas) (SPECIA; RINO, 2002).

Os sistemas de tradução indireta por interlíngua possuem a facilidade de permitir a inclusão de novas línguas a um custo relativamente baixo e de níveis de representação mais profundos, como o discurso e a pragmática das línguas envolvidas, resultando em sistemas com qualidade maior que os desenvolvidos sem esses níveis (SPECIA; RINO, 2002). Vários sistemas com base nesse método vêm sendo desenvolvidos, envolvendo diferentes línguas e objetivos específicos, em que o foco das pesquisas consiste, geralmente, na especificação de uma interlíngua adequada a todas as línguas envolvidas, além de uma análise conceitual que permita produzir traduções de qualidade aceitável (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000).

### **2.3. Paradigmas**

Os sistemas desenvolvidos de acordo com os diferentes métodos descritos podem ser divididos em duas categorias (ARNOLD, 1993):

- 1) Os sistemas que se baseiam em conhecimento profundo, fundamental ou lingüístico – paradigma fundamental;
- 2) os sistemas que se baseiam em conhecimento superficial ou empírico – paradigma empírico.

Os métodos e paradigmas podem constituir várias combinações possíveis. Podem podendo combinar os paradigmas formando sistemas com abordagens híbridas e, ainda, incluir combinações entre diferentes métodos, sendo cada método responsável pelo tratamento de determinados aspectos da tradução (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.3.1. Paradigmas Fundamentais**

Os modelos de tradução automática que utilizam paradigmas fundamentais são aqueles que empregam, sobre as línguas naturais envolvidas, teorias lingüísticas bem definidas, utilizando restrições sintáticas, lexicais ou semânticas (SPECIA; RINO, 2002). Existem vários tipos de conhecimento que caracterizam esses modelos, que, a seguir, serão citados e brevemente descritos.

#### **2.3.1.1. Baseado em Regras**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas fundamentais baseados em regras (*Rule-Based Machine Translation*, ou RBMT) são caracterizados por processar a tradução entre as línguas-fonte e alvo representando o conhecimento por meio de regras de diferentes níveis lingüísticos (SPECIA; RINO, 2002). Specia aponta o seguinte exemplo: para a transferência lexical, as características e restrições de itens lexicais individuais são codificadas num mecanismo de controle, por meio de regras, e não no léxico.

#### **2.3.1.2. Baseado em Conhecimento**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas fundamentais baseados em conhecimento (*Knowledge-Based Machine Translation*, ou KBMT) são caracterizados pela capacidade de inferência sobre os conceitos manipulados, possibilitada porque se baseiam em regras que utilizam conhecimento profundo, lingüístico ou extralingüístico, de um domínio (SPECIA; RINO, 2002). A representação desse conhecimento pode envolver o desenvolvimento de

ontologias e modelos de domínio, dependendo fortemente de informações e características extralingüísticas de senso comum e de conhecimento do mundo, o que poderia ser a maior justificativa para a utilização desses sistemas (KAY, 1994).

### **2.3.1.3. Baseado em Léxico**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas fundamentais baseados em léxico (*Lexicon-Based Machine Translation*, ou LBMT) são caracterizados por fornecerem regras para relacionar as entradas lexicais de uma língua às de outra (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.3.1.4. Baseado em Restrições**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas fundamentais baseados em restrições (*Constraint-Based Machine Translation*, ou CBMT) são caracterizados por permitir a definição de restrições em vários níveis de descrição lingüística (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.3.1.5. Baseado em Princípios**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas fundamentais baseados em princípios (*Principle-Based Machine Translation*, ou PBMT) são caracterizados por utilizarem, para a tradução entre as línguas-fonte e alvo, um pequeno conjunto de princípios que envolvem fenômenos morfológicos, gramaticais e lexicais. Os sistemas PBMT são uma alternativa aos sistemas RBMT, além de esse paradigma ser complementar às abordagens KBMT e EBMT, no sentido de que ele provê uma cobertura ampla para muitos fenômenos lingüísticos, mas lhe falta conhecimento mais profundo sobre o domínio de tradução (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.3.1.6. Shake and Bake**

Os sistemas de TA que utilizam o paradigma fundamental *Shake and Bake* (*Shake & Bake Machine Translation*, ou S&BMT) são caracterizados por utilizarem regras de transferência como mecanismo para realizar a tradução. No entanto, enquanto o mapeamento entre itens lexicais é realizado por meio de regras de transferência padrão, o algoritmo para combinar esses itens visando formar uma sentença na LA não é convencional (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000). As regras de transferência são definidas com base em um dicionário bilíngüe de entradas de itens lexicais e em seus relacionamentos. Considerando a sentença analisada da LF, suas palavras são mapeadas em palavras da LA por meio de entradas bilíngües,

combinando e ordenando essas palavras com base nas restrições sintáticas da LA (SPECIA; RINO, 2002).

Para construções complexas, o paradigma S&BMT é capaz de construir regras de mapeamento não-composicionais, selecionando as palavras na LA considerando um léxico bilíngüe e tentando diferentes ordenações para essas palavras (*shake*) que satisfaçam todas as restrições sintáticas, até que a sentença seja produzida (*bake*) (SPECIA; RINO, 2002). Essas regras formam a base para a transferência entre as entradas lexicais na LF e na LA, tendo como idéia central combinar os elementos bilíngües, uma vez que eles identificam corretamente os índices das entradas lexicais. Os léxicos bilíngües precisam somente especificar o conhecimento comparativo entre duas línguas, sendo o restante responsabilidade das gramáticas monolíngües usadas para o *parser*, o que pode ser considerado o principal benefício dessa abordagem (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000). No entanto, ainda não há um algoritmo eficiente para a geração de uma estrutura S&BMT (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.3.2. Paradigmas Empíricos**

Os paradigmas empíricos utilizam pouca ou nenhuma teoria lingüística no processo de tradução, indicando técnicas experimentais para especificar o mecanismo de tradução apropriado ao domínio. Eles têm sido muito explorados nos últimos anos devido ao grande avanço tecnológico e à crescente disponibilidade de informações eletrônicas, componentes essenciais para o sucesso da investigação empírica (SPECIA; RINO, 2002).

#### **2.3.2.1. Baseado em Estatística**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas empíricos baseados em estatística (*Statistical-Based Machine Translation*, ou SBMT) são caracterizados por utilizarem técnicas estatísticas ou probabilísticas que contemplam as tarefas lingüístico-computacionais em foco na tradução (SPECIA; RINO, 2002), que deve ser realizada por meio de dados estatísticos extraídos automaticamente de textos bilíngües paralelos, como: probabilidade de uma sentença-fonte ocorrer no texto-alvo; probabilidade de uma palavra-fonte ser traduzida como uma, duas ou mais palavras-alvo; probabilidade de tradução de cada palavra em outra palavra da língua alvo; probabilidade da posição de cada palavra na sentença na língua-fonte, quando essa posição não é a mesma que a da palavra na sentença-alvo. Essas probabilidades são utilizadas



para calcular como uma sentença-fonte pode ser traduzida em uma sentença-alvo, podendo ser realizada com base em uma variante da Regra de Bayes (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000).

Para essa abordagem, é necessária uma substancial quantidade de textos de boa qualidade, tornando as traduções muito dependentes do domínio e, ainda, a única forma de melhorar a qualidade da tradução é melhorar a exatidão dos modelos probabilísticos da língua-alvo e do processo de tradução, exigindo a adição de muitos parâmetros aos já requeridos pelos vários modelos disponíveis. Esses podem ser considerados os maiores problemas desse paradigma (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.3.2.2. Baseado em Exemplos**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas empíricos baseados em exemplos (*Example-Based Machine Translation*, ou EBMT) são caracterizados por utilizarem um procedimento que tenta combinar o texto a ser traduzido com exemplos de traduções armazenados com base em regras de mapeamento entre as línguas, em que a tradução é uma analogia com exemplos coletados de traduções já realizadas, anotadas com suas descrições superficiais em um mapeamento bilíngüe alinhado (SPECIA; RINO, 2002). A exatidão e a qualidade da tradução nesse paradigma dependem da existência de um bom conjunto de dados porque a grande cobertura requerida, de divergências sintáticas e semânticas, pode resultar em um conjunto de informações com um tamanho que dificulta o armazenamento e as buscas (BROWN, 1999).

A qualidade da tradução pode melhorar de forma incremental à medida que os exemplos tornam-se mais completos, sem a necessidade de atualizar ou melhorar descrições lexicais ou gramaticais. Essa é uma das vantagens desse paradigma. No entanto, quando se tem um número diferente de exemplos e cada um combina com uma parte da sentença e essas partes com que eles combinam se sobrepõem, algumas complicações podem ocorrer na tradução, e essa é uma das desvantagens desse paradigma (SPECIA; RINO, 2002).

### **2.3.2.3. Baseado em Diálogo**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas empíricos baseados em diálogo (*Dialogue-Based Machine Translation*, ou DBMT) são caracterizados por proverem um mecanismo que estabelece um diálogo sobre a tradução com o usuário, permitindo desambigüisar o texto de entrada e incorporar detalhes estilísticos para obter uma tradução de melhor qualidade. Assim,

esses sistemas são voltados para usuários que são os autores do texto a ser traduzido, sendo similares aos EBMT, no sentido de que, à medida que a representação básica do texto de entrada é revisada por meio de diálogos interativos com o usuário, são feitas tentativas para atualizá-la considerando-se informações armazenadas em um banco de dados de tradução e, além disso, pode ocorrer uma outra interação, como uma forma de revisão prévia, guiada pelo usuário, antes de o texto de entrada ser repassado ao sistema (SPECIA; RINO, 2002).

#### **2.3.2.4. Baseado em Redes Neurais**

Os sistemas de TA que utilizam paradigmas empíricos baseados em redes neurais (*Neural-Based Machine Translation*, ou NBMT) são caracterizados por incorporar a tecnologia de redes neurais e abordagens conexionistas à tradução, basicamente nas funções de *parser*, desambigüização lexical e aprendizado de regras de gramática, considerando-se subconjuntos bastante restritos das línguas. A manipulação de grandes vocabulários e gramáticas pode aumentar demasiadamente o tamanho das redes neurais e dos conjuntos de treinamento e do tempo de treinamento (SPECIA; RINO, 2002).

Esse paradigma constitui uma área de pesquisa relativamente nova e, apesar das várias pesquisas sobre ele, nenhum sistema real de TA foi construído baseado somente na tecnologia de redes neurais. Por isso, essa ainda é considerada uma técnica auxiliar (DORR; JORDAN; BENOIT, 2000).

## Capítulo 3

### Inferência Gramatical

---

*Quando descobrimos que há diversas culturas ao invés de apenas uma e conseqüentemente na hora em que reconhecemos o fim de um tipo de monopólio cultural, seja ele ilusório ou real, somos ameaçados com a destruição de nossa própria descoberta, subitamente torna-se possível que só existam outros, que nós próprios somos um 'outro' entre outros. Tendo desaparecido todos os significados e todas as metas, torna-se possível vagar pelas civilizações como através de vestígios e ruínas.*

*Ricoeur*

A utilização prática dos métodos sintáticos de reconhecimento de padrões é condicionada não somente pela necessidade de resultado na etapa de representação, mas também pela suposição de que os objetos são representados por uma descrição em termos de subobjetos resumindo-se em dispor de um método satisfatório de seleção e/ou de extração desses subobjetos, sendo ainda condicionada pela obrigatoriedade de conhecer a descrição estrutural de todos os possíveis objetos que fazem parte do padrão. Para isso, é necessário conhecer a gramática. Porque não é possível conhecer a gramática *a priori*, é necessário construí-la e obtê-la mediante algum método de aprendizagem. Uma vez que na maioria dos problemas de reconhecimento de padrões, a única informação de que se dispõe (ou se é capaz de transmitir) está sobre a forma que se fala e resumida em um conjunto de exemplos, recorre-se a métodos de aprendizagem indutiva que, no caso dos métodos sintáticos, englobam-se no que se conhece como inferência gramatical (IG) (SEGOVIA, 1992).

#### 3.1. Linguagens Formais

A teoria das linguagens formais (CHOMSKY, 1959) foi originariamente construída na década de 1950 com o objetivo de desenvolver teorias relacionadas às linguagens naturais, mas logo verifica-se que essa teoria era importante para o estudo de linguagens artificiais e,

principalmente, linguagens básicas de computação que conhecemos hoje (BAREINBOIM, 2005).

Vários enfoques foram dados ao longo do tempo, com especial atenção para aplicações em análise léxica e sintática de linguagens de programação, processamento de imagem, modelos de sistemas biológicos, desenho de *hardware* e aplicações de processamento de linguagens naturais (BAREINBOIM, 2005).

As linguagens formais se desenvolvem por meio do estudo de problemas sintáticos das linguagens, e *a priori*, sem interesse em questões semânticas. A sintaxe trata do estudo dos símbolos e sua manipulação. A semântica tem como objetivo dar significado, valoração, interpretação ao mundo real. As questões sintáticas são de natureza mais simples que as semânticas, e o computador, desde sua criação, é uma máquina de manipulação simbólica (BAREINBOIM, 2005).

### 3.1.1. Definições

Uma linguagem (L) é um conjunto finito de sentenças de comprimento finito, que são construídas considerando determinado alfabeto composto por um conjunto finito de símbolos. Assim (CHOMSKY, 1959) (VIEIRA, 2004) (BAREINBOIM, 2005):

- 1) Alfabeto: é um conjunto finito de símbolos (denotado por  $\Sigma$ ). Por exemplo, o alfabeto da língua portuguesa seria  $\Sigma = \{a,b,c,d,\dots,z\}$ ;
- 2) Sentença ou Palavra ou Cadeia: é uma seqüência finita de símbolos (denotado por  $w$ ). Por exemplo,  $w = \text{carro}$  seria uma sentença no alfabeto  $\{a,b,c,d,\dots,z\}$ ;
- 3) Comprimento: é a quantidade de símbolos usados do alfabeto para compor uma sentença (denotado por  $\|w\|$ ). Por exemplo,  $\|\text{carroll}\| = 5$ ;
- 4) Sentença vazia: é a sentença de comprimento zero (denotado por  $\epsilon$ );
- 5) Sentença elementar: é uma sentença de comprimento unitário. Assim, cada símbolo contido no alfabeto representa uma sentença unitária;

- 6) Concatenação: é uma operação binária, definida sobre uma linguagem, a qual associa a cada par de palavras  $v$  e  $w$  uma palavra  $vw$ , formada pela justaposição da primeira com a segunda (denotado por  $\circ$ ). Por exemplo,  $v = \text{primeira}$ ,  $w = \text{mente}$ ,  $vw = v \circ w = \text{primeiramente}$ ;
- 7) Fechamento: se  $\Sigma$  representa um alfabeto qualquer, então  $\Sigma^*$  (fechamento recursivo e transitivo) denota o conjunto de todas as sentenças possíveis sobre  $\Sigma$ . Analogamente,  $\Sigma^+$  (fechamento transitivo) representa o conjunto de todas as sentenças sobre  $\Sigma$ , excetuando-se a sentença vazia, ou seja,  $\Sigma^+ = \Sigma^* - \{\epsilon\}$ .

Uma gramática ( $G$ ) pode ser entendida como um dispositivo que enumera as sentenças de uma linguagem, podendo ser definida formalmente pela quádrupla  $G = (N, T, R, S)$  onde (CHOMSKY, 1959) (VIEIRA, 2004) (BAREINBOIM, 2005):

$N$  é um conjunto finito de símbolos não-terminais;

$T$  é um conjunto finito de símbolos terminais disjuntos de  $N$ ;

$R$  é um conjunto finito de regras de produção tal que  $w \in (N \cup T)^+ \rightarrow w \in (N \cup T)^*$ ;

$S$  é o símbolo inicial, tal que  $S \in N$ ;

Assim:

- 1) Símbolo não-terminal: é um símbolo diferente dos símbolos do alfabeto utilizado e que funcionam como variáveis;
- 2) Símbolo terminal: é um símbolo do alfabeto que irá aparecer na sentença gerada pela gramática;
- 3) Regra de produção: é representada por  $\alpha \rightarrow \beta$ , onde  $\alpha$  é um símbolo não-terminal e  $\beta$  é uma seqüência de símbolos terminais e/ou não-terminais. As regras de produção definem as condições de geração das palavras de uma linguagem.

### 3.1.2. Hierarquia de Chomsky

As idéias da chamada hierarquia de Chomsky são uma teoria proposta pelo lingüista americano Noam Chomsky em seu artigo *On Certain Formal Properties of Grammars* (CHOMSKY, 1959) (VIEIRA, 2004).

Esta teoria classificava as gramáticas como sendo de quatro tipos: Gramáticas Irrestritas (GI) ou gramática de nível 0; Gramáticas Sensíveis ao Contexto (GSC) ou gramáticas de nível 1; Gramáticas Livres de Contexto (GLC) ou gramáticas de nível 2 e, finalmente, as chamadas Gramáticas Regulares (GR) ou gramáticas de nível 3. Esse alinhamento gramatical induz à classificação na mesma hierarquia das linguagens geradas por essas gramáticas. Dessa forma, teremos Linguagens Regulares (LR) (nível 3), Linguagens Livres de Contexto (LLC) (nível 2), Linguagens Sensíveis ao Contexto (LSC) (nível 1) e Linguagens Enumeráveis Recursivamente (LER) (nível 0). O enquadramento de uma linguagem em um nível da Hierarquia de Chomsky é regido pelo formato das regras de produção das gramáticas (VIEIRA, 2004).

Para cada nível da hierarquia de Chomsky, existe um dispositivo capaz de reconhecer se uma dada cadeia de símbolos pertence ou não a determinada linguagem. Esses dispositivos são chamados de reconhecedores, os quais são: autômatos finitos (AF), autômatos de pilha (AP), autômatos linearmente limitados (ALL) e máquinas de Turing em ordem decrescente dos níveis hierárquicos de Chomsky. A Tabela 3.1 mostra um sumário das relações entre as linguagens, com suas respectivas gramáticas geradoras e reconhecedores (VIEIRA, 2004).

<b>Linguagem</b>	<b>Gramática</b>	<b>Reconhecedor</b>
Enumeráveis Recursivamente	Irrestritas	Máquinas de Turing
Sensíveis ao Contexto	Sensíveis ao Contexto	Autômatos Linearmente Limitados
Livres de Contexto	Livres de Contexto	Autômatos de Pilha
Regulares	Regulares	Autômatos Finitos

Tabela 3.1 – Relação entre linguagens, gramáticas e reconhecedores da hierarquia de Chomsky

(CHOMSKY, 1959)

Pelo fato de as linguagens serem classificadas na hierarquia de Chomsky de acordo com as limitações impostas nas regras de produção das gramáticas, ao se descer na hierarquia de Chomsky, mais flexibilidade é promovida por parte das gramáticas, de modo que toda LR é uma LLC, toda LLC é uma LSC, e toda LSC é uma linguagem de nível 0, conforme Figura 3.1 (VIEIRA, 2004).

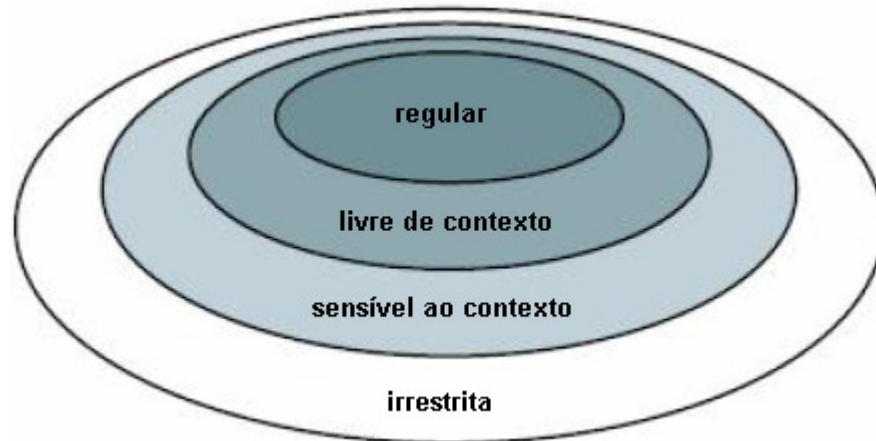


Figura 3.1 – Relação entre as Linguagens na Hierarquia de Chomsky  
(BAREINBOIM, 2005, p 31)

### 3.1.3. Linguagens Irrestritas

Linguagens definidas por gramáticas de nível 0 são reconhecidas pela máquina de Turing. As regras são da forma  $\alpha \rightarrow \beta$ , onde  $\alpha$  e  $\beta$  são sentenças arbitrárias de determinado alfabeto e  $\alpha \neq \epsilon$  (CHOMSKY, 1959).

### 3.1.4. Linguagens Sensíveis ao Contexto

Linguagens definidas por gramáticas de nível 1 são reconhecidas por autômatos linearmente limitados. As sintaxes dessas linguagens são semelhantes a algumas linguagens naturais germânicas (CHOMSKY, 1959) (BAREINBOIM, 2005).

As regras são da forma:

$$\alpha A \beta \rightarrow \alpha B \beta$$

$$S \rightarrow \epsilon$$

onde

$$A, S \in N$$

$$\alpha, \beta, B \in (N \cup T)^*$$

$$B \neq \epsilon$$

### 3.1.5. Linguagens Livres de Contexto

Linguagens definidas por gramáticas de nível 2 são reconhecidas por autômatos de pilha. Linguagens naturais são quase completamente definíveis por estruturas de árvores de nível 2 (CHOMSKY, 1959).

As regras são da forma:

$$A \rightarrow \alpha$$

onde

$$A \in N$$

$$\alpha \in (N \cup T)^*$$

### 3.1.6. Linguagens Regulares

Linguagens definidas por gramáticas de nível 3 são reconhecidas por autômatos finitos. Muitas sintaxes são semelhantes ao diálogo informal falado (CHOMSKY, 1959) (BAREINBOIM, 2005).

As regras são da forma:

$$A \rightarrow \varepsilon$$

$$A \rightarrow \alpha$$

$$A \rightarrow \alpha B$$

onde

$$A, B \in N$$

$$\alpha \in T$$



## 3.2. Especificação do Problema de Inferência Gramatical

Como qualquer outro problema de inferência indutiva, a inferência gramatical se especifica mediante a definição de (SEGOVIA, 1992):

- 1) Um domínio de padrões a inferir;
- 2) Um espaço de hipóteses ou representações;
- 3) Um método de representação de exemplos;
- 4) Um método de inferência;
- 5) Um critério de êxito.

### 3.2.1. Domínio de Padrões a Inferir

Para inferência gramatical, o domínio de padrões é qualquer subconjunto de linguagens formais. Entretanto, concretamente, restringe-se a qualquer subconjunto de linguagens recursivas (as linguagens recursivas são aquelas linguagens formais  $L \subset V^*$  sobre o alfabeto  $V$ , para os quais é possível decidir se uma cadeia  $\alpha \in V^*$  pertence ou não àquela linguagem) (SEGOVIA, 1992).

### 3.2.2. Espaço de Hipóteses e Representações

O espaço das hipóteses depende do domínio de padrões que o sistema deve inferir e da representação utilizada. Como única condição, deve ser composto por pelo menos uma representação (descrição das hipóteses) para cada padrão (neste caso, linguagem) do domínio. Em particular, no caso que trata de inferir uma linguagem da subclasse das linguagens regulares de um alfabeto  $\Sigma$ , o espaço das hipóteses formam as gramáticas regulares sobre  $\Sigma$ , ainda que pudessem ser os autômatos finitos sobre  $\Sigma$  (SEGOVIA, 1992).

### 3.2.3. Método de Representação de Exemplos

Em geral, na inferência indutiva, são utilizados os seguintes métodos de representação de exemplos (GOLD, 1967) (SEGOVIA, 1992):

- 1) Representação positiva da linguagem L: é uma sucessão de elementos de L (amostras positivas);
- 2) Representação completa da linguagem L: é uma sucessão dos elementos de L e de seus complementares (amostras positivas e amostras negativas), marcados para indicar se pertencem ou não a L. Todas as cadeias  $V^*$  aparecem na seqüência.

Ambos os métodos são utilizados na inferência gramatical, ainda que basicamente se aplique a representação positiva pela porque se mostra mais adequada (SEGOVIA, 1992).

### 3.2.4. Método de Inferência

Consiste em um algoritmo que, a cada novo exemplo, proporciona um padrão (sua representação, a hipótese) válido (ou não) para os exemplos representados até esse momento. Expressado formalmente, um método de inferência  $M_{\xi, \Gamma}$  é uma função  $M_{\xi, \Gamma}: 2^{\Theta} \rightarrow H$ , onde  $2^{\Theta}$  é o conjunto de todos os subconjuntos finitos do espaço de objetos  $\Theta$  (de cadeias de  $V^*$  para a IG),  $\xi$  é o domínio e  $H$  é o espaço das hipóteses.  $\Gamma$  é o critério de preferência que o método utiliza para escolher a seguinte hipótese  $H_t \in H$ , válida para o conjunto de exemplos  $\{\alpha_1, \dots, \alpha_t\}$ , quando alcança o exemplo  $\alpha_t$  no instante  $t$ , como mostra a Figura 3.2 (SEGOVIA, 1992).

É desejável que um método de inferência seja consistente, isto é, que aceite todos os exemplos positivos lidos até esse momento e descarte os negativos, se houver. Também é desejável que seja conservativo, ou seja, que somente troque de hipótese se um novo exemplo for incompatível com a hipótese presente (SEGOVIA, 1992).

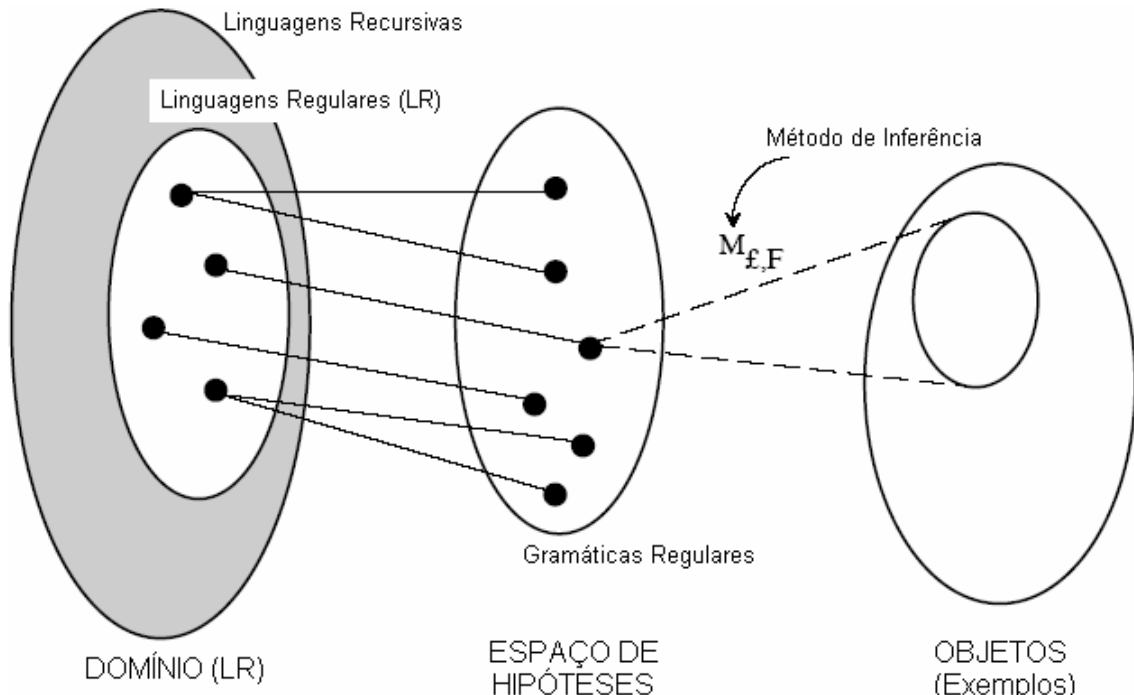


Figura 3.2 – Domínio e Espaço de Hipóteses em Inferência Gramatical de Linguagens Regulares  
(SEGOVIA, 1992, p. 45)

Existem dois tipos básicos de métodos de inferência, que são (SEGOVIA, 1992):

- 1) Construtivos: constroem uma nova hipótese com cada novo exemplo;
- 2) Enumerativos: assumem que é possível enumerar as hipóteses. A cada novo exemplo, o método enumerativo buscará, seqüencial e exaustivamente, na lista de hipóteses, a primeira que seja compatível com todos os exemplos apresentados.

Em inferência gramatical, como é o caso de todos os casos práticos de reconhecimento de padrões, são programados métodos construtivos que, usualmente, são conservativos e consistentes (SEGOVIA, 1992).

Usualmente, as aplicações práticas descartam, por sua inviabilidade, a utilização dos métodos enumerativos de inferência gramatical, centrando-se em métodos construtivos, que utilizam normalmente apenas amostras positivas. A grande maioria dos métodos de inferência gramatical existentes, até a década de 90, são métodos heurísticos (não-caracterizáveis) e inferem gramáticas regulares (SEGOVIA, 1992).

### 3.2.5. Critério de Êxito

Se um processo de inferência é considerado infinito, é possível determinar seu êxito estudando seu comportamento no limite. O critério de êxito mais forte que se pode exigir é que o método forneça a solução correta, isto é, que, a partir de certo momento (de certo exemplo), não troque de hipótese e que aquela existente nesse momento seja a solução correta (o que não quer dizer que o método se detenha nesse ponto). Este é o critério de identificação no limite (SEGOVIA, 1992):

$$M \text{ identifica no limite a } L \Leftrightarrow \exists t_0 (t > t_0 \Rightarrow (H_t = H_{t_0}) \& L(H_t) = L)$$

Diz-se que um conjunto de linguagens recursivas é identificável a partir da representação completa se, para qualquer linguagem  $L$  do conjunto e qualquer seqüência infinita de cadeias de  $L$ , existe um algoritmo que identifica  $L$  no limite (SEGOVIA, 1992).

### 3.3. Representação Positiva

Os teoremas básicos, propostos por Gold, delimitam drasticamente o que é possível aprender mediante qualquer método de inferência (GOLD, 1967) (SEGOVIA, 1992):

- 1) Qualquer classe de linguagens recursivas primitivas é identificável no limite a partir da representação completa;
- 2) Se uma classe de linguagens recursivas contém todas as linguagens finitas e ao menos uma infinita (diz-se que é superfinita), então não é identificável mediante representação positiva.

Esses teoremas não fazem mais do que definir formalmente um raciocínio intuitivo elemental: se não se dispõe de amostras negativas é impossível limitar a generalização efetuada pelo método de inferência. Qualquer hipótese cuja linguagem seja um superconjunto do que se deseja será compatível com os dados. Contudo, um corolário imediato evidencia que a classe das linguagens regulares não é identificável no limite considerando a representação positiva (SEGOVIA, 1992).

$L = \{$  aabbab,  
 aabba,  
 abbbbaa,  
 abbaaaabb  $\}$

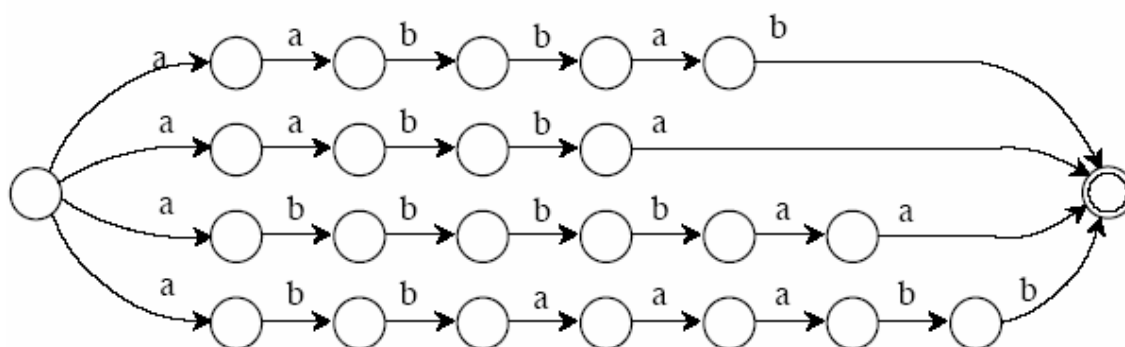


Figura 3.3 – Autômato Canônico de uma Linguagem Finita L

(SEGOVIA, 1992, p. 48)

Apesar disso, a maioria dos sistemas de inferência gramatical somente utilizam amostras positivas, principalmente porque os métodos enumerativos não são suficientemente rápidos e os métodos construtivos existentes não permitem a utilização de amostras negativas. Outra razão, que não tem menos peso na prática, reside no fato de que, precedendo de considerações teóricas, não é necessário identificar perfeitamente uma linguagem para que seja possível construir um sistema reconhecedor que funcione. Em um classificador, por exemplo, basta que a linguagem inferida contenha algo de uma classe que não coincida com o de outras. Por outro lado, não é necessário empenhar-se em inferir linguagens superfinitas: existem classes de linguagens identificáveis no limite considerando-se representações positivas. Por exemplo, quando as linguagens de uma classe são todas finitas, esta é identificável apenas construindo o autômato canônico (se a linguagem é finita e regular), conforme Figura 3.3 (SEGOVIA, 1992).

De fato, é possível caracterizar as linguagens que podem ser inferidas considerando-se a representação positiva. Para que uma família de linguagens recursivas  $\mathcal{L} = \{L_1, L_2, \dots\}$  seja identificável no limite considerando-se dados positivos, é necessária e suficiente a existência de um método que, para qualquer linguagem  $L_i \in \mathcal{L}$ , permita enumerar um conjunto finito de frases  $F_i \subset L_i$ , tal que se  $F_i \subseteq L_j$  para todo  $j \leq i$ ,  $L_j$  não é um subconjunto próprio de  $L_i$  (SEGOVIA, 1992).

### 3.4. Métodos Enumerativos

Um método de inferência é mais eficiente que outro se, dado um critério de êxito e um método de representação, o conjunto de linguagens que é capaz de inferir (seu alcance) é mais amplo. Dado que os métodos enumerativos se baseiam na busca exaustiva do espaço das hipóteses, é evidente que podem inferir qualquer classe de linguagens, e, portanto, são de uma eficiência insuperável. Toda limitação na eficiência dos métodos enumerativos será válida também para outros métodos de inferência, o que permite limitar o estudo teórico aos métodos enumerativos, mas apenas conceitualmente (SEGOVIA, 1992).

O tempo de convergência de um método de inferência se define como o ponto (número de exemplos) a partir do qual foi alcançada a identificação no limite. Um método é uniformemente mais rápido que outro quando, seja qual for a representação, seu tempo de convergência é menor em pelo menos uma das linguagens a inferir e não é maior para nenhuma outra linguagem. O teorema de Gold (GOLD, 1967) estabelece que, para determinada linguagem e determinada representação, não existe um algoritmo uniformemente mais rápido que o correspondente método enumerativo (SEGOVIA, 1992).

Infelizmente, é muito difícil programar na prática um método enumerativo. A complexidade da busca exaustiva que utilizam cresce exponencialmente com o aumento do espaço das hipóteses. Apesar disso, algumas variantes dos métodos enumerativos têm sido estudadas. Esses algoritmos, que se baseiam em estruturar o espaço das hipóteses com alguma relação mais complexa que a simples enumeração, conseguem diminuir drasticamente a complexidade da busca em alguns casos concretos (SEGOVIA, 1992).

### 3.5. Métodos Heurísticos e Métodos Caracterizáveis

Geralmente, em um processo de inferência considerando-se exemplos, a solução não é única, devendo-se, na prática, escolher, entre um conjunto de soluções possíveis, aquela que melhor se adapte à aplicação em particular. Essa seleção pressupõe a introdução de um conhecimento adicional ao processo de inferência, que pode ser apontado de duas maneiras, correspondentes a duas classes de métodos de inferência (SEGOVIA, 1992):

- 1) Métodos heurísticos: nos quais o conhecimento está incluído na heurística que define o procedimento de geração das hipóteses. A idéia é que se programe uma heurística mais próxima possível do campo de aplicação, evitando hipóteses inconsistentes. Nesse tipo de método, nem sempre é possível definir formalmente o domínio das linguagens que inferem;
- 2) Métodos caracterizáveis: nos quais a hipótese é escolhida sempre dentro de uma classe de linguagens conhecida e bem definida (que, geralmente, formará parte das hipóteses que podem ser inferidas mediante representação positiva). Aqui, o conhecimento do problema se introduz escolhendo a classe de linguagens cujas propriedades sejam apropriadas para a aplicação correta.

Na prática, e dada a escassez existente de métodos caracterizáveis cujas linguagens sejam utilizáveis em aplicações reais, os desenvolvedores acabam escolhendo algum método heurístico conhecido, adaptando-o a seu problema concreto. A isso se ressalta a dificuldade de que a maioria dos métodos heurísticos disponíveis atualmente foi desenvolvida de maneira a aproveitar certas propriedades gerais das linguagens regulares, o que resulta em poucas aplicações práticas (SEGOVIA, 1992).

Por outro lado, na década de 90, foi proposta uma nova metodologia que permite o surgimento de novos métodos de inferência gramatical, nos quais o conhecimento *a priori* se incorpora com certa facilidade à base das propriedades requeridas para a linguagem buscada (SEGOVIA, 1992).

### **3.6. Métodos Construtivos de Inferência Gramatical**

Em decorrência de razões expostas anteriormente, a grande maioria dos métodos práticos de inferência gramatical são construtivos e utilizam unicamente representação positiva. Por sua vez, entre todos eles, muitos estão orientados para a inferência de linguagens regulares, sendo poucos os que inferem gramáticas livre de contexto ou superiores (SEGOVIA, 1992).

Entre os métodos de inferência de gramáticas regulares (autômatos), cabe destacar os que se baseiam em métodos de agrupamento dos estados do autômato, árvore reconhecedora de prefixos das amostras positivas, apresentada na Figura 3.4. Esse autômato proporciona um

espaço de busca muito adequado, sempre que a amostra for estruturalmente completa (se é utilizada para gerar todas as regras da gramática a inferir).

**PREFIXOS** de  $L \subseteq V^*$ : (é a concatenação cadeia-cadeia/símbolo)

$$\text{Pr}(L) = \{ u \in V^* : u \cdot v \in L, v \in V^* \}$$

$L = \{$ aaa,  
aabb,  
aba,  
abb,  
baaa,  
bab,  
aa  $\}$

$\text{Pr}(L) = \{$  a, aa, aaa,  
aab, aabb,  
ab, aba,  
abb,  
b, ba, baa, baaa,  
bab  $\}$

**RECONHECEDOR** de PREFIXOS de L finito:

$(V, Q, \delta, q_0, F)$   
 $Q = \text{Pr}(L)$ ;  
 $q_0 = \lambda$  (sentença vazia)  
 $F = L$   
 $\delta(u, a) = u \cdot a$

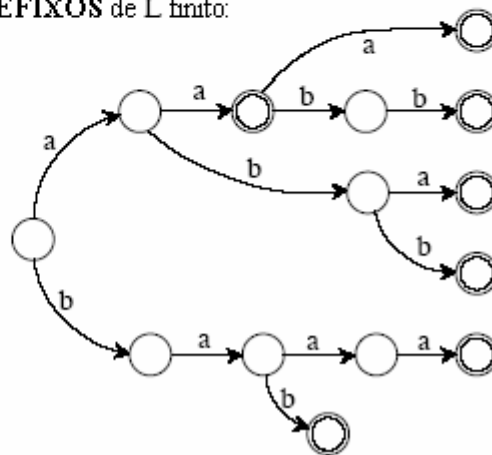


Figura 3.4 – Árvore (Autômato) Reconhedora de Prefixos  
 (SEGOVIA, 1992, p. 50)

Outros métodos de inferência de autômatos regulares, que não se baseiam em simplificar a árvore reconhedora de prefixos, buscam estruturas repetitivas nos exemplos, analisando a ocorrência de símbolos consecutivos.

Finalmente, existem métodos que utilizam correção de erros para construir incrementalmente as gramáticas, incluindo a cada nova amostra unicamente as regras necessárias para que seja reconhecida.



## Capítulo 4

# Proposta de Tradução Baseada em Conhecimento

---

*Sempre projete uma coisa considerando-a no seu contexto imediatamente superior – uma cadeira em uma sala, uma sala em uma casa, uma casa em um bairro, um bairro na planta de uma cidade.*

*Eliel Saarinen*

Este capítulo apresenta uma proposta de tradução automática baseada em exemplos e sintaxe apoiada por inferência gramatical. Os exemplos estarão contidos em uma memória de tradução e, com o apoio de um processo de inferência de regras de tradução, a sintaxe deduzida desses exemplos também estará contida nessa memória de tradução. Os exemplos serão fornecidos pelo usuário, que deveria ser um especialista, e o processo de inferência de regras será apoiado pelo usuário, que poderia ser o mesmo especialista que forneceu os exemplos ou qualquer outro especialista. Também será apresentada uma breve viabilidade técnica dessa proposta e do SOTAC.

A proposta foi, então, dividida em três partes. Uma, a tradução baseada nos exemplos contidos na memória de tradução, que apresenta uma tradução simples por meio da substituição de textos por seus correspondentes nos exemplos. Outra, a inferência de sintaxes e seus relacionamentos, que determina as regras de tradução implícitas nos exemplos da memória de tradução. Finalmente, a tradução baseada na sintaxe deduzida dos exemplos da memória de tradução pela inferência gramatical, que apresenta uma tradução mais robusta por meio de classificação gramatical do texto para aplicar as regras de tradução deduzidas.

### 4.1. Proposta de Tradução Baseada em Exemplos

O usuário apresenta um texto-fonte em uma língua-fonte e seleciona uma língua-alvo. O sistema procura no banco de dados de memórias de tradução uma que relacione a língua-fonte apresentada e a língua-alvo escolhida. Depois, o sistema utiliza os exemplos contidos nessa memória de tradução para recuperar um texto-alvo na língua-alvo que corresponda ao texto-

fonte na língua-fonte. Nessa proposta, o texto-fonte deve estar em formato de texto e o texto-alvo estará em formato de texto, áudio e/ou vídeo.

Para possibilitar essa tradução multimídia, a memória de tradução deve ser dividida em duas tabelas. Uma, que pode ser chamada de Dicionário de Textos, para armazenar os exemplos que relacionam o texto-fonte escrito com o texto-alvo escrito. Outra, que pode ser chamada de Dicionário de Mídias, para armazenar os exemplos que relacionam o texto-alvo escrito com o texto-alvo em uma mídia qualquer (áudio e/ou vídeo).

A tradução é, então, executada em dois passos. Usando o Dicionário de Textos, o sistema recupera um texto-alvo escrito que corresponda ao texto-fonte escrito. Depois, usando o Dicionário de Mídias, o sistema recupera um texto-alvo em mídia que corresponda ao texto-alvo escrito. Os processos de recuperação de texto dos dois passos são iguais e podem ser descritos como uma simples substituição de textos. Sempre que o sistema encontrar uma correspondência no exemplo, igual a uma parte do texto-fonte, ele substituirá aquela parte do texto-fonte pelo correspondente, naquele exemplo, ao texto-alvo. A Figura 4.1 ilustra esse processo.

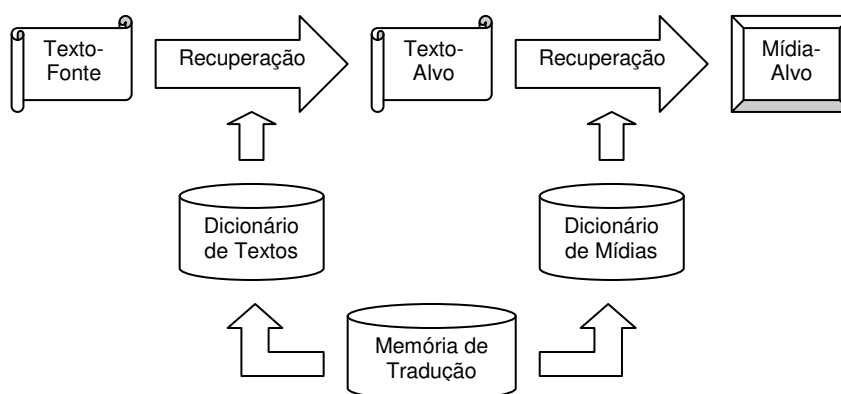


Figura 4.1 – Proposta de Tradução Baseada em Exemplos

## 4.2. Proposta de Inferência Gramatical

O usuário apresenta uma memória de tradução que relacione duas línguas quaisquer. O sistema infere, considerando os exemplos contidos na memória de tradução apresentada, a

sintaxe utilizada nos exemplos da língua-fonte e seu relacionamento com a sintaxe utilizada nos correspondentes exemplos da língua-alvo.

Inferir significa obter uma resposta generalizada com base apenas em uma amostra dos fatos ocorridos. As gramáticas são formalismos para definir as regras de formação de sentenças de uma linguagem. A inferência gramatical, também referenciada por indução gramatical, tem por objetivo encontrar uma gramática de uma linguagem com base em exemplos, que não necessariamente pertencem àquela linguagem (MATSUNO, 2006).

Para possibilitar essa inferência de relacionamentos gramaticais, a memória de tradução deverá conter mais duas outras tabelas. Uma, que pode ser chamada de Dicionário de Termos, para armazenar a classificação gramatical de cada terminal da língua-fonte e o terminal correspondente da língua-alvo. Outra, que pode ser chamada de Dicionário de Regras, para armazenar as regras de tradução da língua-fonte para a língua-alvo.

A inferência é, então, executada em uma sucessão de interações. Para cada exemplo contido no Dicionário de Texto, o sistema deduzirá a sintaxe da língua-fonte utilizando a classificação gramatical de cada terminal contido no Dicionário de Termos. Para os terminais não encontrados no Dicionário de Termos, o sistema deverá perguntar ao usuário qual é a classificação gramatical e a tradução, que, depois, serão armazenados. Determinada a sintaxe da língua-fonte e tendo a classificação gramatical e a tradução de cada terminal que compõe o texto-fonte do exemplo, o sistema poderá deduzir a sintaxe da língua-alvo associando cada terminal-fonte com seu respectivo terminal-alvo que compõe o texto-alvo do exemplo, utilizando as classificações gramaticais. Finalmente, a sintaxe-fonte e a sintaxe-alvo determinam a regra de tradução daquele exemplo, que será armazenada no Dicionário de Regras. Vale ressaltar que é necessário indexar os classificadores gramaticais em uma seqüência para diferenciar os que ocorrerem mais de uma vez. Assim, será possível determinar inversões ou até mesmo supressões de classificadores. A Figura 4.2 ilustra todo esse processo.

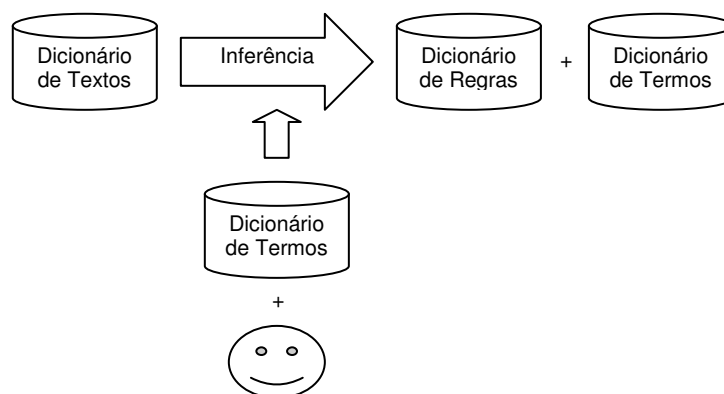


Figura 4.2 – Proposta de Inferência Gramatical

### 4.3. Proposta de Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe

A memória de tradução, após a inferência gramatical, está mais ampla e composta por quatro tabelas: Dicionário de Textos, Dicionário de Mídias, Dicionário de Termos e Dicionário de Regras. Depois que o usuário solicitar a tradução de um texto-fonte em uma língua-fonte para um texto-alvo em uma língua-alvo, a tradução baseada em exemplos e sintaxe será executada, inicialmente, seguindo o mesmo processo da tradução baseada em exemplos. A diferença é que, sempre que não for possível recuperar uma tradução utilizando o Dicionário de Textos pelo processo de tradução baseada em exemplos, o sistema tentará recuperar uma tradução utilizando o Dicionário de Regras e o Dicionário de Termos pelo processo de tradução baseada em sintaxe.

A tradução baseada em sintaxe é, então, executada em dois passos. O primeiro é classificar todos os terminais da parte do texto-fonte a ser traduzida, utilizando o Dicionário de Termos para encontrar a classificação gramatical e a tradução de cada terminal-fonte, determinando uma seqüência gramatical-fonte. O segundo passo é verificar se existe uma seqüência gramatical da língua-fonte no Dicionário de Regras que represente uma regra de tradução para a seqüência-fonte encontrada. Se existir, utilizar a seqüência gramatical da língua-alvo encontrada no Dicionário de Regras e as traduções de cada terminal encontradas no Dicionário de Termos para recuperar o texto-alvo correspondente à parte do texto-fonte a ser traduzida. A Figura 4.3 ilustra esse processo.

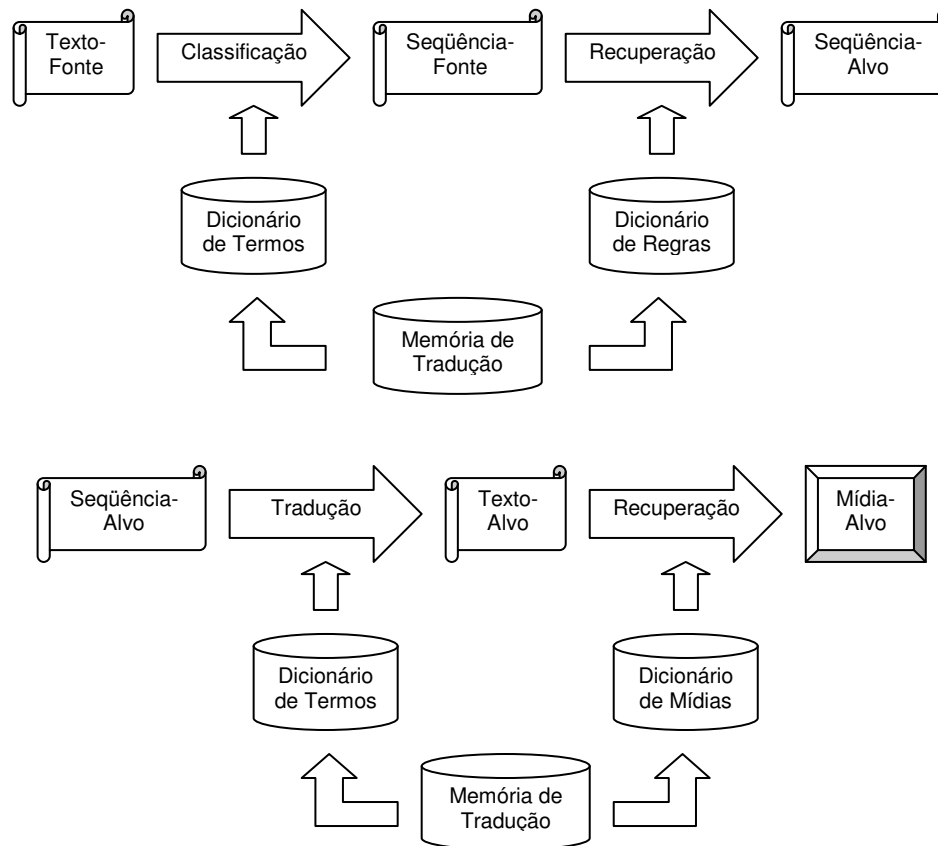


Figura 4.3 – Proposta de Tradução Baseada em Sintaxe

#### 4.4. Viabilidade Técnica

Os sistemas de memória de tradução são, hoje, bastante usados pelos tradutores automáticos, em especial os que lidam com textos técnicos. Esses programas armazenam as traduções que o tradutor humano informa, frase por frase ou segmento por segmento, e, automaticamente, usam essas traduções armazenadas quando o tradutor se depara com as mesmas frases ou com frases semelhantes. Dessa forma, o trabalho final fica muito mais uniforme e coerente, possibilitando ao tradutor humano a análise e o refinamento de suas opções terminológicas. Esses sistemas são tradutores automáticos que usam o paradigma empírico baseado em exemplos. Assim, eles apenas formam grandes bancos de dados, as memórias, que podem ser selecionados em traduções futuras de acordo com o domínio de conhecimento, contexto, do texto a ser traduzido (BREDA, 2005).

Essa memória pode ser imaginada como uma tabela de equivalência entre segmentos do texto original e segmentos do texto-alvo. Para isso, são disponibilizadas, para o tradutor humano,

áreas onde ele possa inserir segmentos do texto-alvo para seus respectivos segmentos do texto fonte. Uma memória de tradução torna-se normalmente um grande banco de dados (FRACASSI, 2000).

Os sistemas de memória de tradução mais avançados permitem o reconhecimento de segmentos aproximadamente iguais, em que não ocorre total correspondência, e, sim, uma correspondência parcial. Nesses casos, o sistema apresenta a tradução existente na memória, e o tradutor humano pode ajustar o que for necessário por meio do paradigma empírico baseado em diálogos. Quando for possível, o próprio programa pode fazer esses ajustes automaticamente (BREDA, 2005).

O recurso mais importante desses sistemas é a capacidade de re-utilização da informação. Como as traduções são armazenadas, um mesmo banco de dados pode ser usado para traduzir outros textos-fonte ou outras versões do mesmo texto. Também é possível compartilhar e mesclar memórias oriundas de diferentes sessões de tradução, possivelmente controladas por diferentes usuários (BREDA, 2005).

O sistema Falibras-MT foi construído como um sistema de autoria e uso de tradutores automáticos de Português para Libras, baseado em memória de tradução. A técnica de memória de tradução foi usada para permitir o registro nas tabelas de equivalência de formas Português-Libras. Essa técnica está sendo usada exaustivamente nos tradutores automáticos atuais. No caso da Libras, cuja gramática ainda está sendo identificada pelos linguistas, foi fundamental o uso da memória de tradução para permitir a construção desse ambiente de autoria e o uso de tradutores automáticos (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

Houve a oportunidade de se mostrar os protótipos desse sistema a vários intérpretes de Português-Libras. Todos identificaram seu potencial como ferramenta para promover mais interação entre surdos e ouvintes, além da capacidade de impulsionar a aprendizagem de Libras por parte dos ouvintes (professores, familiares e amigos) e de Português por parte dos surdos (BREDA, 2005) (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

Nos testes do Falibras-MT, foram usados os vídeos do dicionário de Libras do INES<sup>3</sup>. Entretanto, no projeto Falibras está sendo construído um dicionário de Libras com uma única

---

<sup>3</sup> INES – Instituto Nacional dos Surdos

personagem apresentando as formas gestuais animadas. Trata-se de uma personagem apresentada em desenho animado. Desse modo, não haverá troca da personagem enquanto estiver sendo apresentada uma mensagem, como ocorria nos testes (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

Quanto aos algoritmos de inferência gramatical, podem ser classificados como aprendizado por enumeração ou por construção. O primeiro é caracterizado por gerar todas as possíveis combinações de gramáticas de um determinado domínio, obtendo a gramática final por meio da eliminação das gramáticas que não satisfazem o conjunto de exemplos, através da análise desses exemplos, podendo considerar uma ou mais gramáticas como resultados possíveis. O segundo, por sua vez, é caracterizado por construir a gramática resultante diretamente dos exemplos de treinamento. Utiliza um conjunto de exemplos e um algoritmo de inferência para obter um modelo que represente o conceito-alvo. Os métodos de inferência gramatical estudados na literatura são os baseados em aprendizado por construção, devido à inviabilidade de enumerar todas as possíveis gramáticas que poderiam considerar o conceito-alvo (MATSUNO, 2006).

Uma característica desejável nos algoritmos de aprendizado é a capacidade de generalização, associando hipóteses que consigam classificar corretamente exemplos não utilizados durante o treinamento, conduzindo à escolha de um conceito no espaço de hipóteses que melhor representa um conceito-alvo. Para alcançar essa característica, pode-se modelar o processo de escolha como a minimização de uma medida de erro que quantifica a distância entre uma hipótese e o conceito-alvo. Assim, a avaliação dessa hipótese sobre um conjunto de exemplos de validação fornece uma medida de seu desempenho medido pelo erro da hipótese sobre os dados de validação (MATSUNO, 2006).

Incluindo a funcionalidade de inferência gramatical, deverá ser possível ampliar a capacidade de tradução automática do sistema Falibras-MT, que poderá utilizar a gramática estabelecida considerando a própria memória de tradução utilizada. Isso visa induzir traduções para sentenças que não forem encontradas no banco de dados e que, antes, eram traduzidas usando a datilologia Libras. Além disso, a visualização da gramática inferida poderá facilitar uma formalização da gramática de Libras, pelo menos para os usuários editores daquela memória

de tradução (BREDA, 2005). Usando o paradigma fundamental *shake and bake*, é possível aplicar nos processos de tradução as gramáticas estabelecidas.

Possibilitado pelo reuso dos módulos do sistema Falibras-MT, poderá ser desenvolvido um novo sistema, gerando novas funcionalidades inerentes à utilização da rede mundial de computadores, a Internet, para aumentar a divulgação e a acessibilidade do sistema, bem como aumentar a interação entre os usuários. Considerando essa perspectiva, podem ser criados bancos de dados distribuídos para armazenar as memórias de tradução com as gramáticas, possibilitando o intercâmbio e a utilização dessas informações por sistemas remotos que têm novas memórias de tradução ou que não possuem memórias de tradução apropriadas para os textos locais (BREDA, 2005).

Quando as memórias de tradução são usadas localmente, tornam-se úteis no momento da tradução. Para cada interação com o banco de dados, a ferramenta de apoio ao tradutor irá pesquisar uma possível solução, sendo esse processo realizado de forma diferente em relação a cada ferramenta de tradução. No entanto, o processo será ainda mais diferente em um sistema de memórias de tradução distribuídas, em que, além de consultar sua memória de tradução local, a ferramenta consultará um conjunto de servidores de memória de tradução, encontrando várias soluções possíveis que deverão ser conciliadas ou, uma das quais deverá ser escolhida (SIMÕES; ALMEIDA; GUINOVARD, 2004). Ao optar pela escolha de apenas uma resposta, a ferramenta pode usar várias heurísticas e, para o SOTAC, a gramática inferida considerando a memória de tradução local poderá ser o mecanismo de escolha da solução que melhor for representada por essa gramática, resultando assim na melhor solução possível estabelecida, direta ou indiretamente, pela memória de tradução local. Uma solução direta seria aquela extraída da memória de tradução local, e uma solução indireta seria aquela extraída de uma memória de tradução remota cuja solução foi selecionada pela gramática inferida considerando a memória de tradução local.

Com uma melhor adaptação da interface para surdos, deverá ser possível reconhecer todas as expressões e comandos do sistema por meio de vídeos explicativos em formas gestuais animadas Libras ou ícones indutivos e intuitivos, para facilitar a utilização das funcionalidades e a navegação dentro do sistema. Essa adaptação é muito importante porque os surdos são, em grande maioria, analfabetos em Português e analfabetos digitais, tendo Libras como língua materna (BREDA, 2005).



## Capítulo 5

### SOTAC

---

*(...) é preciso que a educação esteja em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos, adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo e estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história.*

*Paulo Freire*

Este capítulo apresentará os resultados de diversos trabalhos realizados durante a redação desta dissertação e do desenvolvimento do sistema e apresentará brevemente o software Falibras-MT e a evolução para o SOTAC, além de mostrar todas as funcionalidades e telas do software final.

O SOTAC será um ambiente para autoria e o uso de tradutores automatizados, sendo baseado na utilização de memória de tradução e regras de tradução, derivadas de inferência gramatical sobre os exemplos da memória de tradução. A interface desse ambiente estará contextualizada na tradução de Português escrito (textos) para Libras sinalizada (vídeos), tendo como produto parcial da tradução a Libras escrita (textos). No entanto, os algoritmos e os mecanismos de tradução, utilizados pelo ambiente, estarão generalizados de qualquer língua-fonte escrita (textos) para qualquer língua-alvo falada (áudio) e/ou sinalizada (vídeos), tendo como produto parcial da tradução a língua-alvo escrita (textos).

A linguagem de programação adotada para o desenvolvimento desse sistema foi C# (CSharp) e o ambiente de desenvolvimento foi SharpDevelop 2.2.0.2595, distribuído sobre os termos de uso da GNU *Lesser General Public Licence*. O banco de dados adotado foi o PostgreSQL com o ambiente pgAdmin PostgreSQL Tools 1.4.3 liberado sobre *Artistic Licence*.

## 5.1. A Concepção

O módulo de tradução de textos e de edição de memórias de tradução foram baseados no Falibras-MT (BREDA, 2005), sistema dividido em um ambiente voltado para a tradução de textos de Português para Libras, na forma gestual animada, que empregava conhecimentos de memórias de tradução e um ambiente que permitia aos especialistas em interpretação de Português para Libras manter essas memórias de tradução. O SOTAC será um exemplo da proposta de evolução desse sistema para utilizar regras de tradução, derivadas de inferência gramatical sobre os exemplos da memória de tradução.

### 5.1.1. Falibras-MT

O sistema Falibras-MT é constituído pelos módulos de tradução e de autoria de tradutores. O módulo de tradução disponibiliza um ambiente que contém todas as funcionalidades necessárias para estabelecer traduções usando memórias de tradução, apresentado na Figura 5.1. O módulo de autoria de tradutores disponibiliza um ambiente contendo todas as funcionalidades necessárias para que os usuários possam atuar diretamente nas memórias de tradução, como apresentado na Figura 5.2 (BREDA, 2005).

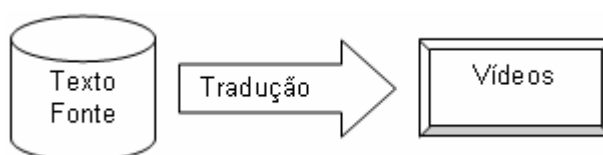


Figura 5.1 – Módulo de Tradução do Falibras-MT  
(BREDA, 2005, p. 25)

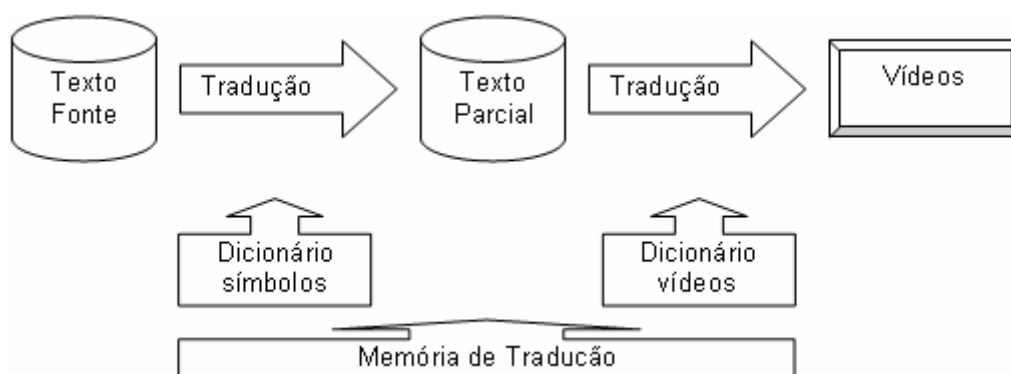


Figura 5.2 – Módulo de Autoria de Tradutores do Falibras-MT  
(BREDA, 2005, p. 26)

Nessa arquitetura, os seguintes elementos se destacam (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005):

- 1) Texto-fonte – é o texto em Português a ser traduzido;
- 2) Texto parcial – é o texto, traduzido do texto-fonte, com estruturas frasais Libras, obedecendo à sintaxe da Libras;
- 3) Vídeos – uma seqüência de vídeos que corresponde à apresentação do texto parcial em Libras, na forma gestual animada;
- 4) Dicionário de Símbolos – um conjunto de frases em Português e as respectivas estruturas frasais Libras;
- 5) Dicionário de Vídeos – um conjunto de estruturas frasais Libras e as respectivas formas gestuais animadas;
- 6) Memória de Tradução – é a estrutura constituída pelo Dicionário de Símbolos e pelo Dicionário de Vídeos.

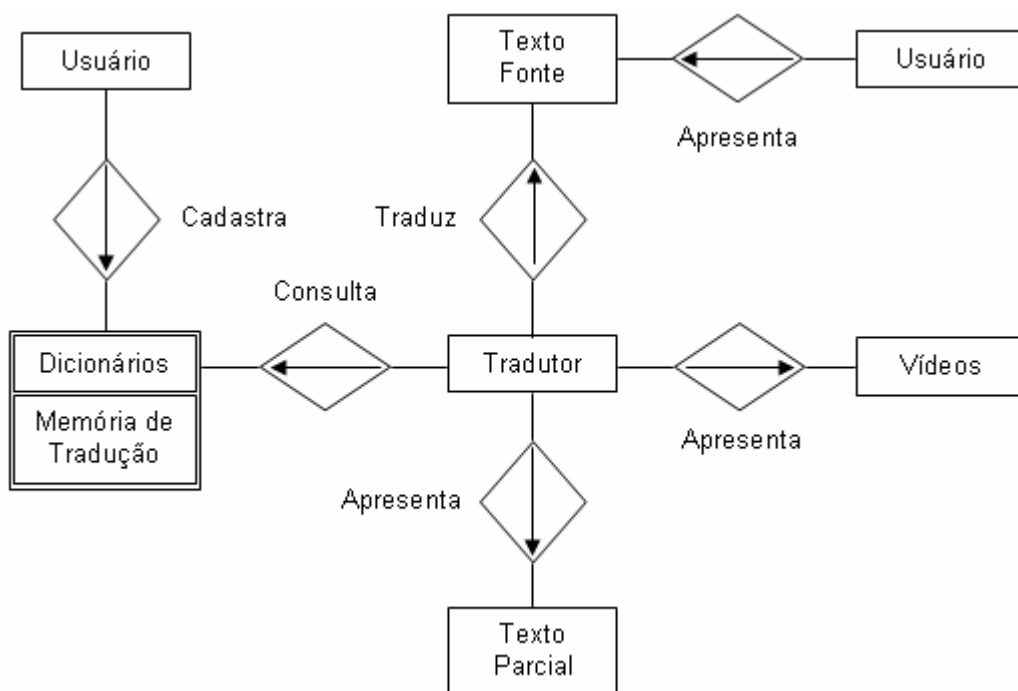


Figura 5.3 – Estrutura Funcional do Falibras-MT  
(BREDA, 2005, p. 27)

A estrutura funcional dos dois módulos do sistema Falibras-MT está apresentada na Figura 5.3, cujas principais funções são (BREDA, 2005) (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005):

- 1) Usuário cadastra dicionários: funções que permitem ao usuário carregar e editar o Dicionário de Símbolos ou o Dicionário de Vídeos;
- 2) Usuário apresenta texto-fonte: função que permite ao usuário carregar e indicar o texto-fonte a ser traduzido;
- 3) Tradutor consulta dicionários: função de utilização dos bancos de dados de cada dicionário para possibilitar a tradução automática do texto-fonte;
- 4) Tradutor traduz texto-fonte: função de tradução automática (TA por transferência) em que as frases do Português (texto-fonte) são convertidas para estruturas frasais Libras (texto parcial) que, então, são convertidas em uma seqüência de vídeos Libras gestual animada (Vídeos);
- 5) Tradutor apresenta texto parcial: função que permite a visualização dos resultados parciais da tradução;
- 6) Tradutor apresenta vídeos: função que permite a visualização da seqüência de vídeos Libras gestual animada equivalente às estruturas frasais geradas pelo tradutor.

A edição do Dicionário de Símbolos permitirá a seu autor definir uma lista de pares de equivalências, em que o primeiro elemento do par é uma seqüência de termos em Português e o segundo, a respectiva estrutura frasal em Libras. A edição do Dicionário de Vídeos permitirá ao autor desse dicionário definir relacionamentos de equivalência entre termos ou estruturas frasais Libras e os vídeos Libras gestuais animados (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

Para traduzir o texto-fonte, o sistema consultará o Dicionário de Símbolos para recuperar o texto parcial com as estruturas frasais Libras. Esse texto parcial poderá ser visualizado pelo usuário para avaliação dos resultados parciais da tradução. Considerando essa avaliação, pode-se detectar a necessidade de edição do Dicionário de Símbolos para correção ou aperfeiçoamento. Para a apresentação das formas Libras, gestuais e animadas, o tradutor

consultará o Dicionário de Vídeos para apresentar a seqüência de vídeos equivalente a cada estrutura frasal (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005).

O grau de domínio de Libras faz o intérprete usar formas diferentes de estruturas frasais. Assim, a tradução de “meu carro é verde” pode ser “ME@ CARRO VERDE”, ou “CARRO ME@ VERDE”, ou “CARRO VERDE ME@”, existindo ainda outras traduções possíveis. Para situações em que não haja gestos em Libras que representem alguma palavra ou sentença em Português, os intérpretes podem adotar duas soluções possíveis: primeira: usar um gesto ou um conjunto de gestos em Libras que seja sinônimo em Português, conseguindo assim transmitir o significado; segunda: soletrar usando a datilologia Libras, que representa em gestos todas as letras do alfabeto Português, solução geralmente mais usada para termos técnicos, exigindo um conhecimento mínimo de Português por parte do receptor. O Falibras-MT permite que o usuário adapte o tradutor para fazer cada tradução da forma que julgar mais apropriada por meio da edição do Dicionário de Símbolos (TAVARES; CORADINE; BREDA, 2005) e, além disso, quando não há representações no Dicionário de Símbolos para uma palavra ou sentença em Português, o sistema usa a datilologia Libras equivalente para apresentar uma tradução (BREDA, 2005).

O desenvolvimento da interface de um programa voltado para pessoas com deficiência auditiva requer uma série de cuidados que devem ser tomados. A língua materna dessas pessoas é Libras, e o Português é a segunda língua. Por isso, deve-se privilegiar língua de sinais, ícones, textos pequenos e claros, verbos no infinitivo, mensagens de forma gráfica, animações, filmes. Quaisquer desses recursos que puderem ser usados devem ser incorporados ao sistema. Por outro lado, devem ser evitados textos longos, linguagem conotativa, mesóclises, onomatopéias, ambigüidades, gírias e jargões, metáforas, palavras e expressões pouco utilizadas e sons (CAMPOS; SILVEIRA, 1998). O Falibras-MT implementou poucos desses recursos, sendo necessária mais atenção à interface desse sistema no desenvolvimento do SOTAC.

### **5.1.2. Memória de Tradução**

A memória de tradução pode ser resumida como os exemplos do paradigma empírico de tradução automática baseado em exemplos. Os especialistas em interpretação de Português para Libras cadastram (no ambiente de edição) vários exemplos de tradução dentro de

determinado contexto e armazenam esses exemplos em uma memória de tradução. Quando algum usuário (incluindo o próprio especialista) solicitar a tradução de textos em Português (no ambiente de tradução), o sistema consultará uma memória de tradução, especificada pelo usuário, em busca de padrões que apareçam no texto e que indiquem como esses padrões devem ser traduzidos para Libras na forma gestual animada. O ambiente de tradução de textos será o módulo de tradução, e o ambiente de edição de memória de tradução será o módulo de edição.

### **5.1.3. Processo de Tradução**

Nos resultados do Falibras-MT, foram apresentadas algumas propostas para trabalhos futuros e, entre elas, estava uma que observava que as traduções de textos com sentenças longas se mostravam demasiadamente demoradas devido à metodologia de pesquisa utilizada na interpretação associativa (BREDA, 2005). Propôs-se, então, um trabalho com o objetivo de otimizar esse processo tornando-o mais eficiente e mais próximo do tempo real de uma narrativa. Essa proposta visava ao tempo de resposta do sistema, tendo em vista a possibilidade de integração desse sistema com algum dispositivo de captura de voz que converteria o áudio capturado em texto para tradução em tempo de narrativa, para integrar o Falibras-MT ao Falibras, conforme apresentado na introdução.

Essa proposta foi trabalhada nos testes usando o paradigma empírico de tradução automática baseado em estatística, mas foi derrubada rapidamente. Todo o processamento executado pela interpretação associativa (BREDA, 2005) permaneceria e, além disso, seria analisada a frequência com que aqueles exemplos eram utilizados, sendo processados por ordem de maior frequência. Assim, a complexidade do algoritmo não mudaria para os melhores casos (padrões com apenas um exemplo) e aumentaria para os casos médios (padrões com mais de um exemplo que não se sobrepõem) e para os piores casos (padrões com mais de um exemplo que se sobrepõem).

Após a observação de palestras e reuniões interpretadas para Libras e depois conversas informais com lingüistas, constatou-se que, para tradução em tempo de narrativa, não há necessidade de tradução de longas sentenças. Agora, isso parece claro, porque a platéia precisa de uma resposta imediata do que está sendo narrado e, portanto, devem ser privilegiadas sentenças curtas ou partes de sentenças longas. Isso viabiliza o algoritmo de

interpretação associativa (BREDA, 2005) e possibilita a redução para não tratar os casos em que há mais de um exemplo que se sobrepõe, ou seja, aqueles em que um exemplo contém ou está contido em outro ou em parte de outro.

Para o SOTAC, a entrada do processo de tradução é um texto em Português, e a saída é a seqüência de vídeos em Libras correspondente ao texto de entrada, tendo como produto parcial o texto em Libras, também correspondente ao texto de entrada.

#### **5.1.4. Inferência Gramatical**

Outra perspectiva apresentada nos resultados do Falibras-MT foi que a gramática de Libras ainda não tem uma formalidade perfeitamente aceitável pois apresenta muita variação e regionalização e as pesquisas são pouco direcionadas. Propôs-se, então, o desenvolvimento de um sistema de autoria que permite ao usuário a definição de gramáticas e o uso dessas gramáticas para tradução de texto em Português para Libras em texto e na forma gestual animada. Isso poderia atenuar a variabilidade e a regionalidade da gramática da Linguagem Brasileira de Sinais aumentando a formalidade (BREDA, 2005).

Baseado nessa proposta, delineou-se o estudo sobre inferência gramatical para elaborar algoritmos que possibilitassem a extração das gramáticas de Português e de Libras utilizadas nos exemplos contidos nas memórias de tradução, bem como a relação entre essas gramáticas. Nos testes durante os estudos, gerou-se o módulo de inferência que implementa a funcionalidade de extração das gramáticas e do relacionamento entre elas.

Esses relacionamentos são gerados para uma memória de tradução com base nos exemplos nela contidos. Assim, durante o processo de tradução, quando um padrão não é traduzido, porque não existe um exemplo para ele, pode existir ou não um relacionamento gramatical com uma gramática associada àquele padrão. Caso não exista uma gramática, o padrão não pode ser traduzido sendo aplicada a datilologia Libras. Caso exista uma gramática, o padrão deverá ser traduzido conforme o relacionamento gramatical. Para isso, serão consultados os terminais classificados pelo usuário durante a inferência gramatical.

### 5.1.5. Interface

Apresentou-se também uma perspectiva relacionada à interface. O Falibras-MT não abordava as necessidades dos surdos analfabetos em Português e dos analfabetos digitais (além de apresentar uma interface com baixa usabilidade e navegabilidade). Por isso, propôs-se o empreendimento de uma pesquisa para promover uma melhoria da interface em relação a como deveriam ser os elementos usados para atingir esse tipo de usuário (BREDA, 2005).

A interface consiste em estabelecer contato entre o usuário e o sistema, em que se deve conhecer o usuário-alvo e evitar que a utilização do sistema seja um objetivo de estudo. Em se tratando de usuários portadores de necessidades especiais, deve-se projetar devidamente a interface do sistema para o usuário-alvo utilizando-se, ou não, dispositivos especiais de entrada e saída (CAMPOS; SILVEIRA, 1998).

Para o SOTAC, os usuários-alvo podem ser ouvintes ou surdos. Ressalta-se que o surdo é aquele que possui perda total ou parcial da audição, cujas principais causas são: meningite, rubéola em gestante, acidentes e poluição sonora (CAMPOS; SILVEIRA, 1998). O ouvinte é aquele que possui audição perfeita.

Para isso, serão usados vários elementos gráficos nas principais funcionalidades do sistema e poucos elementos textuais. Os elementos gráficos serão figuras simples e padronizadas dentro do sistema para tentar aumentar a dedução intuitiva do significado de cada figura, à medida que aumentar a compreensão do padrão utilizado.

### 5.1.6. Base de Dados Distribuída

Uma perspectiva muito importante apresentada nos resultados do Falibras-MT foi a de que os vários intérpretes que usarão o sistema definirão vários dicionários que ficarão perdidos se não houver nenhuma ferramenta para integração desses esforços. Para solucionar esse problema, propôs-se uma funcionalidade de integração virtual, por meio da Internet, desses dicionários permitindo *uploads* e *downloads* de trabalhos realizados por outros profissionais. Isso também poderia ser usado pelo surdo ao tentar traduzir um texto e não ter um dicionário definido de forma adequada (BREDA, 2005).



Esse aspecto do sistema foi trabalhado nos testes apenas para permitir configurar os parâmetros de conexão com o banco de dados das memórias de tradução, e a modelagem contemplará algumas funcionalidades relacionadas.

### 5.1.7. SOTAC – *Software de tradução automatizada baseada em conhecimento*

Ressalta-se que o SOTAC será um ambiente para autoria e o uso de tradutores automatizados, sendo baseado na utilização de memória de tradução e regras de tradução, derivadas de inferência gramatical sobre os exemplos da memória de tradução. A interface desse ambiente estará contextualizada na tradução de Português escrito (textos) para Libras sinalizada (vídeos), tendo como produto parcial da tradução a Libras escrita (textos). No entanto, os algoritmos e os mecanismos de tradução, utilizados pelo ambiente, estarão generalizados de qualquer língua-fonte escrita (textos) para qualquer língua-alvo falada (áudio) e/ou sinalizada (vídeos), tendo como produto parcial da tradução a língua-alvo escrita (textos).

A arquitetura do SOTAC contará com a inclusão do módulo de inferência gramatical sobre a arquitetura do sistema Falibras-MT. Esse módulo disponibilizará um ambiente em que o usuário poderá solicitar a inferência de gramáticas considerando uma memória de tradução, como apresentado na Figura 5.4.

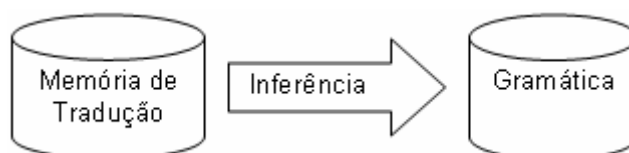


Figura 5.4 – Módulo de Inferência Gramatical do SOTAC

Na arquitetura desse módulo, os seguintes elementos se destacam:

- 1) Memória de Tradução – um banco de dados contendo exemplos de tradução de textos em Português para formas gestuais animadas em Libras.
- 2) Gramática – um modelo resultante diretamente dos exemplos da memória de tradução, representando o conceito-alvo de uma possível gramática.

A estrutura funcional dos três módulos do SOTAC, cujas novas funções são apresentadas abaixo, está apresentada na Figura 5.5:

- 1) Usuário apresenta dicionários: função que permite ao usuário carregar um Dicionário de Símbolos, de uma Memória de Tradução existente no sistema, e apresentar ao Inferidor Gramatical;
- 2) Inferidor Gramatical consulta dicionários: função que permite ao Inferidor Gramatical carregar exemplos da Memória de Tradução para executar as duas etapas da inferência gramatical: o treinamento e a validação;
- 3) Inferidor Gramatical apresenta gramática: função que permite ao usuário visualizar o modelo final do conceito-alvo, com seus respectivos resultados.

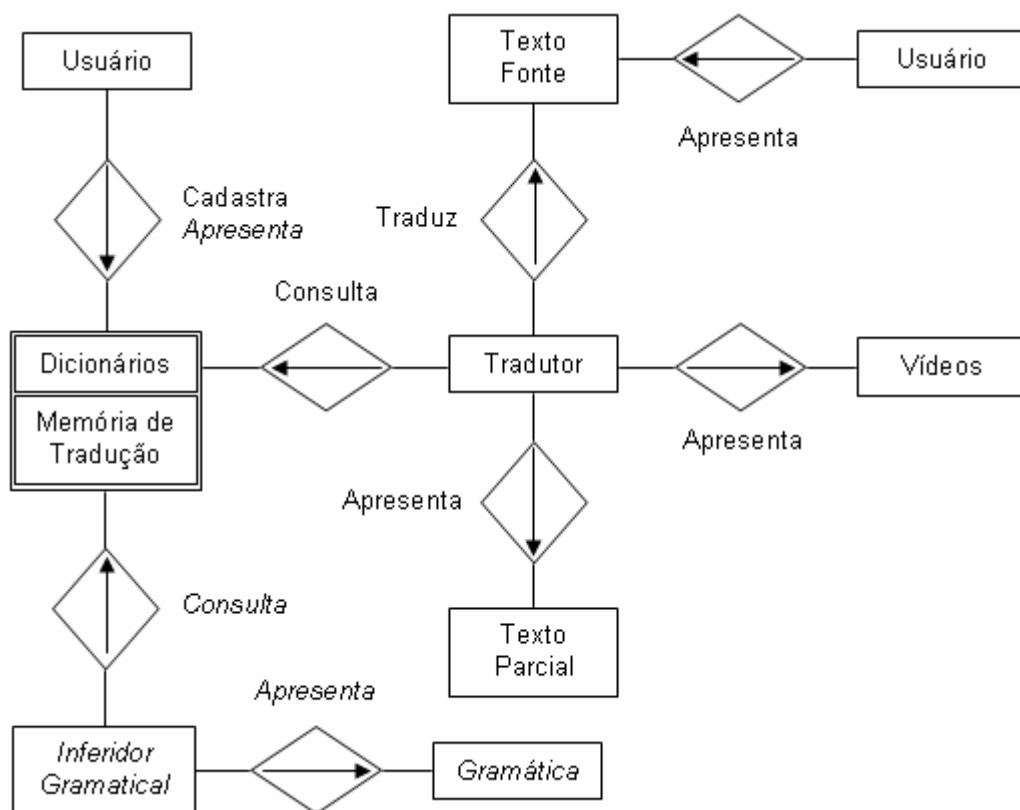


Figura 5.5 – Nova Estrutura Funcional do SOTAC

Como resultado da Estrutura Funcional do SOTAC, o Módulo de Inferência Gramatical estará conectado diretamente ao Módulo de Edição da Memória de Tradução devido às funcionalidades já existentes, comuns aos dois módulos.

Para inferir um possível modelo do conceito-alvo, o Inferidor Gramatical carregará um conjunto de exemplos contidos no Dicionário de Símbolos da Memória de Tradução apresentada pelo usuário e executará um algoritmo de aprendizado por construção. Esse processo corresponde à etapa de treinamento que resultará em um conjunto de hipóteses do modelo. Considerando os possíveis modelos encontrados durante o treinamento, o Inferidor Gramatical carregará um novo conjunto de exemplos contidos no Dicionário de Símbolos da mesma Memória de Tradução apresentada pelo usuário e executará um algoritmo que avalia a distância de cada hipótese e o conceito-alvo e escolhe a hipótese que melhor classifica os novos exemplos. Esse processo corresponde à etapa de validação, que resultará no modelo mais próximo do conceito-alvo.

### **5.1.8. A Modelagem**

Após a conclusão dos estudos teóricos de tradução automática e inferência gramatical que compõem o núcleo teórico desta dissertação e após a conclusão de diversos testes confirmando a viabilidade técnica desses conteúdos, percebeu-se a necessidade de modelar um sistema que contemplasse os módulos gerados pelos testes em um *software* de qualidade, com usabilidade e navegabilidade voltadas para portadores de deficiência auditiva.

Os módulos gerados pelos testes tinham como objetivo a prática e a aplicação das técnicas de tradução automática e inferência gramatical. Por isso, a usabilidade e a navegabilidade estavam distantes de um *software* de qualidade, até mesmo para usuários avançados.

Durante os estudos, o sistema já havia sido dividido em três partes: módulo de edição, módulo de tradução e módulo de inferência. Após a conclusão do Documento de Visão (ANEXO A), gerou-se o Diagrama de Casos de Uso, ilustrado pela Figura 5.6.

O módulo de edição está composto pelas especificações de caso de uso Manter Memória de Tradução, Manter Dicionário de Símbolos, Manter Dicionário de Vídeos (Importar Vídeos) e Mesclar Dicionários. O módulo de tradução está composto pela especificação do caso de uso Executar Tradução de Texto. O módulo de inferência está composto pelas especificações de casos de uso Manter Memória de Tradução, Manter Dicionário de Regras (Adicionar Classificador Gramatical), Manter Dicionário de Termos, Mesclar Dicionários e Manter Classificadores Gramaticais.

As especificações de casos de uso estão apresentadas no ANEXO B, em que podem ser observados os demais casos de uso que não fazem parte de nenhum módulo, mas foram trabalhados porque também são de grande importância para o sistema.

Sendo um objetivo do sistema efetuar traduções automáticas de Português para Libras, os classificadores gramaticais utilizados pelos Colaboradores serão padrão para a língua portuguesa e serão de uso geral. No entanto, o sistema permitirá aos Colaboradores o cadastro de novos classificadores gramaticais. A Figura 5.7 apresenta as tabelas usadas pelo SOTAC, bem como seus relacionamentos e uma breve descrição.

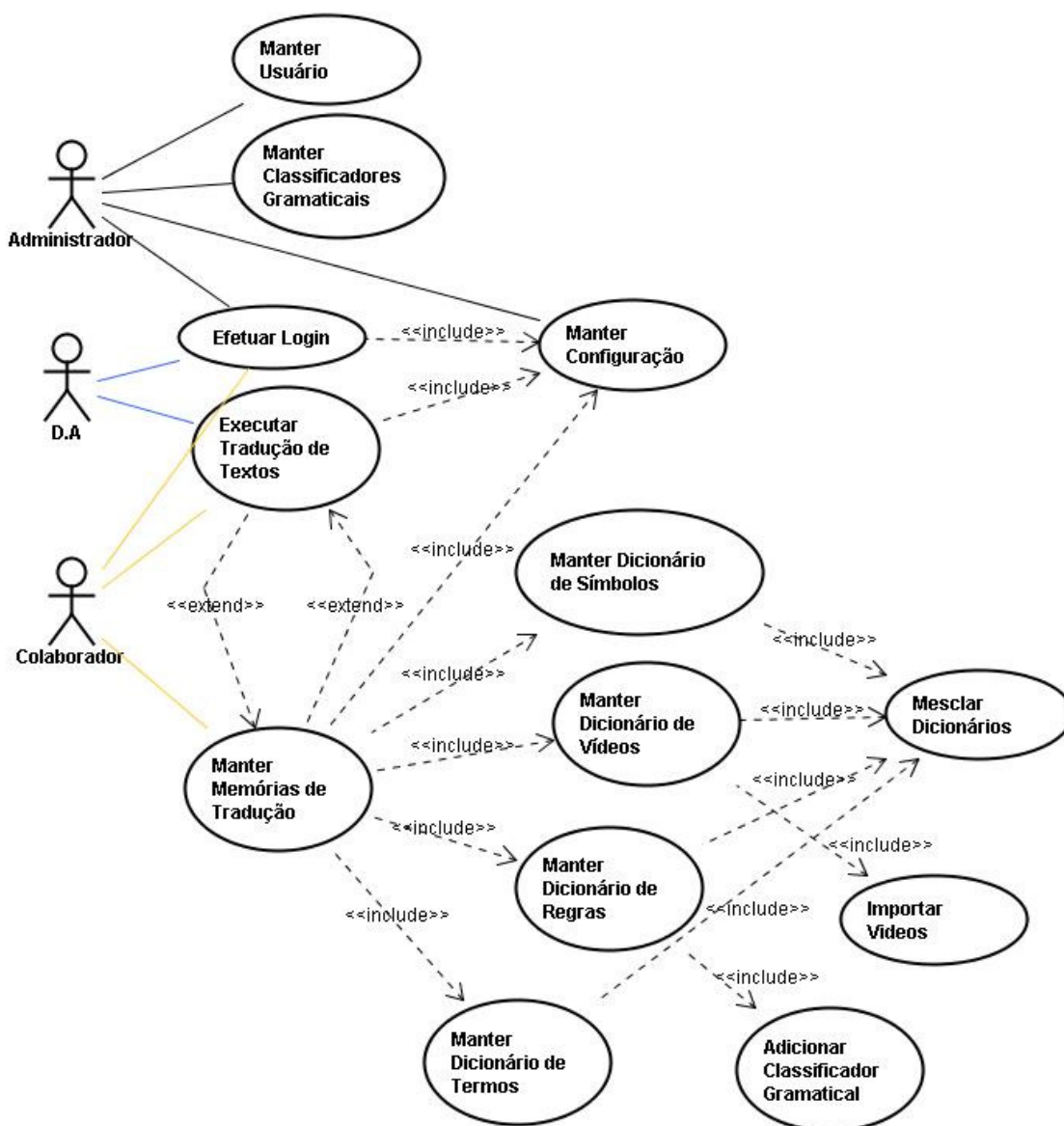


Figura 5.6 – Diagrama de Casos de Uso

Assim, o caso de uso Manter Classificadores Gramaticais, que poderia ser questionado como uma atribuição ao usuário Colaborador, ficou como uma atribuição do usuário Administrador. Modificações em classificadores gramaticais podem refletir em várias memórias de tradução e, por isso, essas modificações devem ser estabelecidas por um ator comum a todas as memórias de tradução, o Administrador.

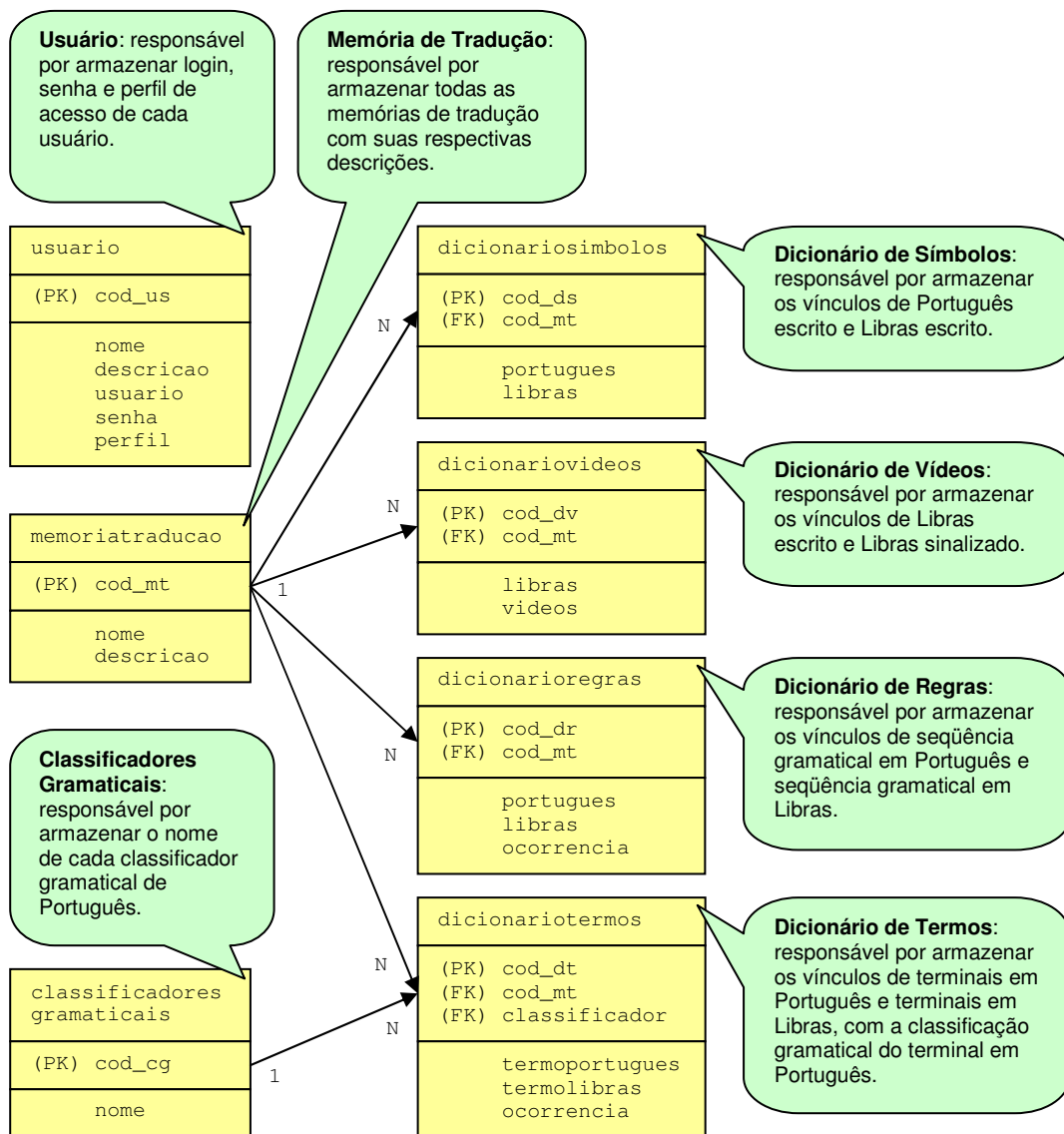


Figura 5.7 – Modelo de Entidades e Relacionamentos

## 5.2. O Software

Como pode ser observado na Figura 5.6, existem três atores no contexto do sistema: Colaborador, Usuário Padrão (apresentado no diagrama como D.A) e Administrador. Por isso, a primeira interação será a janela de acesso mostrada na Figura 5.8. Nessa janela, o usuário informa o login e a senha de acesso e tem três opções: confirmar as informações; acessar as configurações do sistema ou sair do sistema.

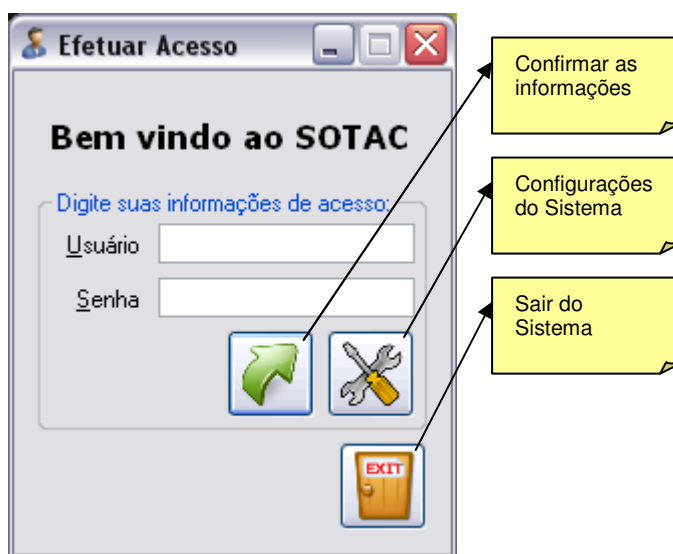


Figura 5.8 – Efetuar Acesso

Implementa o caso de uso Efetuar Login apresentado no Anexo B-01. Após o usuário confirmar as informações, o sistema detectará o perfil de acesso desse usuário e o encaminhará para a segunda interação com o sistema.

### 5.2.1. Administrador

Quando um Administrador for autenticado pelo sistema, ele será encaminhado para a janela de seleção de tarefas apresentada na Figura 5.9. Nessa janela, o Administrador terá três opções: escolher uma tarefa; trocar de usuário e sair do sistema. As tarefas que podem ser escolhidas são três: Configuração do Sistema; Cadastro de Usuários; Edição de Classificadores Gramaticais. A Figura 5.10 expande simultaneamente todas as tarefas para Administrador.

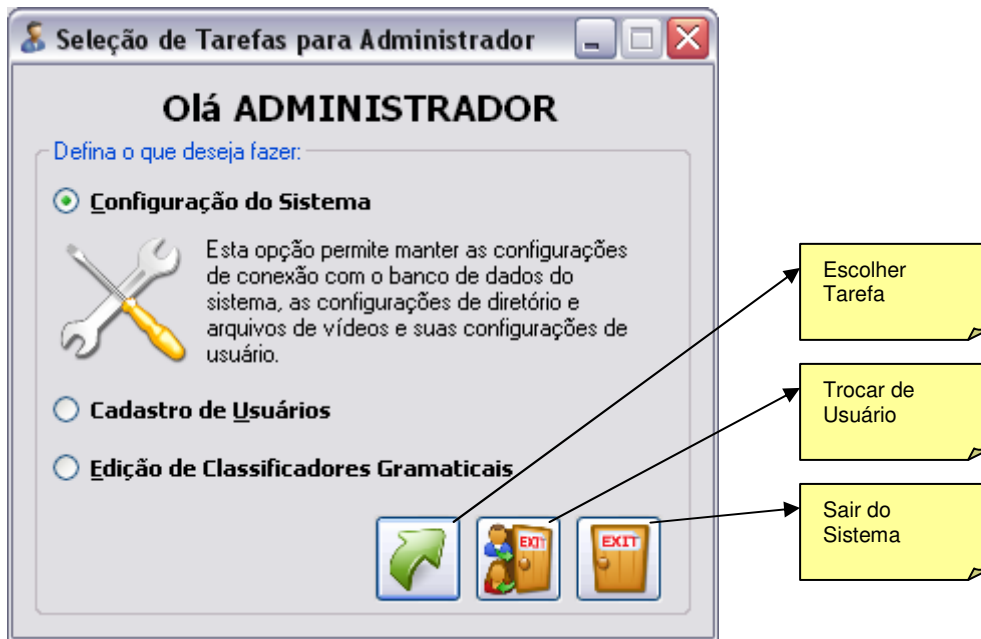


Figura 5.9 – Seleção de Tarefas para Administrador



Figura 5.10 – Tarefas para Administrador Expandidas

### 5.2.1.1. Configuração do Sistema

As Figuras 5.11, 5.12 e 5.13 apresentam as abas da janela, padrão em todo o sistema, que permite personalizar as configurações do sistema. Nessa janela, o usuário tem três opções: selecionar uma aba; confirmar as configurações; voltar para a janela anterior. Implementa o caso de uso Manter Configuração apresentado no Anexo B-02, incluído em diversos outros casos de uso, permitindo que não somente o Administrador tenha acesso a essa janela, mas qualquer usuário em praticamente qualquer situação do sistema.

Na aba de Conexões apresentada na Figura 5.11, o usuário pode informar ou modificar as informações necessárias para estabelecer conexão com um banco de dados de memórias de tradução e testar a conexão.

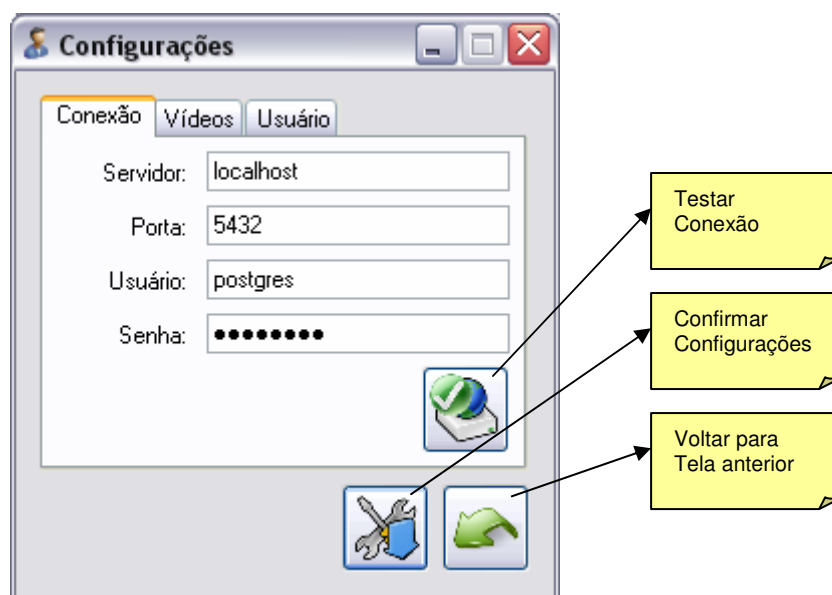


Figura 5.11 – Configurações – Aba de Conexões

Na aba de Vídeos apresentada na Figura 5.12, o usuário pode informar ou modificar o diretório onde estão os vídeos utilizados pelo banco de dados informado na aba anterior. Pode também informar ou modificar o arquivo de vídeo indicador de arquivo de vídeo não encontrado.



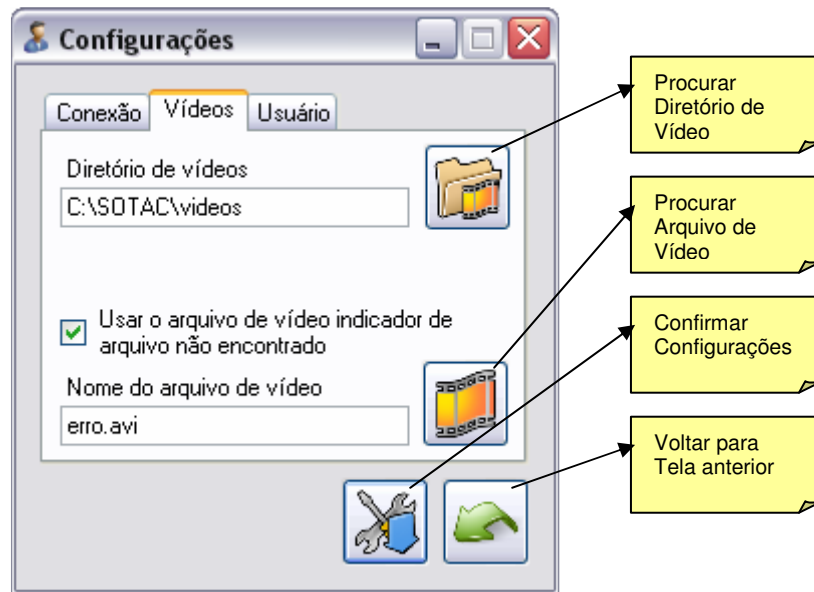


Figura 5.12 – Configurações – Aba de Vídeos

Na aba de Usuário apresentada na Figura 5.13, o usuário pode modificar sua senha de acesso sem a ajuda de um Administrador.

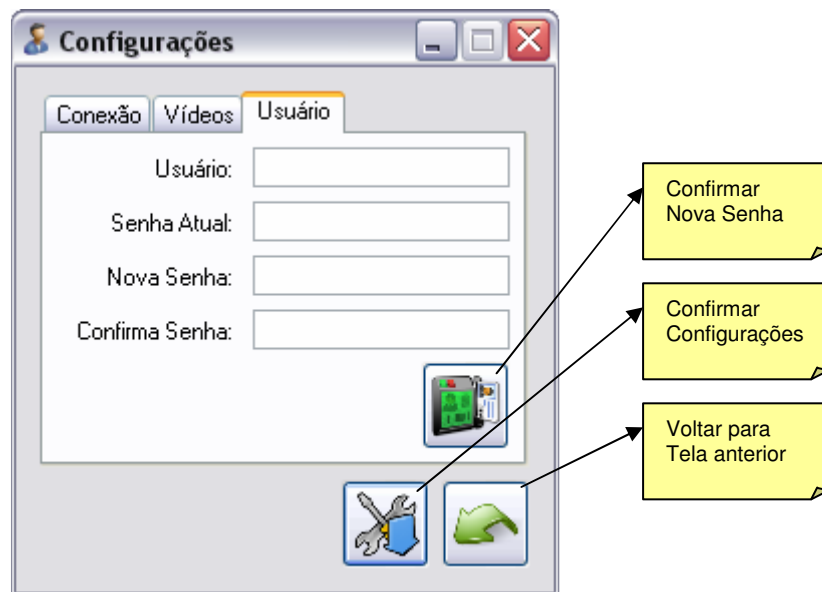


Figura 5.13 – Configurações – Aba de Usuário

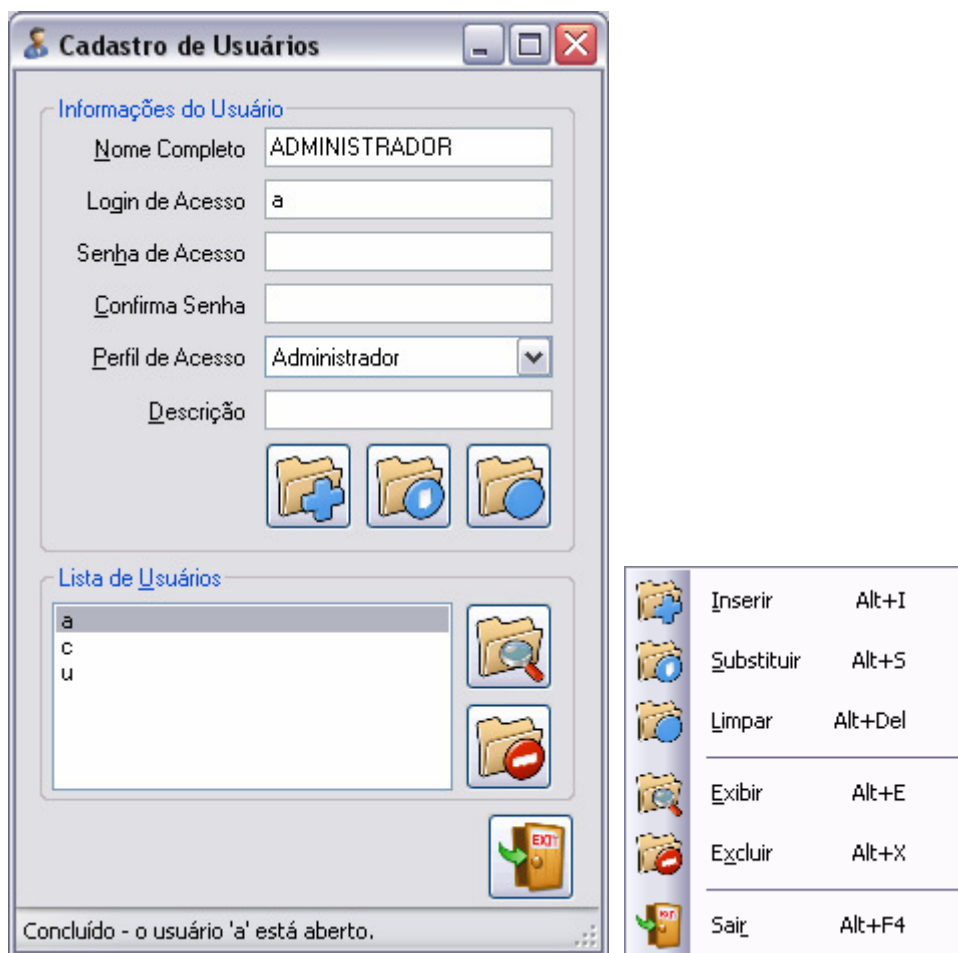


Figura 5.14 – Cadastro de Usuários e Menu de Contexto de Opções

### 5.2.1.2. Cadastro de Usuários

A Figura 5.14 apresenta a janela de cadastro de usuários e o menu de contexto com todas as opções e seus respectivos ícones e teclas de atalho. Nessa janela, o Administrador tem a possibilidade de incluir, alterar e excluir outros usuários. Implementa o caso de uso Manter Usuários apresentado no Anexo B-03, que é uma atribuição exclusiva de Administrador.

### 5.2.1.3. Edição de Classificadores Gramaticais

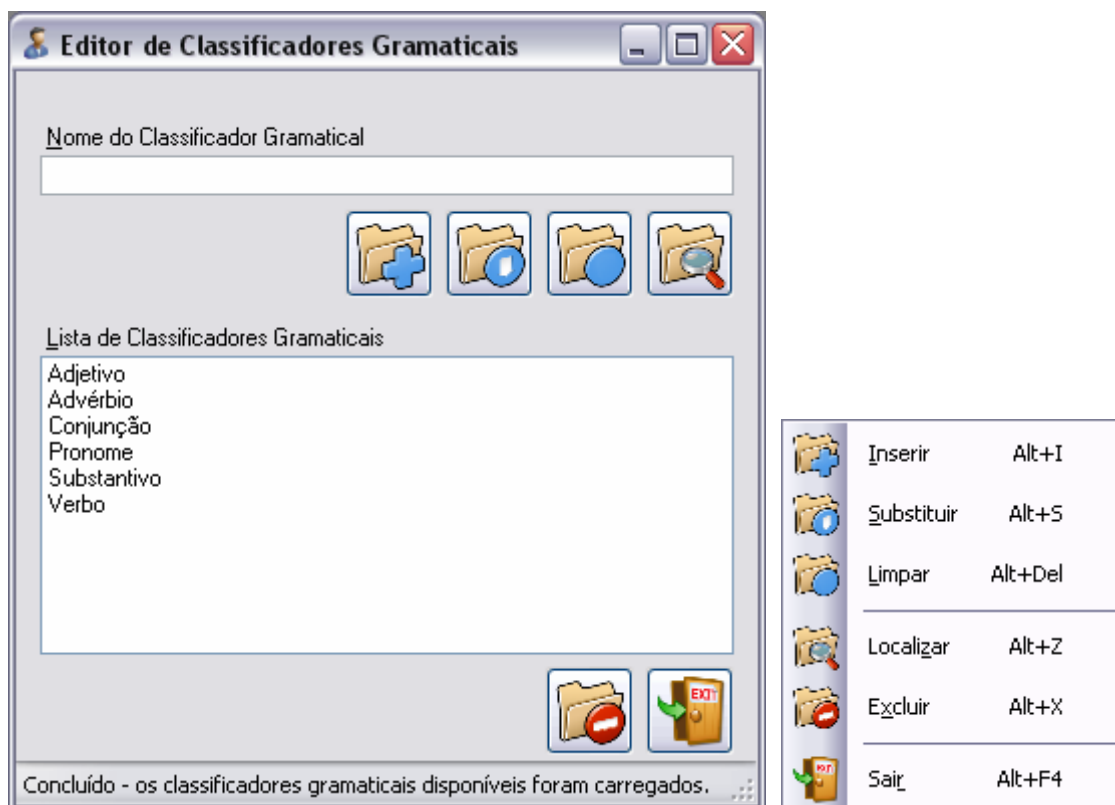


Figura 5.15 – Editor de Classificadores Gramaticais e Menu de Contexto de Opções

A Figura 5.15 apresenta a janela de edição de classificadores gramaticais e o menu de contexto com todas as opções e seus respectivos ícones e teclas de atalho. Nessa janela o Administrador tem a possibilidade de incluir, alterar e excluir os classificadores gramaticais. Implementa o caso de uso Manter Classificadores Gramaticais apresentado no Anexo B-04, que é uma atribuição exclusiva de Administrador porque, sendo um dos objetivos do sistema efetuar traduções automáticas de Português para Libras, os classificadores gramaticais utilizados pelos Colaboradores serão padrão para a língua portuguesa e serão de uso geral. Além disso, esses processos podem ser muito demorados porque influenciam diversos registros de outras tabelas e, ainda, influenciam trabalhos de outros usuários que possam estar em andamento, cabendo ao Administrador gerenciar essas situações de espera e concorrência de processos.

### 5.2.2. Usuário Padrão – Tradução de Textos



Figura 5.16 – Tradutor de Textos para Usuário Padrão

Quando um Usuário Padrão for autenticado pelo sistema, ele será encaminhado para a janela do tradutor de textos apresentada na Figura 5.16. Nessa janela, o Usuário Padrão (que também poderá ser um Colaborador, veja mais adiante) poderá selecionar uma memória de tradução entre as disponíveis no banco de dados indicado nas configurações do sistema, entrar com um texto-fonte em Português na caixa de texto “Texto em Português” e solicitar a tradução para Libras. Após o término da tradução, o texto-alvo parcial em Libras escrito estará exibido na caixa de texto “Símbolos em Libras”, e o texto-alvo final em Libras sinalizado será exibido na área de mídia “Media Player”.

Diversas outras funcionalidades estarão disponíveis para o Usuário Padrão e podem ser observadas na Figura 5.17, que expande os itens do menu principal, exibindo seus respectivos ícones e teclas de atalho. Implementa o caso de uso Executar Tradução de Textos apresentado no Anexo B-05.

A Figura 5.18 mostra um exemplo simples de tradução e o estado final do tradutor de textos depois de solicitada a tradução, se esta estiver terminada.

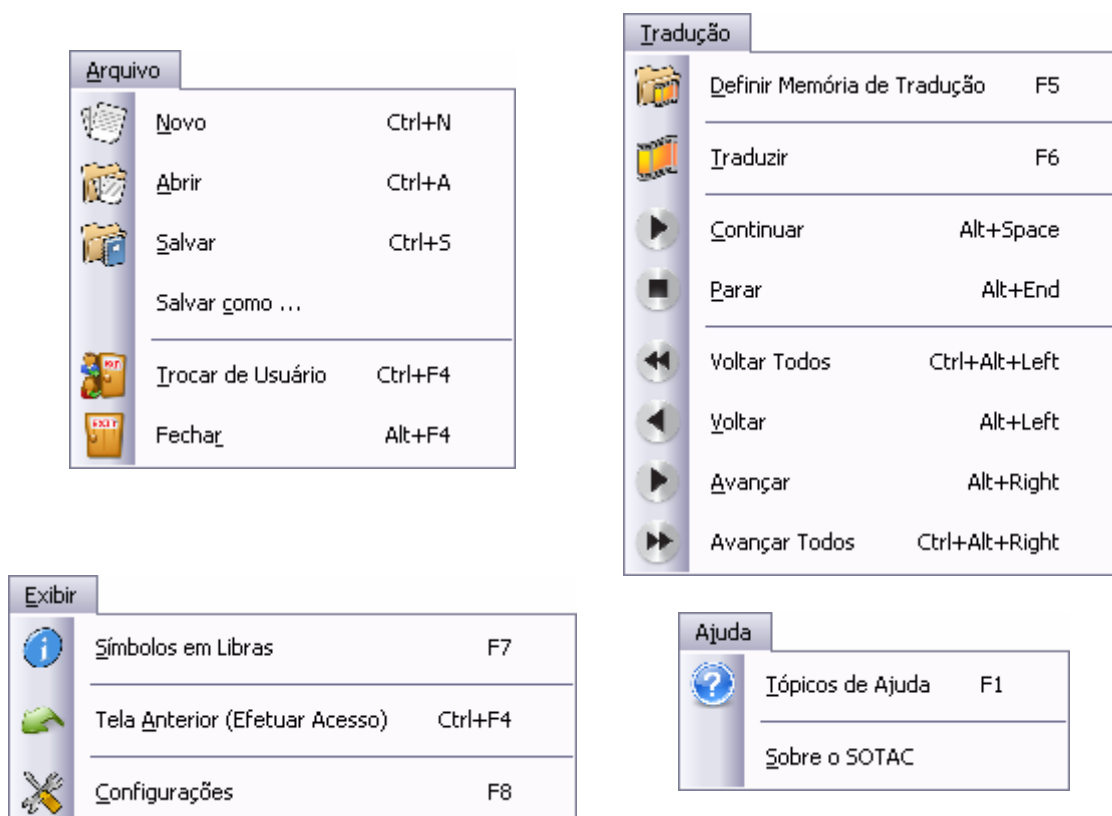


Figura 5.17 – Estrutura do Menu do Tradutor de Textos para Usuário Padrão

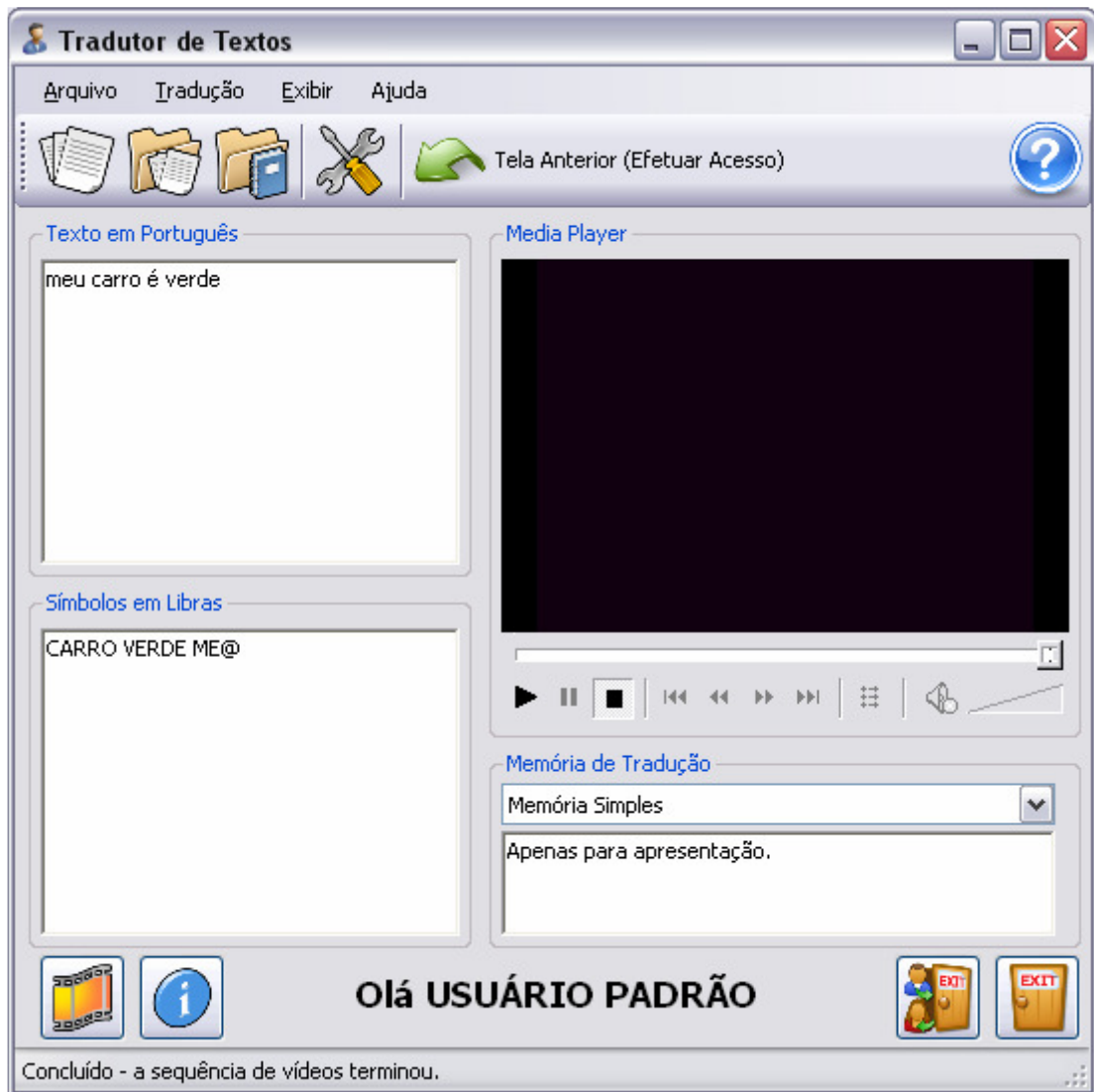


Figura 5.18 – Tradutor de Textos com um Exemplo Simples de Tradução

### 5.2.3. Colaborador

Quando um Colaborador for autenticado pelo sistema, ele será encaminhado para a janela de seleção de tarefas apresentada na Figura 5.19. Nessa janela, o usuário terá três opções: escolher tarefa; trocar de usuário; sair do sistema. As tarefas que podem ser escolhidas são duas: tradução de textos; edição de memórias de tradução. A Figura 5.20 expande simultaneamente as tarefas disponíveis para Colaborador.

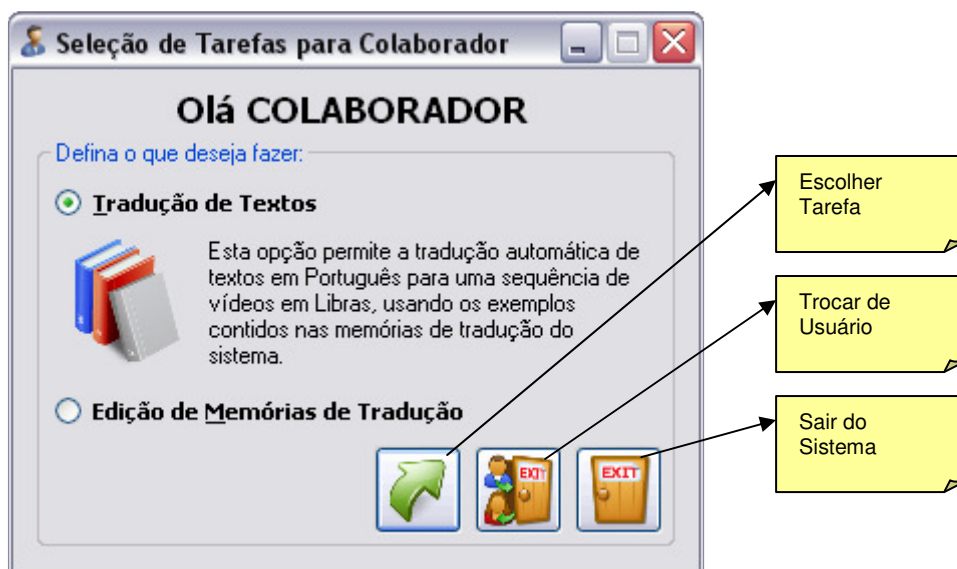


Figura 5.19 – Seleção de Tarefas para Colaborador

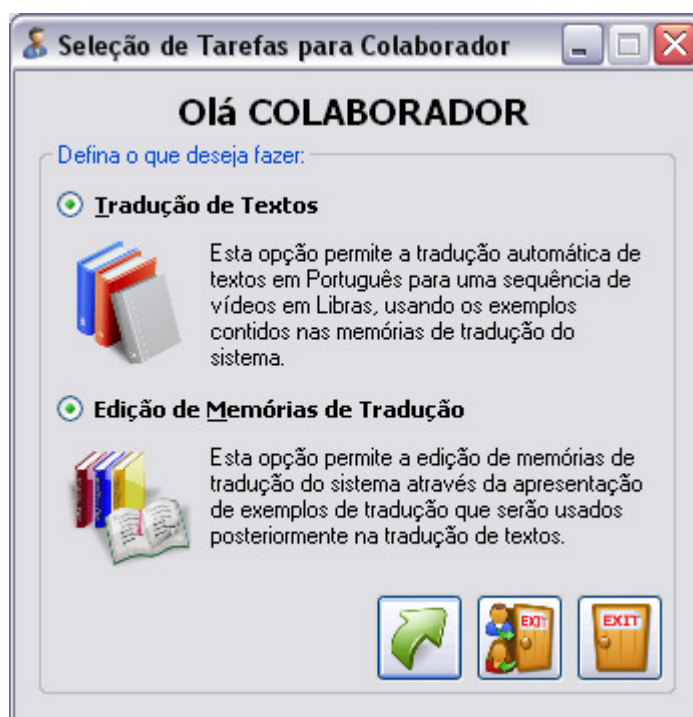


Figura 5.20 – Tarefas para Colaborador Expandidas

### 5.2.3.1. Tradução de Textos

Assim como para Usuário Padrão, na janela de tradução de textos, apresentada na Figura 5.21, o Colaborador poderá selecionar uma memória de tradução entre as memórias disponíveis no banco de dados indicado nas configurações do sistema, entrar com um texto-fonte em Português na caixa de texto “Texto em Português” e solicitar a tradução para Libras. Após o

término da tradução, o texto-alvo parcial em Libras escrito estará exibido na caixa de texto “Símbolos em Libras”, e o texto-alvo final em Libras sinalizado será exibido na área de mídia “Media Player”.



Figura 5.21 – Tradutor de Textos para Colaborador

Diversas outras funcionalidades estarão disponíveis para o Colaborador e podem ser observadas na Figura 5.22, que expande os itens do menu principal, exibindo seus respectivos ícones e teclas de atalho. Implementa o caso de uso Executar Tradução de Textos apresentado no Anexo B-05. As modificações com relação ao apresentado para o Usuário Padrão estão na navegação e na apresentação do sistema. Para Colaborador é possível alternar entre as tarefas de tradução de textos e edição de memórias de tradução, possibilitando o teste dos



conhecimentos inseridos na memória de tradução editada sem a necessidade de passar pela janela de seleção de tarefas. Essa opção não está disponível para Usuário Padrão.

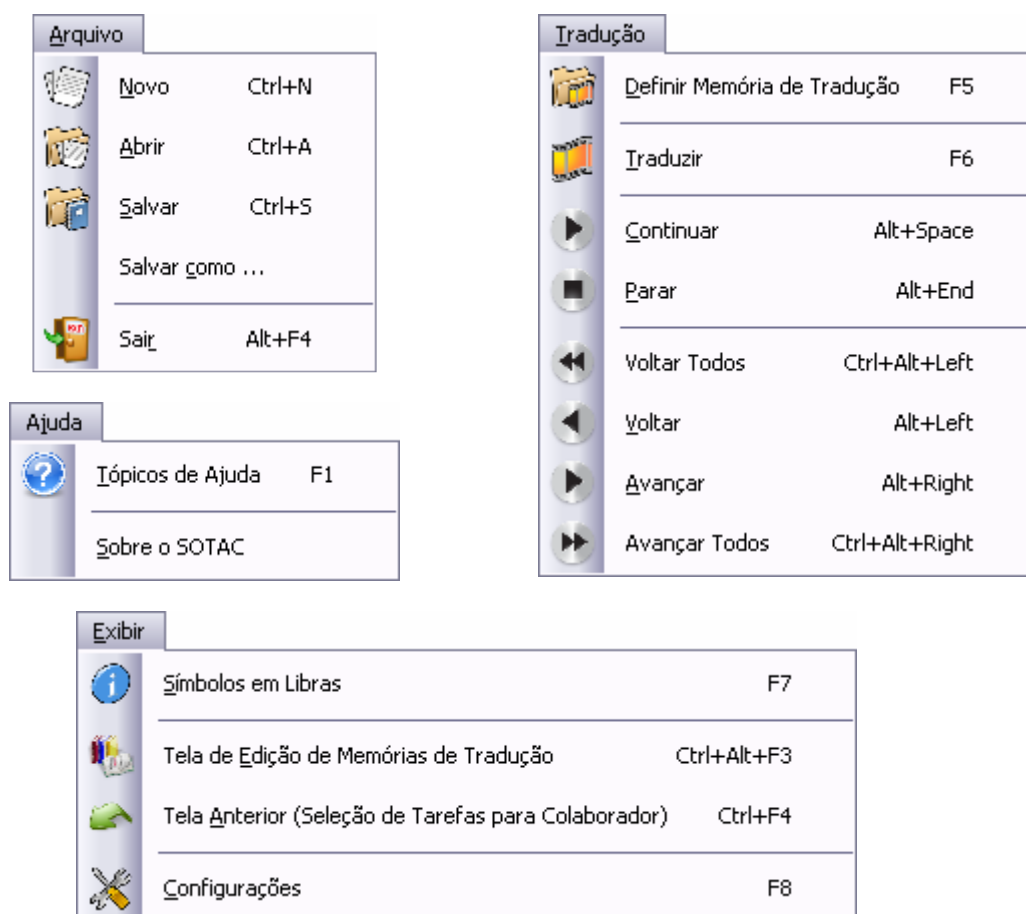


Figura 5.22 – Estrutura do Menu do Tradutor de Textos para Usuário Padrão

### 5.2.3.2. Edição de Memórias de Tradução

As Figuras 5.23, 5.25, 5.26, 5.29, 5.30 e 5.31 apresentam várias situações da janela de edição de memória de tradução. Nessa janela, o Colaborador terá acesso ao menu principal do editor e às quatro abas de dicionários: dicionário de símbolos; dicionário de vídeos; dicionário de regras; dicionário de termos. Além disso, terá acesso à navegação do sistema e opções de ajuda. Implementa o caso de uso Manter Memórias de Tradução, apresentado no Anexo B-06. A Figura 5.24 apresenta a estrutura do menu principal expandido.

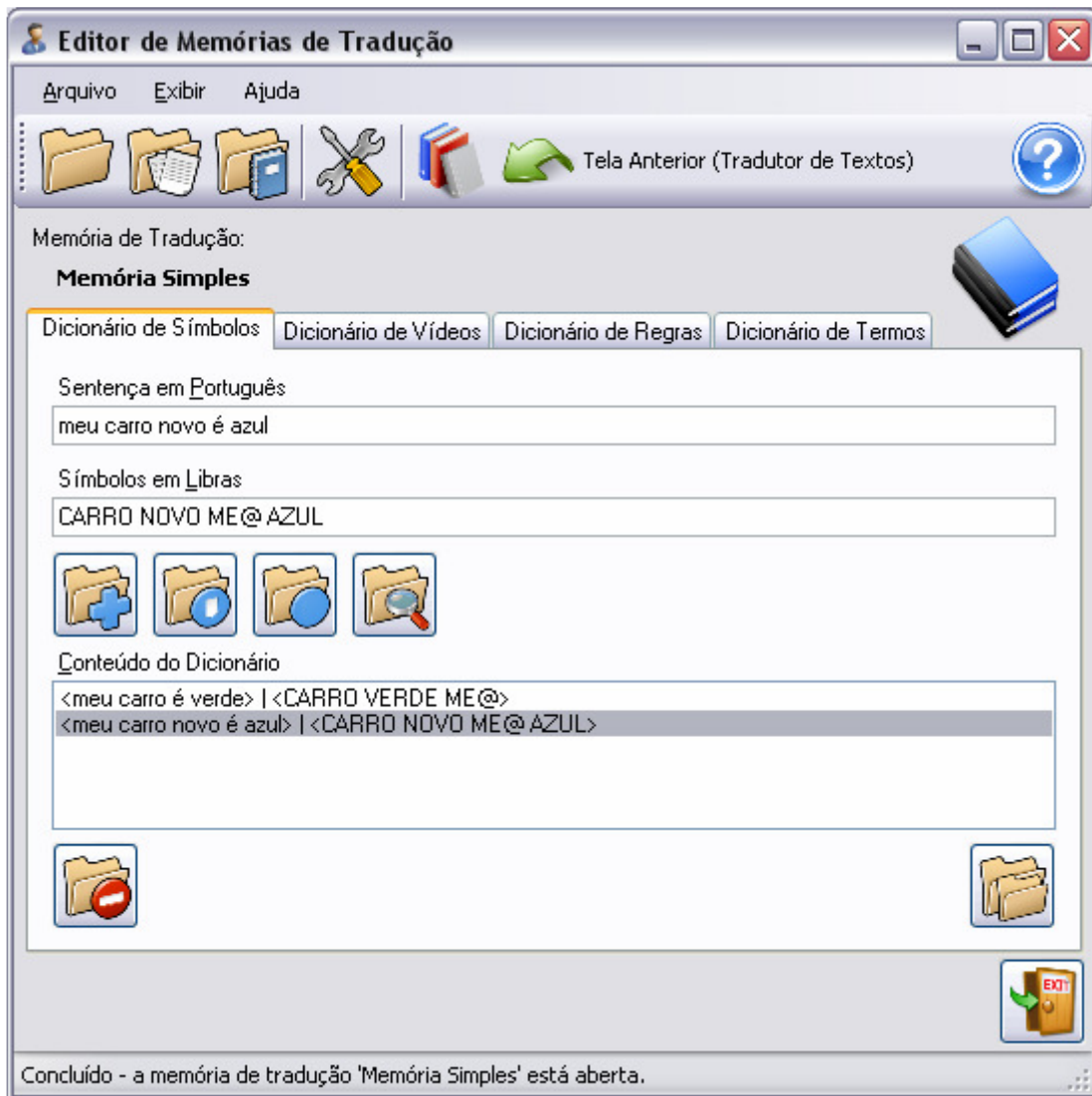


Figura 5.23 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Símbolos

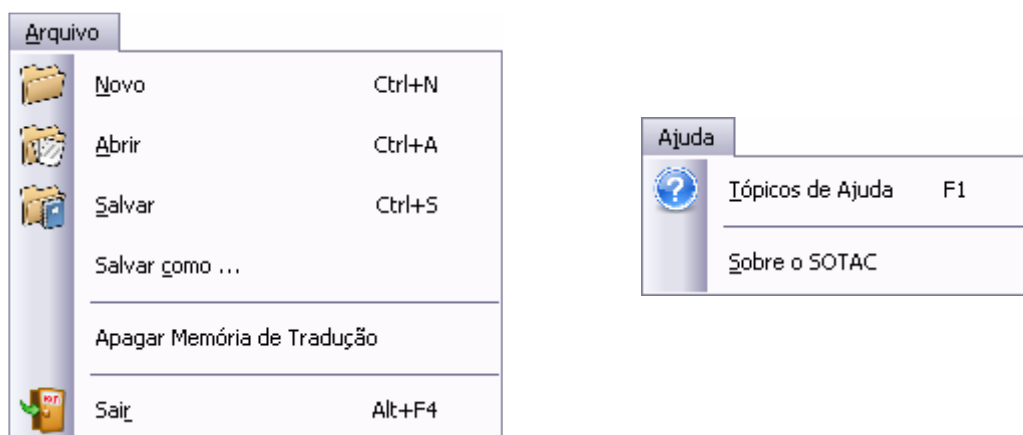


Figura 5.24 – Estrutura do Menu Principal do Editor de Memórias de Tradução

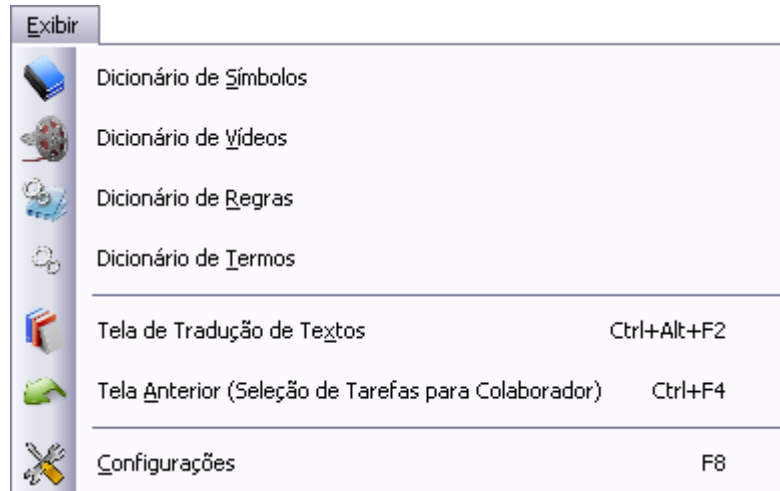


Figura 5.24 – Estrutura do Menu Principal do Editor de Memórias de Tradução (continuação)

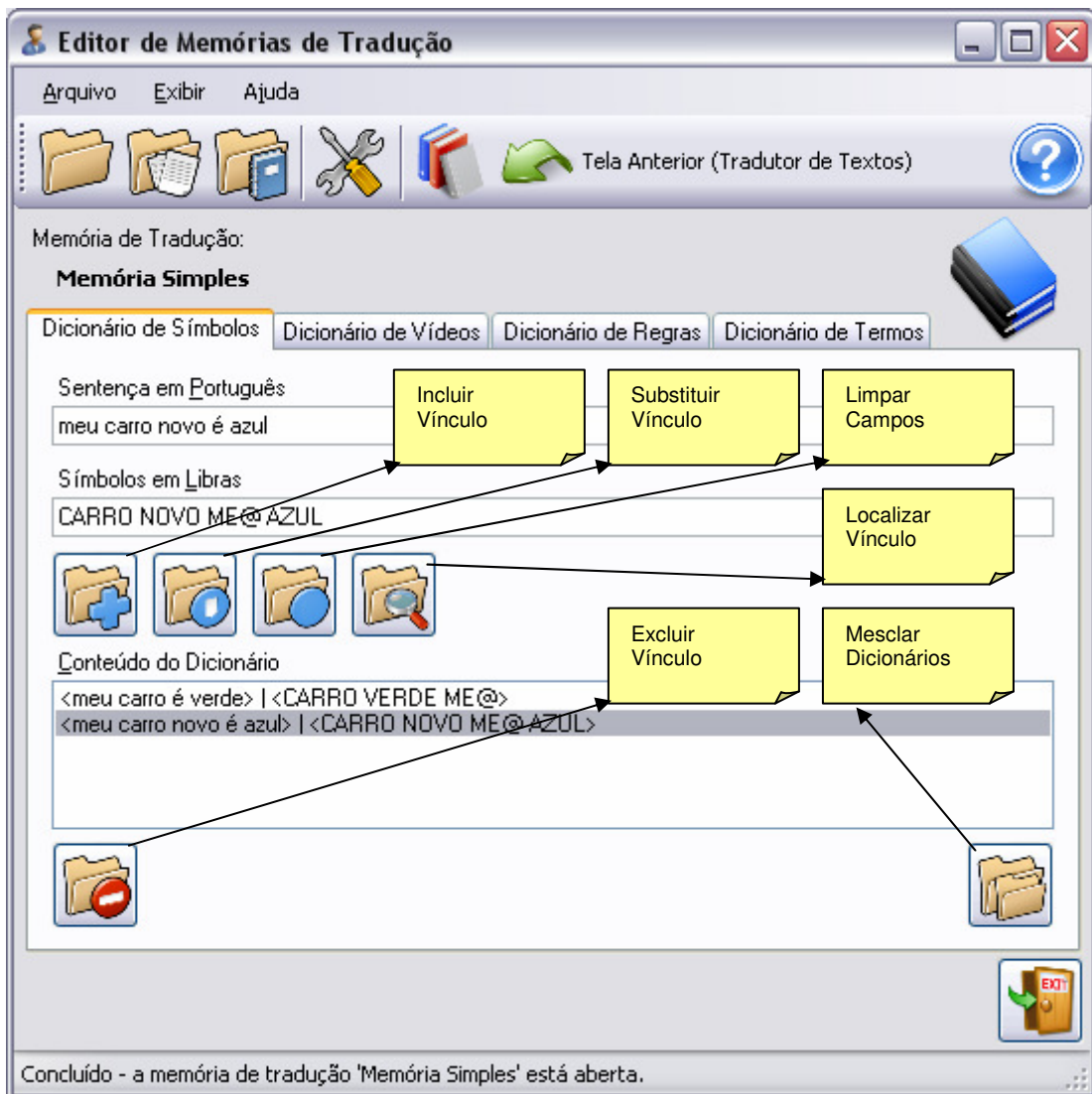


Figura 5.25 – Aba Dicionário de Símbolos – Opções Básicas

### **5.2.3.3. Aba Dicionário de Símbolos**

A Figura 5.23 mostra o editor de memórias de tradução com a aba de dicionário de símbolos aberta. Nessa janela, o Colaborador tem a possibilidade de editar todo o conteúdo do dicionário de símbolos da memória de tradução aberta (ou nova). Implementa o caso de uso Manter Dicionário de Símbolos, apresentado no Anexo B-07, cujas opções básicas são: incluir vínculo; substituir vínculo; limpar campos; localizar vínculo; excluir vínculo; mesclar dicionários. As opções básicas podem ser observadas na Figura 5.25.

### **5.2.3.4. Aba Dicionário de Vídeos**

A Figura 5.26 mostra o editor de memórias de tradução com a aba de dicionário de vídeos aberta. Nessa janela, o Colaborador tem a possibilidade de editar todo o conteúdo do dicionário de vídeos da memória de tradução aberta (ou nova). Implementa o caso de uso Manter Dicionário de Vídeos, apresentado no Anexo B-08, cujas opções básicas são as mesmas para o dicionário de símbolos e uma nova opção para procurar vídeo.

Com essa nova opção, o Colaborador pode editar o campo Seqüência de Vídeos escolhendo os arquivos de vídeos encontrados com a janela de Importar Vídeos, apresentada na Figura 5.27 (com respectivo menu de contexto), exibida pelo sistema quando o Colaborador solicita a opção de procurar vídeo. Implementa o caso de uso Importar Vídeos, apresentado no Anexo B-09.

### **5.2.3.5. Aba Dicionário de Regras**

A Figura 5.29 mostra o editor de memórias de tradução com a aba de dicionário de regras aberta. Nessa janela, o Colaborador tem a possibilidade de editar todo o conteúdo do dicionário de regras da memória de tradução aberta (ou nova). Implementa o caso de uso Manter Dicionário de Regras, apresentado no Anexo B-10, cujas opções básicas são as mesmas para o dicionário de símbolos e uma nova opção para inferir gramáticas. Com essa nova opção, o Colaborador pode solicitar ao sistema que encontre automaticamente todas as regras gramaticais utilizadas para tradução de Português para Libras contidas, implicitamente, nos exemplos incluídos no dicionário de símbolos.

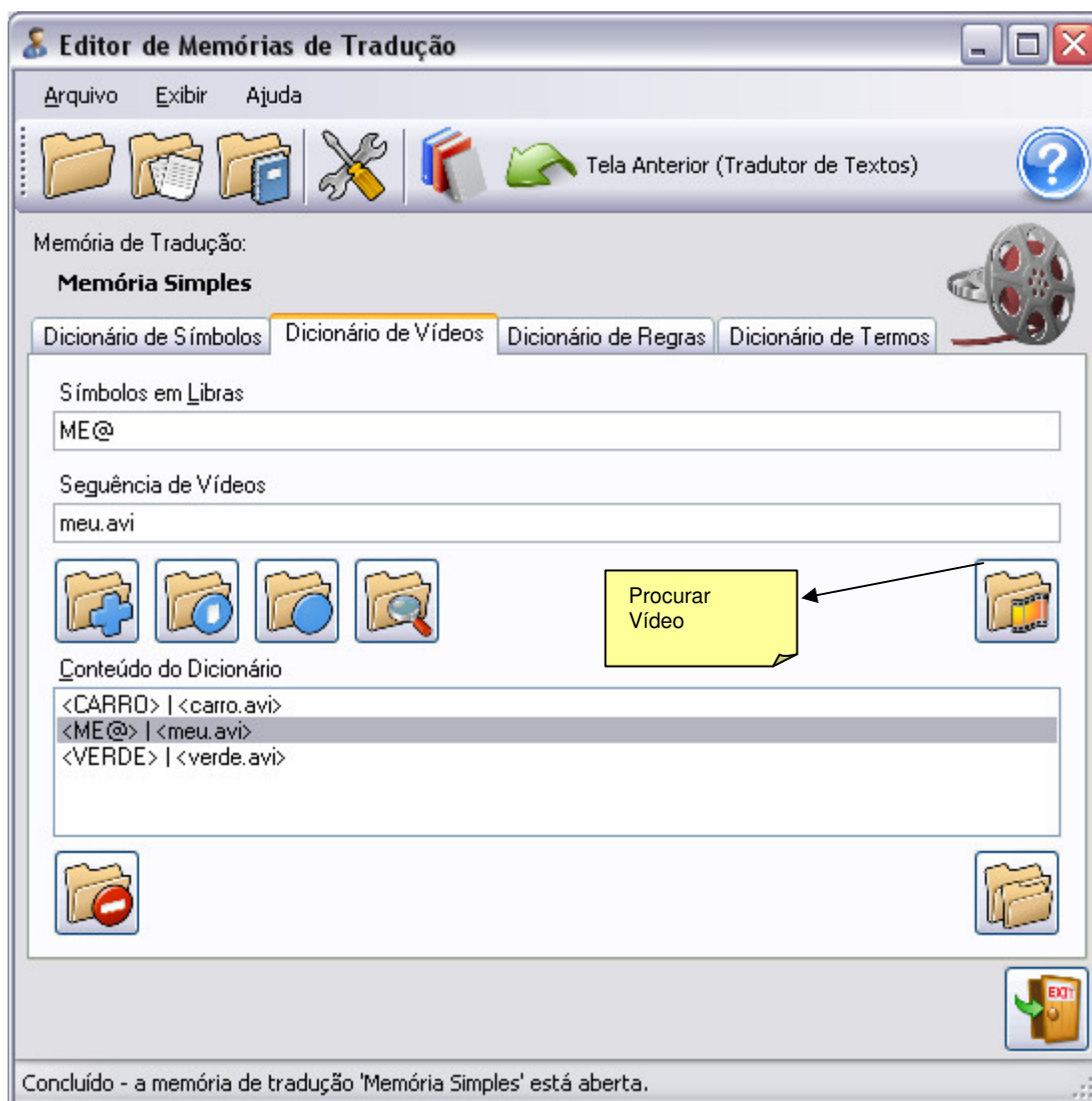


Figura 5.26 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Vídeos

Durante o processo de inferência, o sistema pode não conhecer a tradução e a classificação gramatical de um termo em Português e, para resolver essa situação, ele pergunta ao Colaborador quais são essas atribuições para aquele termo. A janela usada pelo sistema para fazer isso pode ser observada na Figura 5.29.

Há ainda a possibilidade de o Colaborador adicionar um novo classificador gramatical, caso não exista, sem o auxílio de um Administrador para isso, mas essa é a única ação que pode ser exercida pelo Colaborador sobre os classificadores gramaticais. Implementa o caso de uso Adicionar Classificadores Gramaticais, apresentado no Anexo B-11.

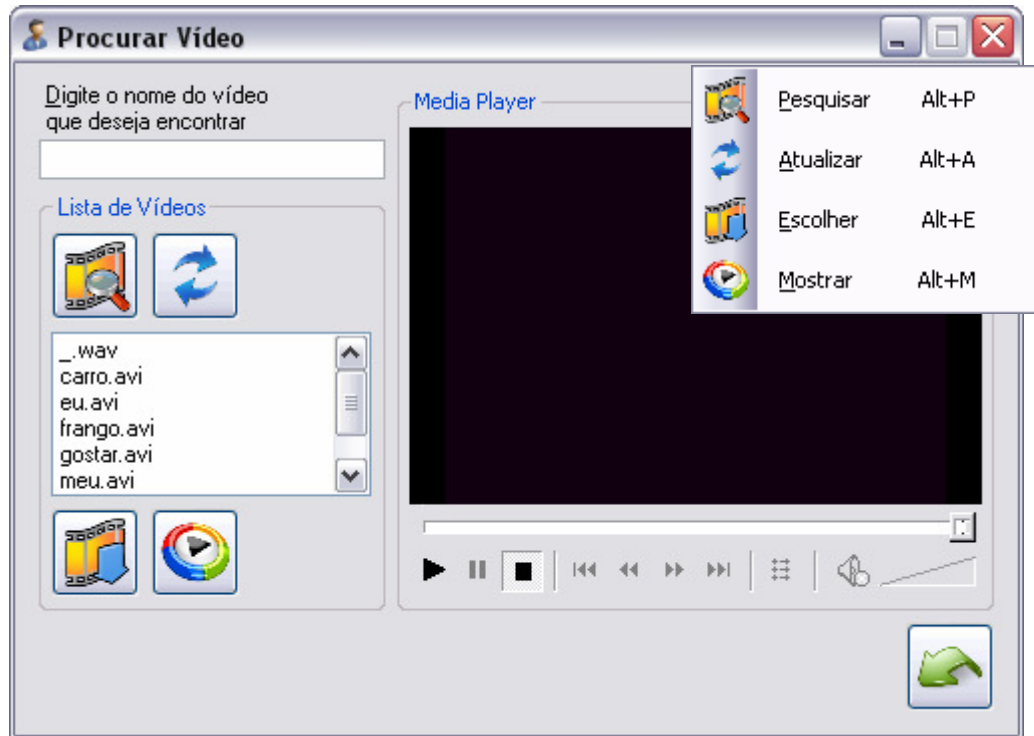


Figura 5.27 – Importar Vídeos com Respectivo Menu de Contexto

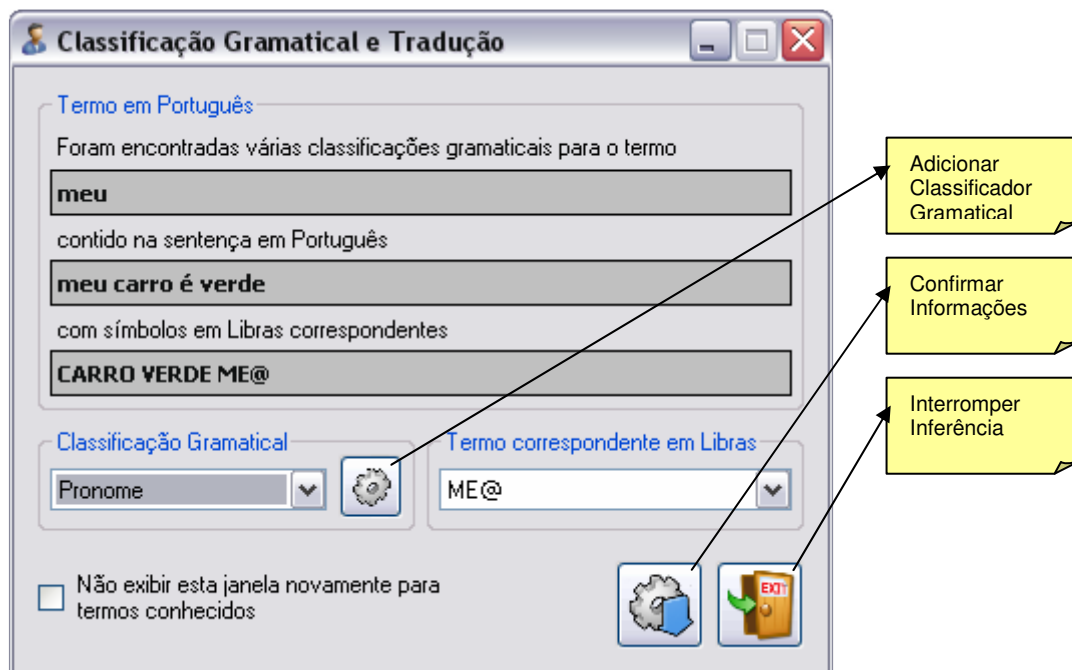


Figura 5.28 – Classificação Gramatical e Tradução

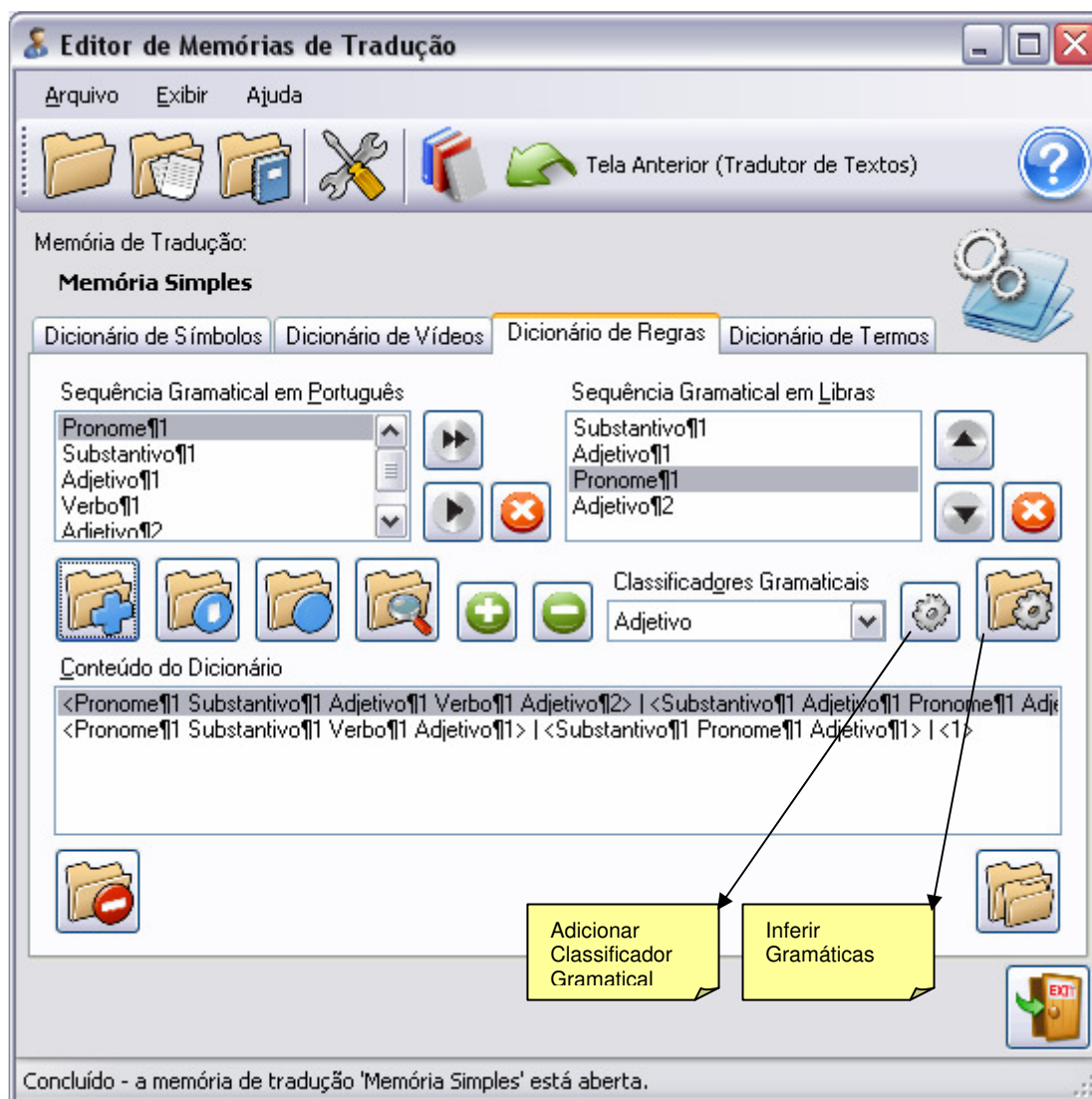


Figura 5.29 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Regras

### 5.2.3.6. Aba Dicionário de Termos

A Figura 5.30 mostra o editor de memórias de tradução com a aba de dicionário de termos aberta. Nessa janela, o Colaborador tem a possibilidade de editar todo o conteúdo do dicionário de termos da memória de tradução aberta (ou nova). Implementa o caso de uso Manter Dicionário de Termos, apresentado no Anexo B-12, cujas opções básicas são as mesmas para o dicionário de símbolos.

Analogamente ao dicionário de termos, há ainda a possibilidade de o Colaborador adicionar um novo classificador gramatical, caso não exista, sem o auxílio de um Administrador para isso, mas essa é a única ação que pode ser exercida pelo Colaborador sobre os classificadores

gramaticais. Implementa o caso de uso Adicionar Classificadores Gramaticais, apresentado no Anexo B-11.

Caso o Colaborador tenha solicitado o processo de inferência na aba do dicionário de regras, essa janela será preenchida automaticamente com todos os termos adicionais cuja classificação gramatical e tradução foram respondidas ao sistema pelo Colaborador, sendo possível sua alteração após o término do processo. Vale ressaltar que podem ser alteradas as classificações gramaticais, mas não os classificadores gramaticais.

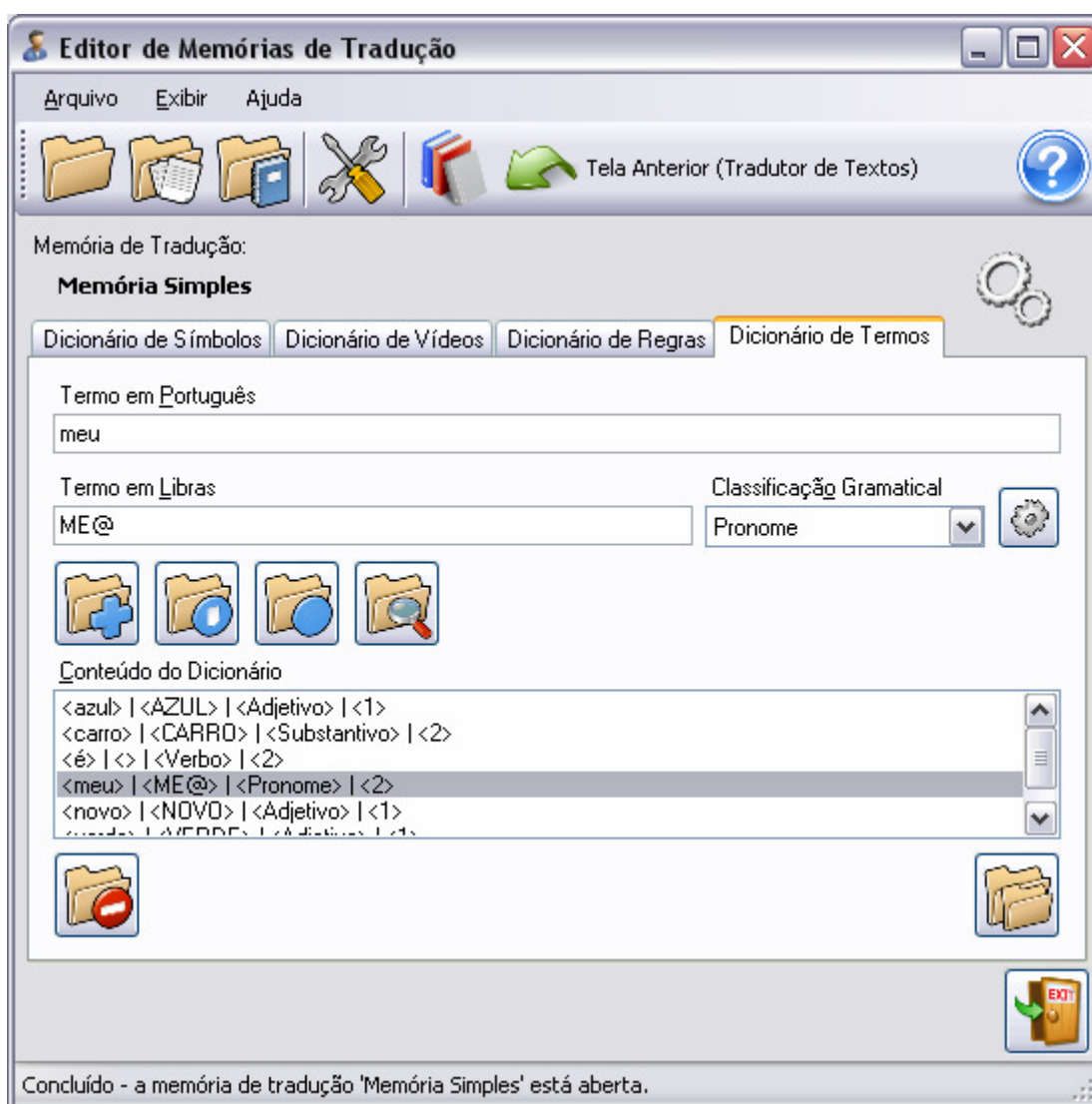


Figura 5.30 – Editor de Memórias de Tradução – Dicionário de Termos



### 5.2.3.7. Mesclar Dicionários

A Figura 5.31 mostra o editor de memórias de tradução com a aba de dicionário de vídeos aberta com o ambiente para mesclar com outros dicionários disponíveis. Essa janela pode ser disponibilizada pressionando o botão cuja opção é mesclar dicionário, indicada na Figura 5.25, e cada dicionário possui seu próprio ambiente para mesclar com o mesmo dicionário de outras memórias de tradução. Nessa janela, o Colaborador tem a possibilidade de excluir vínculos do dicionário da memória de tradução aberta ou incluir vínculos do dicionário da outra memória de tradução no conteúdo do dicionário dessa mesma memória de tradução aberta. Implementa o caso de uso Mesclar Dicionários, apresentado no Anexo B-13.

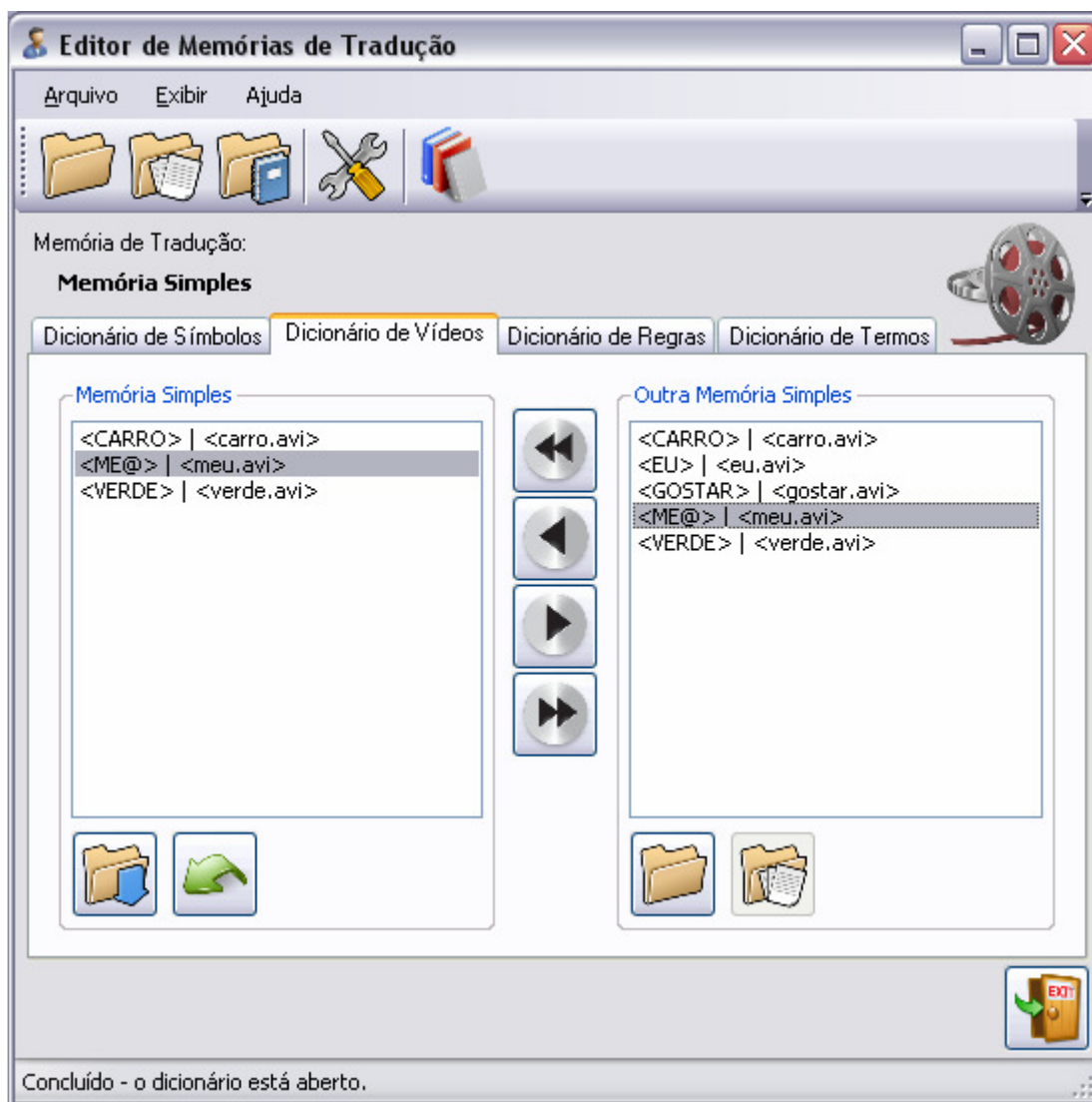


Figura 5.31 – Editor de Memórias de Tradução – Mesclar Dicionário de Vídeos

## Capítulo 6

# Algoritmos do SOTAC

---

*O homem criativo deve perceber as relações entre os pensamentos, coisas ou formas de expressão aparentemente diferentes entre si e ser capaz de combiná-las de diferentes maneiras – ou seja, ter o poder de relacionar o que à primeira vista não teria relação.*

*William Plomer*

Este capítulo apresenta os principais algoritmos utilizados no SOTAC: o algoritmo de tradução baseado em exemplos; o algoritmo de inferência gramatical; e o algoritmo de tradução baseado em exemplos e sintaxe. Além disso, apresenta as estruturas de dados que apóiam esses algoritmos.

Toda a apresentação estará contextualizada no estudo de caso (Português escrito para Libras escrito e sinalizado) para maior compreensão dos algoritmos, mas eles estão generalizados de qualquer língua-fonte escrita para qualquer língua-alvo escrita, falada e/ou sinalizada.

### 6.1. Algoritmo de Tradução Baseado em Exemplos

Este algoritmo tem como objetivo determinar um texto-alvo que corresponda à tradução de um texto-fonte. Assim, a entrada é o texto-fonte, e a saída é o texto-alvo. Para o sistema proposto neste trabalho, o texto-fonte estará em Português escrito, e o texto-alvo, em Libras sinalizado (vídeos). No entanto, como resultado parcial, será determinado um texto-alvo em Libras escrito. Esse algoritmo é baseado no método direto de tradução automática usando o paradigma baseado em exemplos.

### 6.1.1. Estrutura de Dados

Observando os livros e dicionário de Português para Libras (por exemplo: o dicionário digital do INES<sup>4</sup>), percebe-se que eles trazem os termos em Português (Português escrito) com seus respectivos termos em Libras (Libras escrito) e sinal em Libras (Libras sinalizado). Nesse contexto, existem dois conhecimentos implícitos: o vínculo termo em Português com termo em Libras; e o vínculo termo em Libras (ou termo em Português) com sinal em Libras. Nesse algoritmo, cada sinal (ou conjunto de sinais) em Libras representa um termo em Libras (ou conjunto de termos) e cada termo em Libras (ou conjunto de termos) representa um termo em Português (ou conjunto de termos).

Para os vínculos das sentenças em Português escrito com as sentenças em Libras escrita, será usada a tabela de dicionário de símbolos. Para os vínculos das sentenças em Libras escrita com as seqüências de arquivos de vídeos em Libras sinalizado, será usada a tabela dicionário de vídeos, que podem ser observadas na Figura 5.7, e representam os exemplos de tradução que compõem uma memória de tradução. Cada registro representa um vínculo de uma memória de tradução específica. Assim, uma memória de tradução é composta por todos os registros das tabelas de dicionários correspondentes àquela memória de tradução.

As propriedades da tabela dicionário de símbolos não limitam as estruturas dos exemplos, permitindo que qualquer texto-fonte seja vinculado a qualquer texto-alvo. Isso permite ao Colaborador a manipulação dos exemplos possibilitando traduzir de qualquer língua escrita para qualquer língua escrita. Além disso, as propriedades da tabela dicionário de vídeos também não limitam as estruturas dos exemplos, e o componente usado para exibir os arquivos de vídeos foi o *Windows Media Player*<sup>5</sup>, que executa diversas mídias diferentes. Isso permite a manipulação dos exemplos possibilitando vincular qualquer língua escrita a qualquer tipo de mídia. Por exemplo: no dicionário de símbolos, o Colaborador entra com exemplos de tradução de Inglês para Alemão e, no Dicionário de Vídeos, o Colaborador entra com vínculos de texto em Alemão e áudio em Alemão. Assim, o Usuário Padrão poderá traduzir de Inglês para Alemão e ainda ouvir a tradução.

---

<sup>4</sup> Dicionário da Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS versão 2.0 – web – 2006  
<http://www.acessobrasil.org.br/libras/> (último acesso em: 19 de dezembro de 2007)

<sup>5</sup> *Windows Media Player* é um programa reprodutor de mídia digital, ou seja, áudio e vídeo em computadores pessoais, disponível gratuitamente para o *Microsoft Windows*.  
<http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/> (último acesso em: 19 de dezembro de 2007)

### 6.1.2. Escopo Principal do Algoritmo

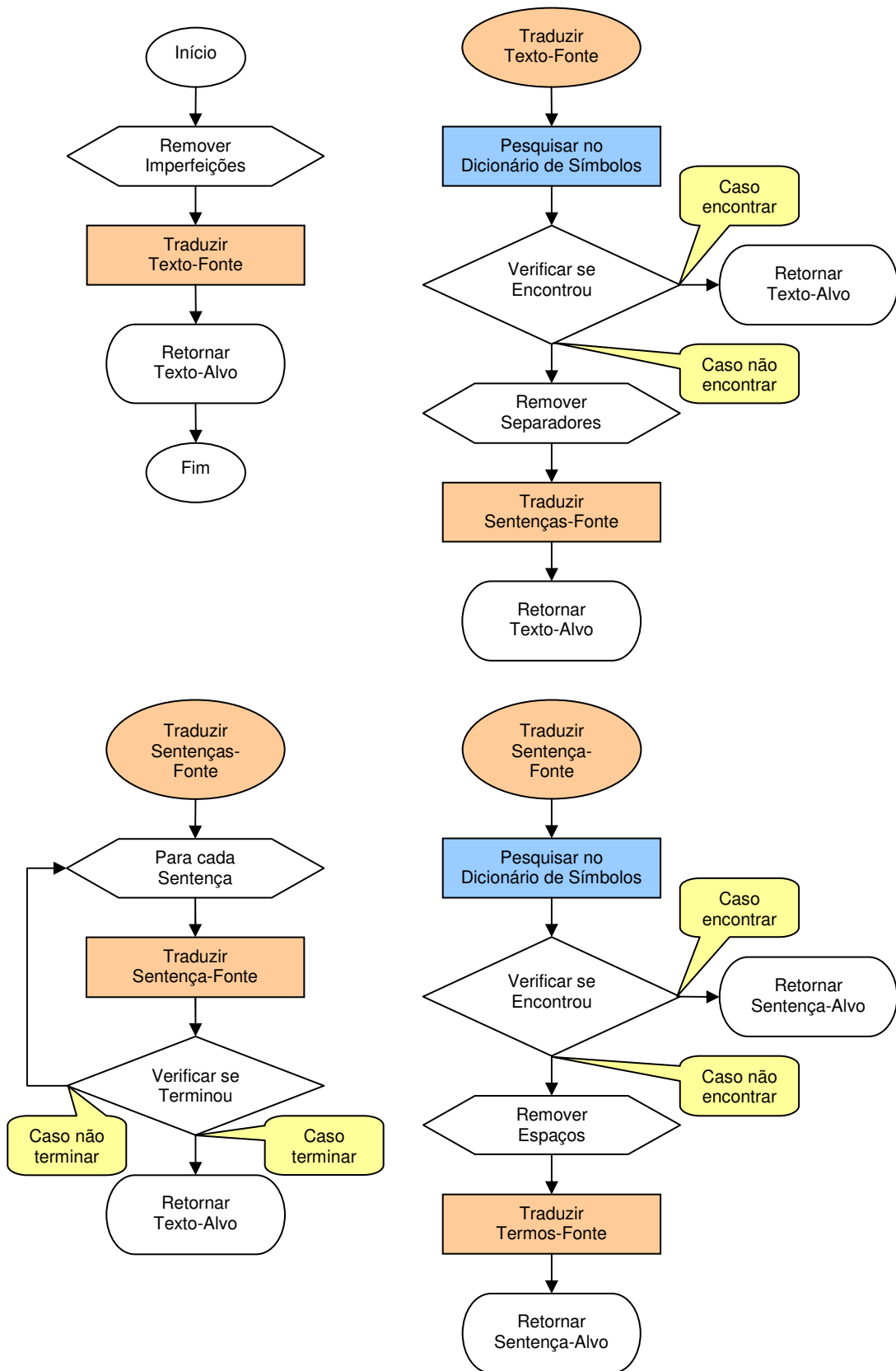


Figura 6.1 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos (Parte 1)

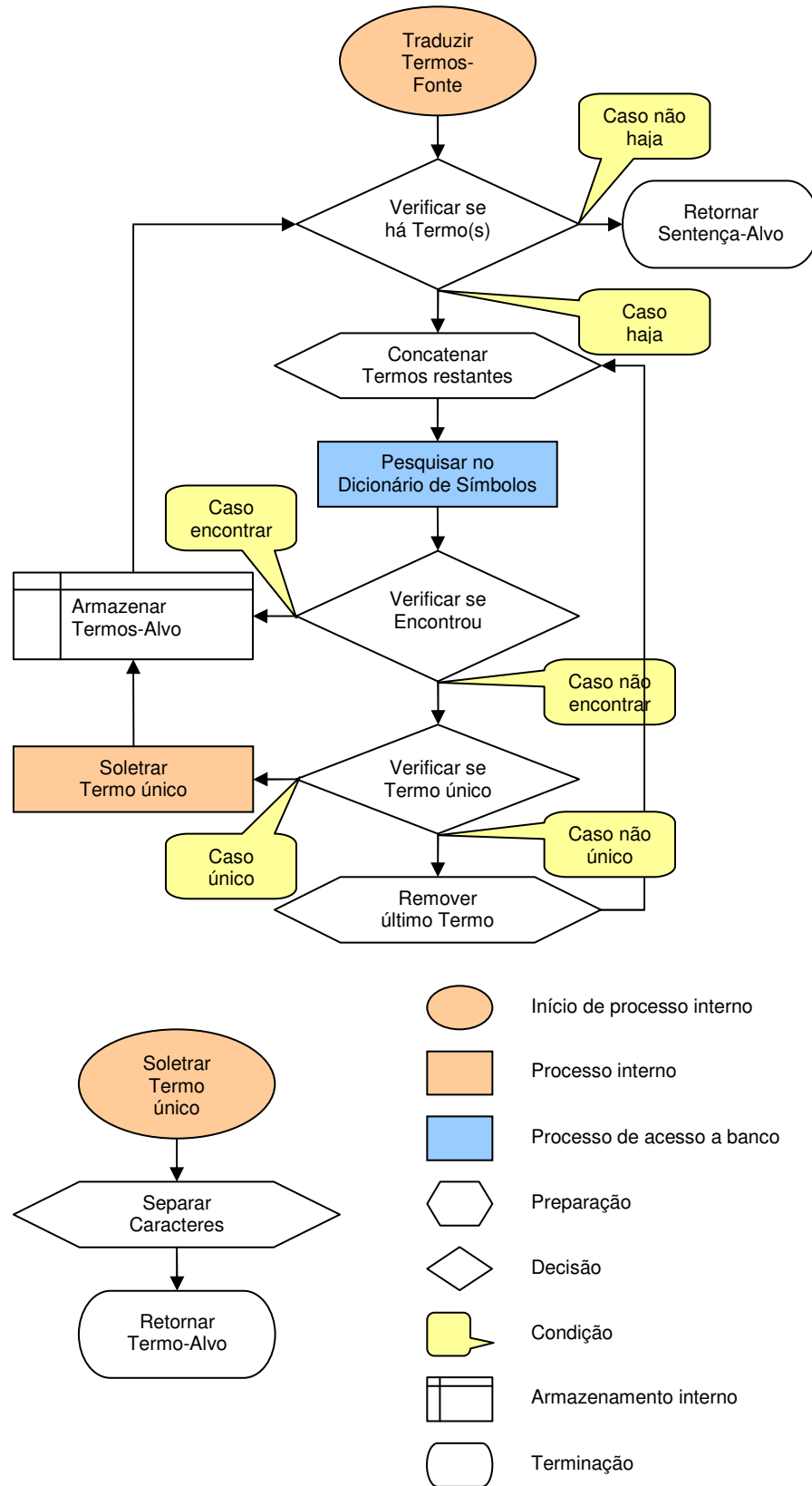


Figura 6.2 – Fluxograma da Tradução Baseado em Exemplos (Parte 2 – Legenda)

O primeiro passo do algoritmo é tratar o texto-fonte removendo todas as imperfeições de digitação, que podem ser espaços excessivos entre os termos ou quebras de linhas. Após esse primeiro tratamento do texto-fonte, o algoritmo pesquisa no dicionário de símbolos de um exemplo que traduza o texto-fonte. Caso encontre, o resultado é retornado; caso não encontre, ele avança para o segundo passo.

O segundo passo é eliminar todos os separadores possíveis, exceto o espaço. Os separadores possíveis são: pontuações; hífen; parênteses; chaves; colchetes; aspas simples e duplas; barra e contrabarra. Após esse tratamento, o algoritmo pesquisa no dicionário de símbolos exemplos que traduzam separadamente as várias partes do texto-fonte (agora composto por um conjunto de sentenças-fonte). Para cada exemplo encontrado, o resultado é retornado. Para cada exemplo não encontrado, ele avança para o terceiro passo.

O terceiro passo é eliminar os espaços, único separador remanescente entre os termos. Após esse tratamento, o algoritmo pesquisa no dicionário de símbolos exemplos que traduzam as várias partes de cada parte do texto-fonte, juntas ou separadas. Para cada exemplo encontrado, o resultado é retornado. Para cada exemplo não encontrado, ele simplesmente soletra o termo, caso a tradução seja de Português escrito para Libras escrito. Se ele não encontrar um exemplo para um termo, significa que não sabe traduzir e, por isso, ele exibe letra por letra como se essa fosse a estrutura mínima de compreensão do texto. Para Libras sinalizado, isso não é um problema porque existe um sinal para cada letra do alfabeto português. Caso a tradução seja de Libras escrito para Libras sinalizado, para cada exemplo não encontrado, ele simplesmente exibe um arquivo indicador de erro de tradução apontado nas configurações do sistema.

O algoritmo detalhado e expandido é apresentado pelas Figuras 6.1 e 6.2. Vale ressaltar que, sempre que uma sentença-fonte é separada pelos espaços, é gerado um conjunto de termos-fonte. Os termos desse conjunto são concatenados para serem pesquisados como única sentença no dicionário de símbolos. Caso exista, o exemplo é retornado e o processo termina. Caso não exista, ele retira o último termo da concatenação, reduzindo a sentença fonte e voltando a pesquisar. Caso encontre, o exemplo é retornado e o processo continua para os termos restantes. Caso não encontre e seja um termo único, o termo soletrado (ou o arquivo indicador de erro) é retornado e o processo continua para os termos restantes.

Todo esse processo apresentado tem como entrada um texto-fonte em Português escrito e tem como saída o texto-alvo parcial em Libras escrito correspondente à tradução do texto-fonte de entrada. Depois, para gerar o texto-alvo em Libras sinalizado, basta repetir o mesmo algoritmo, apenas trocando “Pesquisar no Dicionário de Símbolos” para “Pesquisar no Dicionário de Vídeos”. No entanto, agora, a entrada será o texto-alvo parcial em Libras escrito e a saída será o texto-alvo em Libras sinalizado correspondente à tradução do texto-alvo parcial de entrada.

O diagrama de entrada e saída do algoritmo de tradução baseada em exemplos está apresentado na Figura 6.3.

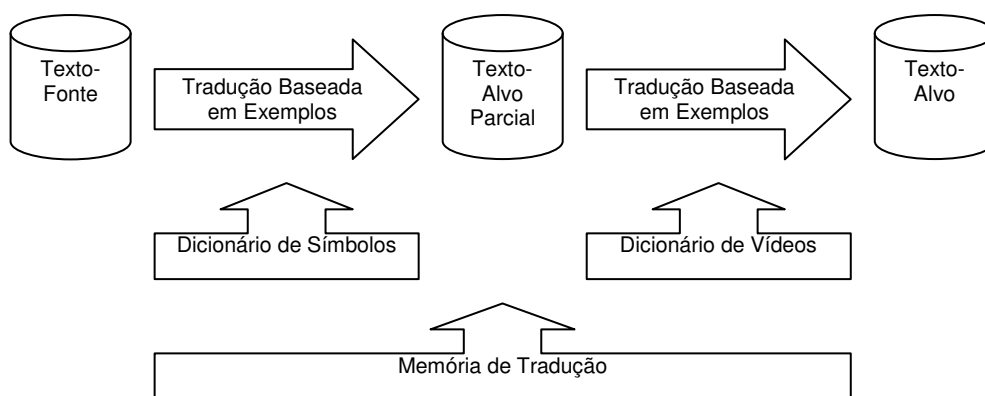


Figura 6.3 – Diagrama de Entradas e Saídas da Tradução Baseada em Exemplos

### 6.1.3. Pesquisa no Dicionário de Símbolos

O processo de pesquisar no dicionário de símbolos é composto por uma conexão com o banco de dados informado nas configurações do sistema e a execução de um comando de pesquisa na tabela de dicionário de símbolos nessa conexão. O comando apresentado na Figura 6.4 retorna a sentença em Libras equivalente a uma sentença em Português. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

```
select libras from dicionariosimbolos
where portugues = @portugues
and cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
              where nome = @nome)
```

Figura 6.4 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Símbolos (Tradução)

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

#### 6.1.4. Pesquisa no Dicionário de Vídeos

O processo de pesquisar no dicionário de vídeos é composto por uma conexão com o banco de dados informado nas configurações do sistema e a execução de um comando de pesquisa na tabela de dicionário de vídeos nessa conexão. O comando apresentado na Figura 6.5 retorna a seqüência de vídeos correspondente a uma sentença em Libras. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

```
select videos from dicionariovideos
where libras = @libras
and cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
              where nome = @nome)
```

Figura 6.5 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Vídeos (Tradução)

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

## 6.2. Algoritmo de Inferência Gramatical

Este algoritmo tem como objetivo determinar as gramáticas da língua-fonte e da língua-alvo, bem como o relacionamento gramatical entre elas. Assim, a entrada é um conjunto de exemplos de tradução da língua-fonte para a língua-alvo, e a saída é o conjunto de regras de tradução da língua-fonte para a língua alvo correspondentes ao conjunto de exemplos de tradução de entrada. Para o sistema proposto neste trabalho, a língua-fonte é Português e a língua-alvo, Libras. Esse algoritmo é baseado no método construtivo incremental de inferência gramatical com representação positiva.

Para que as regras gramaticais possam ser aplicadas a um texto (ou sentença), é necessário conhecer os terminais da língua-fonte e sua classificação gramatical, bem como sua relação com os terminais da língua-alvo. Durante o processo de classificação e tradução dos termos, a classificação gramatical e a tradução (relação com um terminal da língua-alvo) são geradas



como resultados parciais do algoritmo. Esses terminais são utilizados também para determinar a seqüência gramatical do texto-fonte durante o algoritmo de tradução.

### 6.2.1. Estrutura de Dados

Os exemplos de tradução de Português para Libras, representados como vínculos dos termos em Português com os termos em Libras, estão armazenados na tabela dicionário de símbolos. Cada registro nessa tabela representa um exemplo de tradução correspondente a uma memória de tradução específica. Selecionando todos esses registros, teremos a entrada do algoritmo de inferência gramatical.

```
select portuges, libras from dicionariosimbolos
where cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
               where nome = (@nome))
```

Figura 6.6 – SQL para Selecionar a Entrada da Inferência Gramatical

O comando apresentado na Figura 6.6 retorna todos os pares de sentenças em Português e sentenças em Libras contidos no dicionário de símbolos. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

Para cada exemplo contido no dicionário de símbolos, será determinada a seqüência gramatical de Português e a seqüência gramatical de Libras correspondente aos termos em Português e aos termos em Libras respectivamente. Essa relação será armazenada na tabela dicionário de regras e define uma regra de tradução, que poderá ser utilizada pelo processo de tradução.

A classificação gramatical e a tradução dos termos em Português, necessárias para a aplicação das regras de tradução e geradas como resultados parciais, são armazenadas na tabela dicionário de termos, onde cada registro representa um terminal da língua-fonte com seu respectivo classificador gramatical e respectivo terminal da língua-alvo.

Assim como nas tabelas dicionário de símbolos e dicionário de vídeos, as propriedades das tabelas dicionário de regras e dicionário de termos não limitam as estruturas das regras ou terminais, permitindo a mesma generalização que o algoritmo de tradução baseada em exemplos. Esse algoritmo de inferência gramatical será capaz de inferir regras de tradução e

terminais de qualquer língua-fonte para qualquer língua-alvo, desde que os classificadores gramaticais adequados estejam contidos na tabela de classificadores gramaticais.

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

### 6.2.2. Escopo Principal do Algoritmo

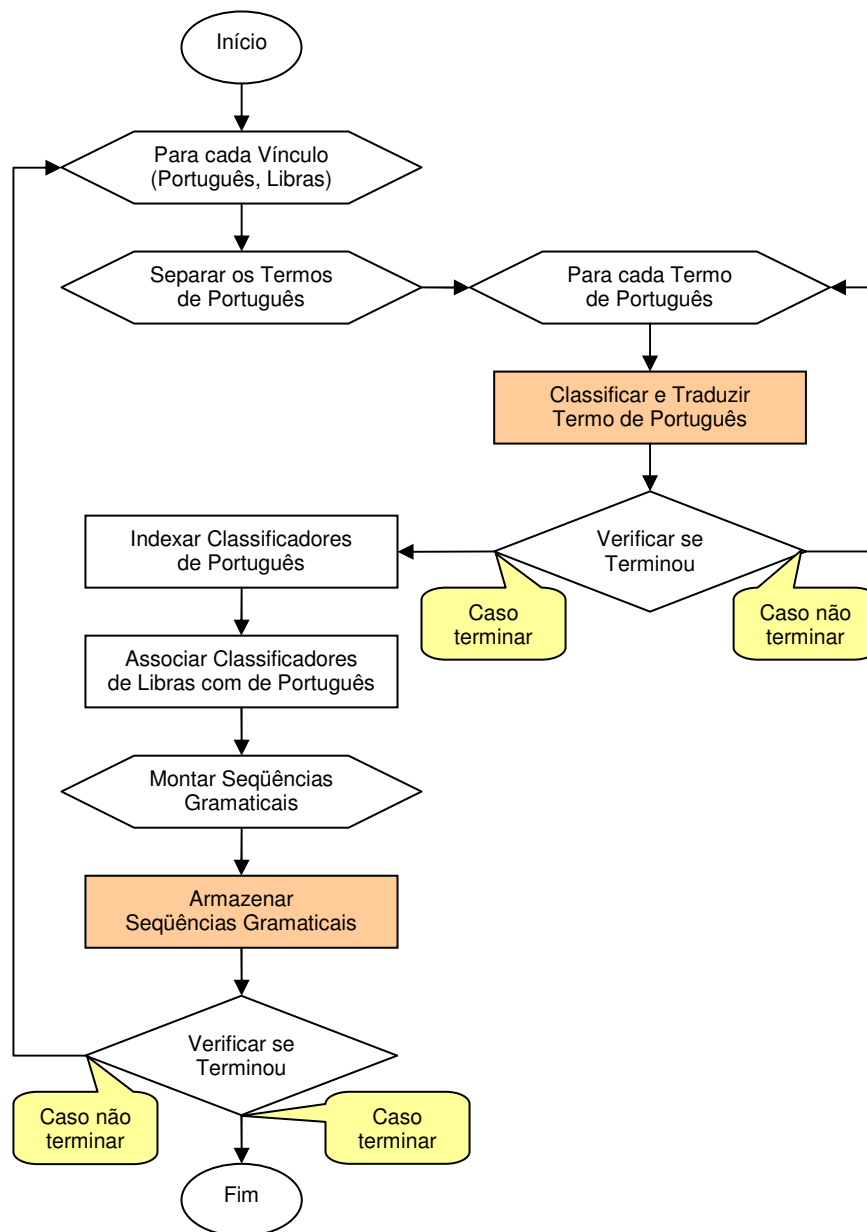


Figura 6.7 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 1)

Esse algoritmo é um grande processo que se repete para cada exemplo contido no dicionário de símbolos para uma memória de tradução específica. Os exemplos são representados no algoritmo como um vínculo das colunas “portugues” e “libras”. Cada exemplo tratado gera uma regra de tradução que pode existir na tabela dicionário de regras. Caso não exista, ele é armazenado com frequência igual a 1 (coluna “ocorrencia”, veja a Figura 5.7); caso exista, ele é substituído com frequência incrementada em 1. Outra situação possível é existir a seqüência gramatical em Português com uma seqüência gramatical em Libras armazenada diferente da inferida. Para tratar essa situação, o algoritmo pergunta ao Colaborador qual das duas regras deve ser mantida.

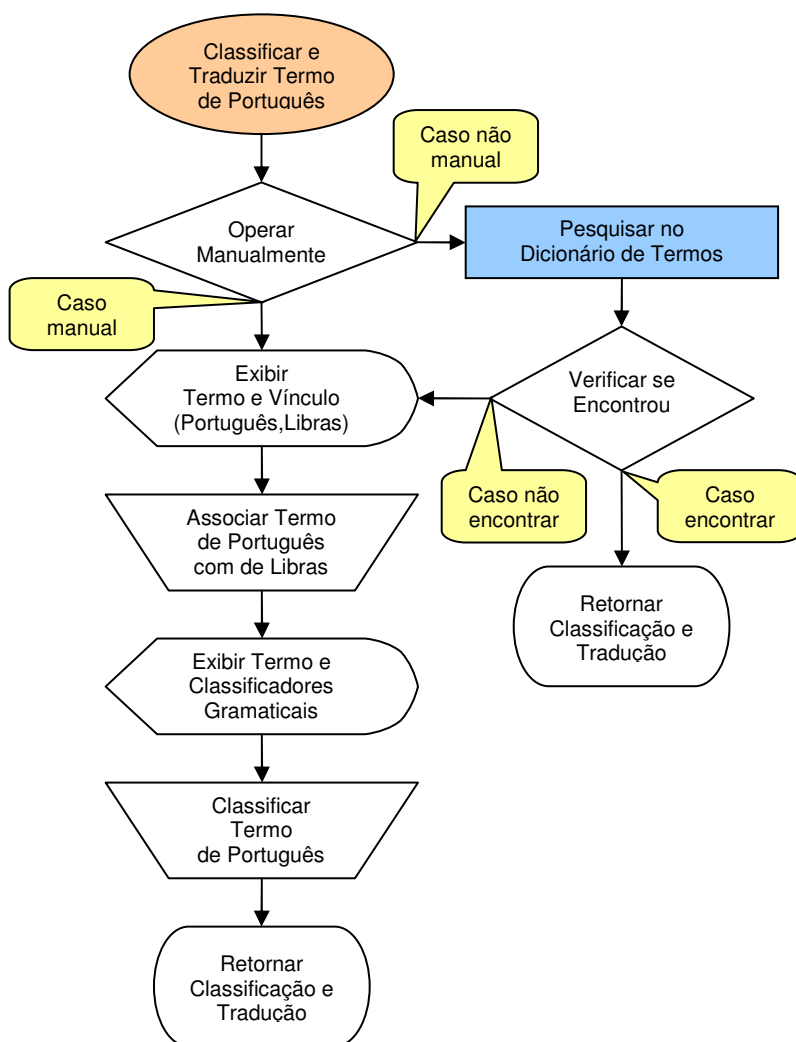


Figura 6.8 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 2)

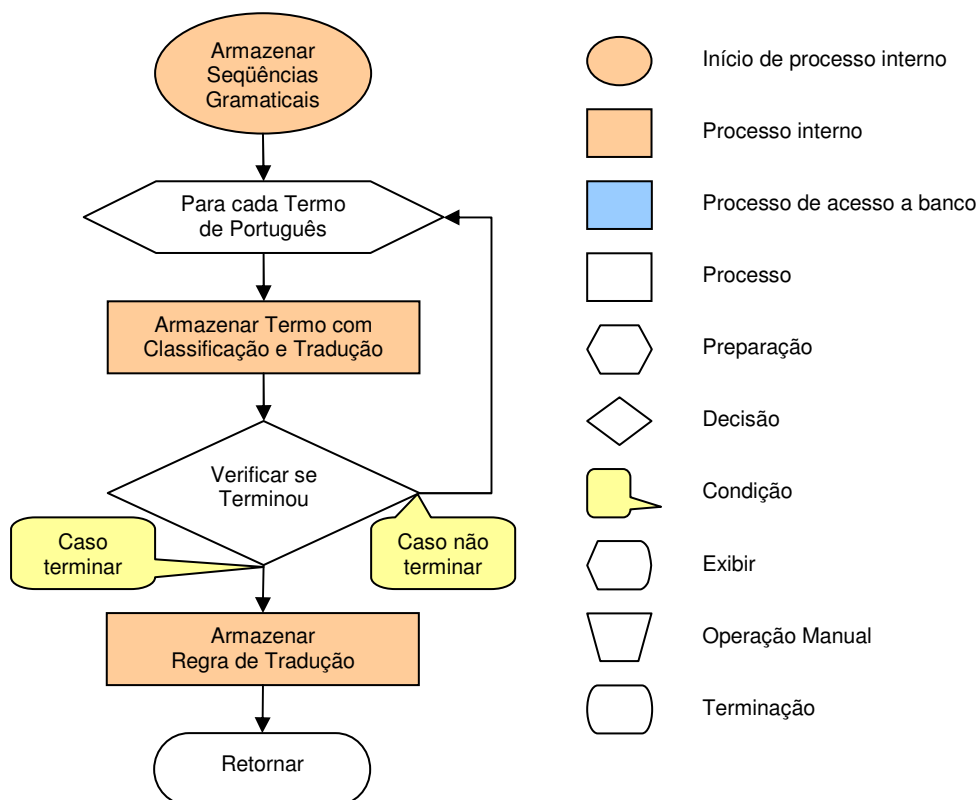


Figura 6.9 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 3 – Legenda)

No entanto, para determinar as seqüências gramaticais de Português e de Libras, é necessário executar um pequeno processo que se repete para cada termo em Português do exemplo. Esse processo, apresentado na Figura 6.8, é o de classificação gramatical e tradução do termo, que pode ser feito manualmente pelo Colaborador ou automaticamente pelo algoritmo selecionando o registro de maior freqüência. Cada terminal classificado e traduzido pode existir sob várias situações. Caso não exista, será armazenado na tabela dicionário de termos com freqüência igual a 1 (coluna “ocorrendia”, veja a Figura 5.7). Caso exista com mesma classificação e mesmo terminal-alvo, será substituído com a freqüência incrementada de 1. Outra situação possível é encontrar um registro para o termo, mas com a classificação diferente e/ou terminal-alvo diferente. Nessa situação, o algoritmo armazena um novo registro na tabela de dicionário de termos com freqüência igual a 1.

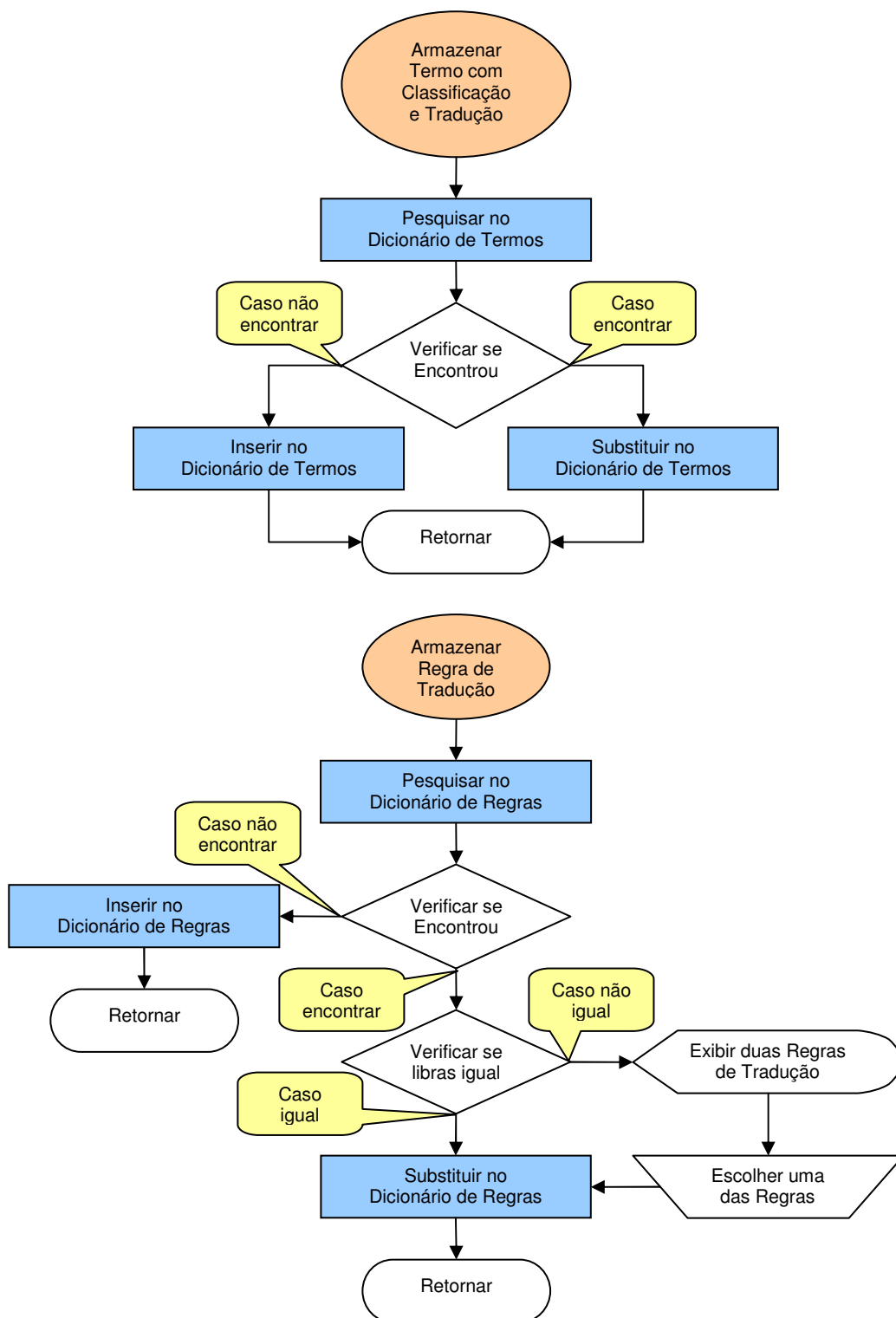


Figura 6.10 – Fluxograma da Inferência Gramatical (Parte 4)

Observando a Figura 6.7, observa-se que, depois de determinada a seqüência gramatical em Português, é necessário indexar todos os classificadores para diferenciar os que são iguais. Assim, se houver regras semelhantes a uma inversão ou a uma omissão, por exemplo, será

possível detectá-las. Após indexar os classificadores da seqüência gramatical em Português, será feita uma associação entre os classificadores gramaticais de Libras e os classificadores gramaticais em Português. Para isso, cada termo da sentença em Português estará relacionado a um termo da sentença em Libras (resultado da tradução manual ou automática) e, por meio desse relacionamento, será determinada a seqüência gramatical em Libras utilizando o classificador indexado de cada termo-fonte para cada termo-alvo. Então, as seqüências gramaticais são montadas para serem armazenadas na tabela de dicionário de regras, como apresentado na Figura 6.9.

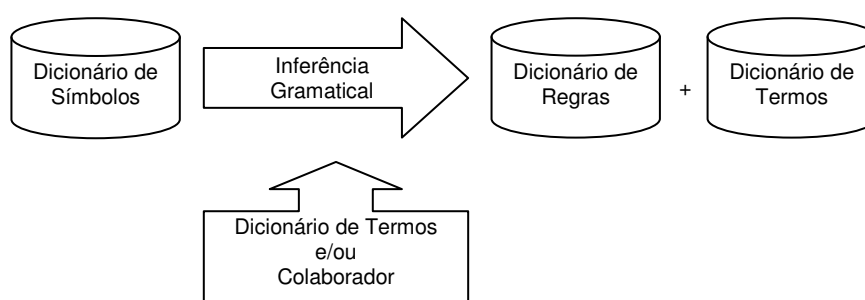


Figura 6.11 – Diagrama de Entrada e Saída da Inferência Gramatical

A Figura 6.11 apresenta o diagrama de entrada e saída do algoritmo de inferência gramatical.

### 6.2.3. Pesquisar no Dicionário de Termos

O processo de pesquisar no dicionário de termos é executado em dois momentos diferentes com objetivos também diferentes e, portanto, terão códigos diferentes. A Figura 6.12 apresenta o comando a ser executado no momento de tradução e classificação automáticas apontado na Figura 6.8. A Figura 6.13 apresenta o comando a ser executado durante o armazenamento do termo como validação de existência no banco apontado na Figura 6.10.

```
select cg.nome, dt.termolibras, dt.ocorrencia
  from classificadoresgramaticais as cg,
       dicionarioterminos as dt
 where dt.classificador = cg.cod_cg
       and dt.termoportugues = @termoportugues
       and dt.cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
                       where nome = @nome)
 order by dt.ocorrencia desc
```

Figura 6.12 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Termos (Classificação e Tradução)

A pesquisa no dicionário de termos apresentada na Figura 6.12 retorna exatamente o nome do classificador gramatical e o termo-alvo em Libras correspondentes a um termo-fonte em Português. Tudo isso para uma memória de tradução específica. Esse comando retorna todos os registros em ordem decrescente de frequência e, assim, o primeiro registro será o registro de maior frequência.

```
select dt.ocorrencia
      from dicionarioterminos as dt,
           classificadoresgramaticais as cg
 where cg.nome = @nomeclassificador
       and dt.termoportugues = @termoportugues
       and dt.termolibras = @termolibras
       and dt.classificador = cg.cod_cg
       and dt.cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
                       where nome = @nome)
```

Figura 6.13 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Termos (Validação de Existência)

A pesquisa no dicionário de termos apresentada na Figura 6.13 retorna apenas a frequência da correspondência entre um termo-fonte em Português, um termo-alvo em Libras e um classificador gramatical. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

#### 6.2.4. Inserir no Dicionário de Termos

O processo de inserir no dicionário de termos cria um novo registro com o novo termo-fonte em Português com seu respectivo termo-alvo em Libras e sua respectiva classificação gramatical. Tudo isso para uma memória de tradução específica. Esse comando está apresentado na Figura 6.14.

```
insert into dicionariotermos
(
  cod_dt, cod_mt,
  termoportugues, termolibras, classificador,
  ocorrencia
)
values
(
  greatest((select max(cod_dt)+1 from dicionariotermos),1),
  (select cod_mt from memoriastraducao where nome = @nome),
  @termoportugues, @termolibras,
  (select cod_cg from classificadoresgramaticais
   where nome = @nomeclassificador), 1
)
```

Figura 6.14 – SQL para Inserir no Dicionário de Termos

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

### 6.2.5. Substituir no Dicionário de Termos

Para a situação em que o um termo-fonte em Português já existe para um termo-alvo em Libras e uma classificação gramatical, necessariamente as três colunas iguais, o algoritmo executa o processo de substituir no dicionário de termos. Esse comando, apresentado na Figura 6.15, substitui apenas a frequência que, agora, estará incrementada de 1. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

```
update dicionariotermos
  set ocorrencia = @ocorrencia
where termoportugues = @termoportugues
  and termolibras = @termolibras
  and classificador =
    (select cod_cg from classificadoresgramaticais
     where nome = @nomeclassificador)
  and cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
               where nome = @nome)
```

Figura 6.15 – SQL para Substituir no Dicionário de Termos

O processo de pesquisa no dicionário de termos para tradução e classificação busca a tradução e a classificação para um termo-fonte específico em Português. Assim, é possível verificar se determinado termo-fonte existe e possui a mesma classificação e o mesmo termo-alvo, permitindo verificar se deve inserir ou substituir no dicionário de termos. Para substituir, as



três colunas devem ser necessariamente iguais e, em qualquer outra situação, o algoritmo irá inserir com frequência igual a 1.

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

### 6.2.6. Pesquisar no Dicionário de Regras

Antes de inserir ou substituir no dicionário de regras, o algoritmo executa um processo de validação de existência no banco. O comando para esse processo, apresentado na Figura 6.16, retorna a seqüência gramatical em Libras para determinada seqüência gramatical em Português. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

```
select ocorrencia, libras
  from dicionarioregras
 where portugues = @portugues
    and cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
                  where nome = @nome)
```

Figura 6.16 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Regras (Validação de Existência)

Com esse retorno, é possível determinar se uma regra de tradução existe ou está ambígua, ou seja, se há uma seqüência gramatical em Português determinando duas seqüências gramaticais em Libras. Caso não exista, o processo de inserir será executado. Em qualquer outra situação, o algoritmo executará o processo de substituir, mas, quando ambígua, o algoritmo perguntará ao Colaborador qual das regras de tradução deve permanecer.

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

### 6.2.7. Inserir no Dicionário de Regras

O comando para esse processo, apresentado na Figura 6.17, cria um novo registro na tabela de dicionário de regras para o relacionamento gramatical inferido e atribui frequência igual a 1. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

```
insert into dicionario regras
(
    cod_mt, cod_dr,
    portugues, libras, ocorrencia
)
values
(
    (select cod_mt from memoriastraducao where nome = @nome),
    greatest((select max(cod_dr)+1 from dicionario regras),1),
    @portugues, @libras, 1
)
```

Figura 6.17 – SQL para Inserir no Dicionário de Regras

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

### 6.2.8. Substituir no Dicionário de Regras

O comando para esse processo, apresentado na Figura 6.18, substitui a frequência e a seqüência gramatical em Libras para determinada seqüência gramatical em Português. Tudo isso para uma memória de tradução específica. Vale ressaltar que, para esse caso, a frequência estará incrementada de 1 e a seqüência-alvo é substituída porque pode ser inferida uma seqüência-alvo diferente da que já existia, sendo escolhida pelo Colaborador.

```
update dicionario regras
set ocorrencia = @ocorrencia,
    libras = @libras
where portugues = @portugues
and cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
              where nome = @nome)
```

Figura 6.18 – SQL para Substituir no Dicionário de Regras

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

## 6.3. Algoritmo de Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe

Agora que todas as regras de tradução e seus respectivos terminais foram determinados pelo algoritmo de inferência gramatical, é possível ampliar o algoritmo de tradução baseada em

exemplos para utilizar as regras de tradução, formando o algoritmo de tradução baseada em exemplos e sintaxe.

Para esse estudo de caso, o objetivo desse algoritmo é o mesmo que o do mais simples: determinar um texto-alvo que corresponda à tradução de um texto-fonte, em que a entrada é um texto-fonte em Português escrito e a saída, um texto-alvo em Libras escrito. A diferença é que, para esse algoritmo, além de pesquisar no dicionário de símbolos, será pesquisado no dicionário de regras em parceria com o dicionário de termos. A pesquisa no dicionário de vídeos não muda, porque as regras atuam apenas na tradução do texto-fonte em Português escrito para texto-alvo parcial em Libras escrito. Esse algoritmo é baseado no método indireto por transferência de tradução automática usando o paradigma fundamental *shake and bake*.

### **6.3.1. Estrutura de Dados**

Para esse algoritmo, as regras de tradução já foram inferidas e estão contidas no dicionário de regras, e todos os terminais necessários para a aplicação adequada das regras de tradução estão contidos no dicionário de termos. No entanto, antes de pesquisar as regras, o algoritmo verifica primeiro se existe uma tradução direta no dicionário de símbolos que contenha todos os exemplos de onde foram inferidas as regras de tradução. Depois que o texto-alvo parcial em Libras escrito foi gerado, o comportamento do algoritmo será exatamente igual ao do mais simples, tradução baseada em exemplos.

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

### **6.3.2. Escopo Principal do Algoritmo**

A diferença entre a tradução baseada em exemplos e a tradução baseada em exemplos e sintaxe está no processo de pesquisa no dicionário de símbolos, que aparece nas Figuras 6.1 e 6.2 em três momentos diferentes. Esse processo, em todos os três momentos, deverá ser substituído pelo processo de pesquisar nos dicionários, apresentado na Figura 6.19.

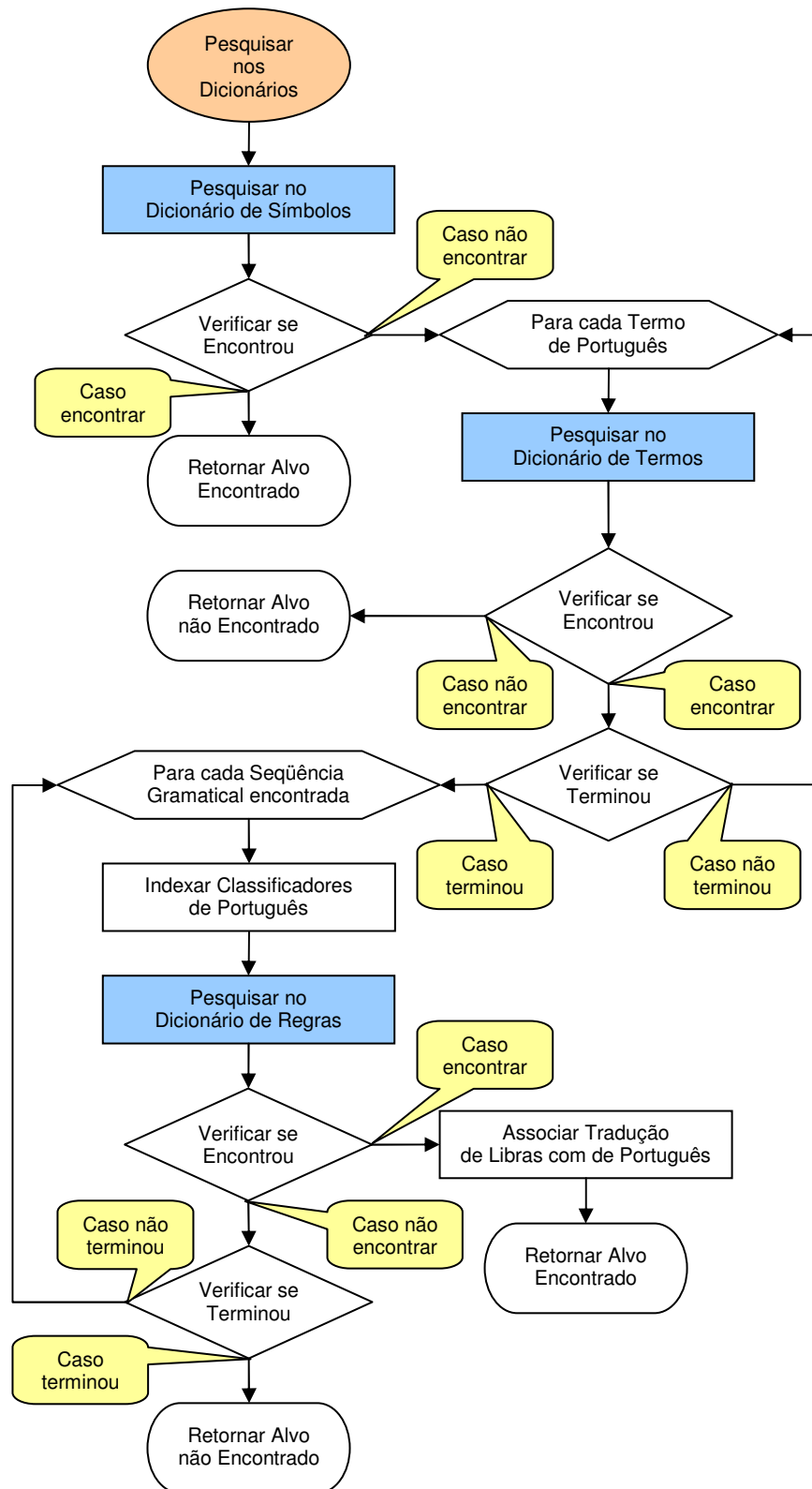


Figura 6.19 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe (Parte 1)

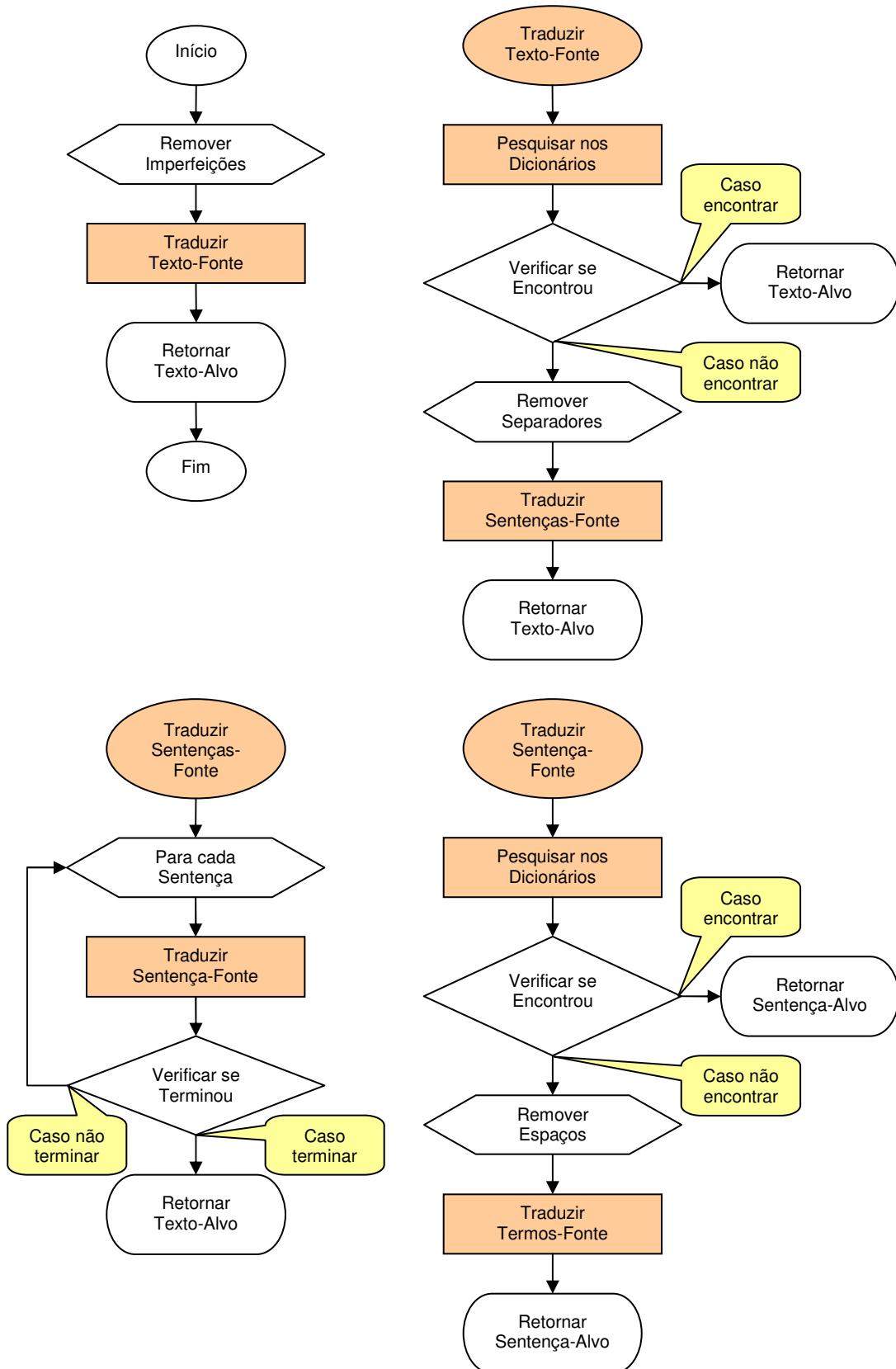


Figura 6.20 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe (Parte 2)

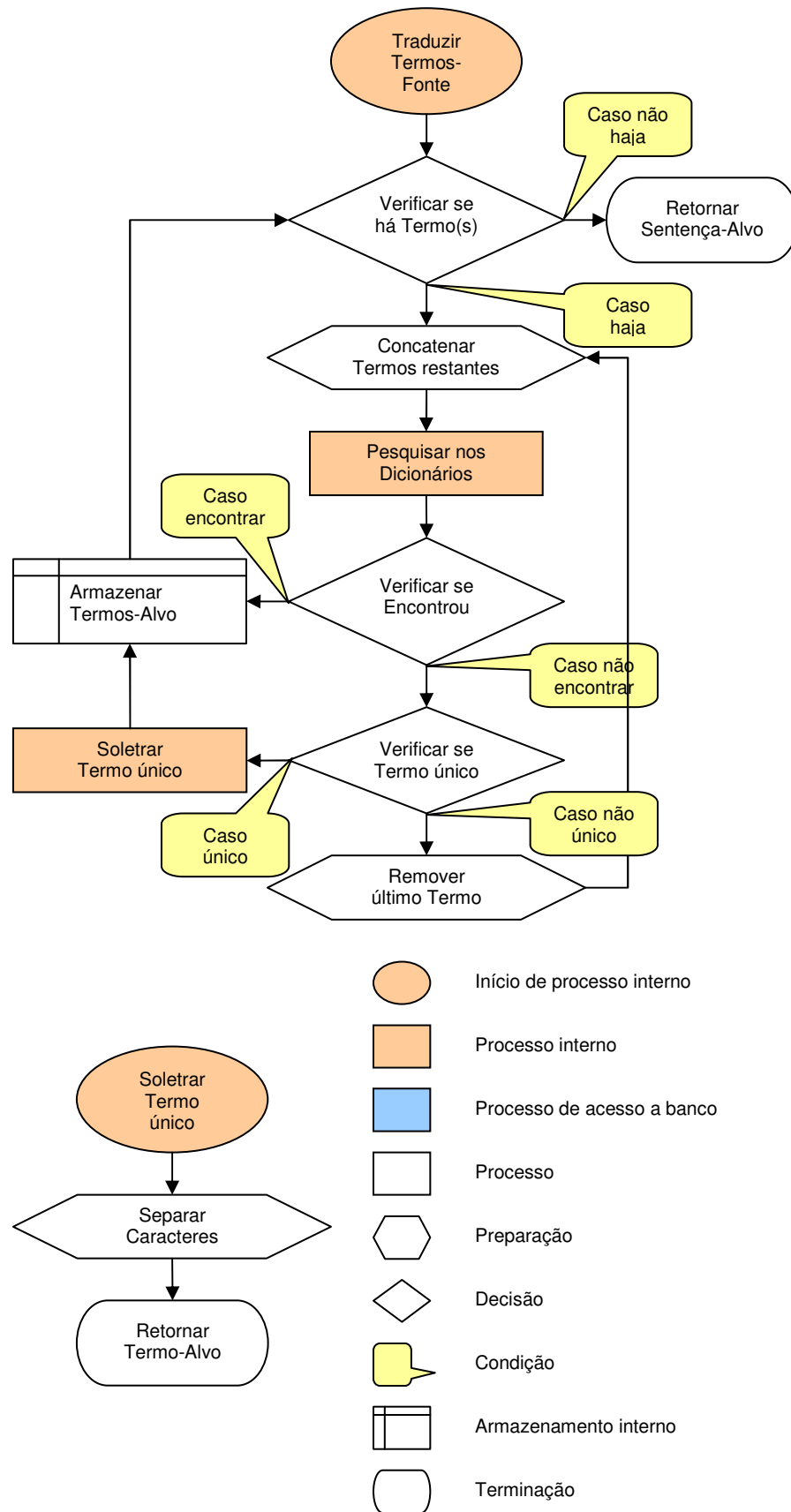


Figura 6.21 – Fluxograma da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe (Parte 3 – Legenda)

Agora, após pesquisar no dicionário de símbolos, processo que será mantido dentro do processo de pesquisar nos dicionários, cada termo-fonte da sentença-fonte (ou texto-fonte) será pesquisado no dicionário de termos, caso não seja encontrado um exemplo no dicionário de símbolos. Caso todos os termos sejam encontrados, a seqüência gramatical em Português será montada e pesquisada no dicionário de regras. Caso uma regra de tradução seja encontrada para a seqüência gramatical montada, a tradução será estabelecida associando cada termo-fonte a seu respectivo termo-alvo, determinado pela pesquisa no dicionário de termos, de acordo com a regra de tradução. Em qualquer outra situação, será retornado que o alvo não foi encontrado. O processo de pesquisar no dicionário de símbolos será mantido identicamente ao da tradução simples por memória.

O restante do algoritmo é semelhante à tradução simples por memória e está apresentado nas Figuras 6.20 e 6.21, com suas respectivas modificações. A tradução do texto-fonte em Português escrito para o texto-alvo parcial em Libras escrito segue todo o algoritmo apresentado nessas figuras, mas a tradução do texto-alvo parcial em Libras escrito para o texto-alvo em Libras sinalizado segue o mesmo algoritmo descrito para a tradução simples por memória, sem qualquer modificação. O diagrama de entrada e saída do algoritmo de tradução baseada em exemplos e sintaxe está apresentado na Figura 6.22.

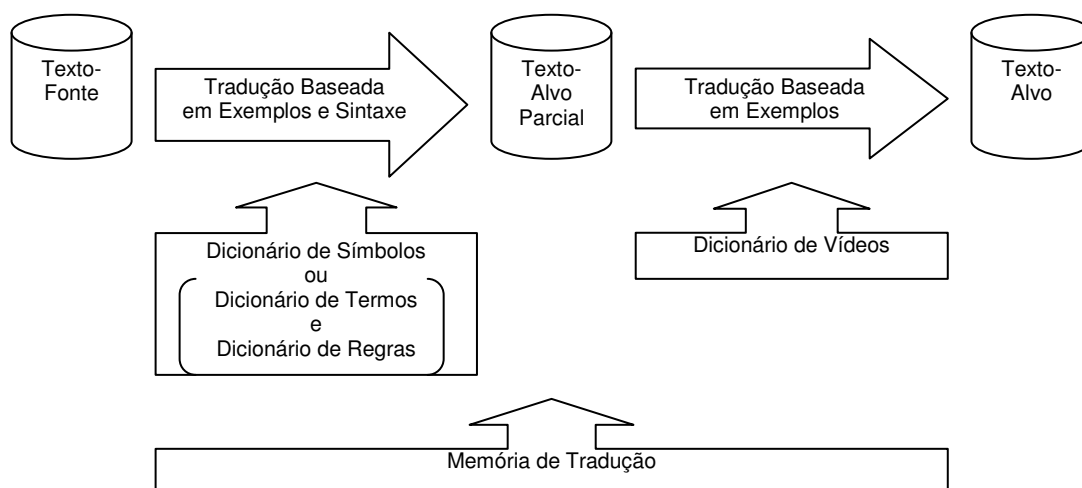


Figura 6.22 – Diagrama de Entrada e Saída da Tradução Baseada em Exemplos e Sintaxe

### 6.3.3. Pesquisa no Dicionário de Termos

O processo de pesquisar no dicionário de termos é composto por uma conexão com o banco de dados informado nas configurações do sistema e a execução de um comando de pesquisa na tabela de dicionário de termos nessa conexão. O comando apresentado na Figura 6.23 retorna o nome do classificador gramatical e o termo-alvo em Libras escrito correspondente a um termo-fonte em Português. Tudo isso para uma memória de tradução específica. O classificador será usado imediatamente para determinar a seqüência gramatical em Português, mas o termo-alvo será usado posteriormente para determinar a tradução, caso seja encontrada uma regra de tradução no dicionário de regras.

```
select cg.nome, dt.termolibras, dt.ocorrencia
  from classificadoresgramaticais as cg,
       dicionarioterminos as dt
 where dt.classificador = cg.cod_cg
       and dt.termoportugues = @termoportugues
       and dt.cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
                       where nome = @nome)
 order by dt.ocorrencia desc
```

Figura 6.23 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Termos (Tradução)

As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

### 6.3.4. Pesquisa no Dicionário de Regras

O processo de pesquisar no dicionário de regras é composto por uma conexão com o banco de dados informado nas configurações do sistema e a execução de um comando de pesquisa na tabela de dicionário de termos nessa conexão. O comando apresentado na Figura 6.24 retorna a seqüência gramatical em Libras para uma seqüência gramatical em Português. Tudo isso para uma memória de tradução específica.

```
select libras, ocorrencia
  from dicionarioregras
 where portugues = @portugues
       and cod_mt = (select cod_mt from memoriastraducao
                       where nome = @nome)
 order by ocorrencia desc
```

Figura 6.24 – SQL para Pesquisar no Dicionário de Regras (Tradução)



As tabelas, com suas respectivas colunas, e seus relacionamentos, estão apresentadas na Figura 5.7.

## Capítulo 7

### Conclusão

---

*Palavra puxa palavra, uma idéia traz outra e assim se faz um livro,  
um governo ou uma revolução.*

*Machado de Assis*

Muitos esforços paralelos foram realizados para a conclusão deste trabalho. Um deles foi o estudo de caso de redesenho da interface do sistema Falibras-MT, proposto como trabalho de conclusão da disciplina Interface Homem-Computador, ministrada pelo professor Marcos de Souza, lotado no Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo. Esse esforço foi muito produtivo e gerou excelentes propostas de redesenho, que contribuíram significativamente para a elaboração da interface final do SOTAC.

Outro esforço muito importante foi realizado pela equipe de alunos que atuaram no projeto de iniciação científica (cuja proposta está apresentada no Anexo C), intitulado “Especificação da Arquitetura de um Sistema de Autoria e Uso de Memória de Tradução Automática de Português para Libras com Inferência Gramatical” cujo objetivo era gerar apenas a modelagem do SOTAC e, em paralelo, o sistema seria desenvolvido por mim para, posteriormente, ser testado por eles.

Dentre os artefatos gerados pelo projeto, estão apresentadas apenas as especificações de caso de uso refinadas pela equipe e por mim. Essas especificações representam minha visão inicial do SOTAC (sendo que fui cliente nesse processo) e um compromisso firmado como contorno do projeto. As especificações foram incrementadas até o momento em que isso não representaria riscos adicionais para o projeto e, a partir desse momento, o projeto foi desenvolvido sem quaisquer modificações nos requisitos.

O produto final desta dissertação, o SOTAC, foi baseado apenas nessas especificações apresentadas no Anexo B. Tendo em vista que a arquitetura pode ser elaborada de diversas formas diferentes, linguagens de programações diferentes e até mesmo mecanismos diferentes de persistência de informação, apenas estão apresentadas as especificações das

funcionalidades propostas para o SOTAC e seus respectivos comportamentos para cada perfil de usuário, ficando o restante a cargo de quem utilizar essas informações.

## 7.1. Resultados Esperados

Acompanhando os objetivos deste trabalho e o capítulo introdutório, a proposta foi um ambiente de autoria e uso de tradutores automatizados de qualquer língua-fonte escrita para qualquer língua-alvo escrita, falada e/ou sinalizada, com apoio de inferência gramatical, tendo como produto final um sistema contextualizado na tradução de Português escrito para Libras escrito e sinalizado. Percebeu-se, então, que se fez para isso necessário:

- 1) Estudo sobre tradução automática e inferência gramatical;
- 2) contextualização sobre Português e Libras, além de uma contextualização sobre o mundo dos surdos;
- 3) projeto e desenvolvimento de um ambiente que permita executar traduções automáticas de Português escrito para Libras escrito e sinalizado, com usabilidade e respeitando as necessidades especiais dos surdos;
- 4) projeto e desenvolvimento de um ambiente que permita manter os mecanismos de tradução automática do sistema, com usabilidade e respeitando as funcionalidades necessárias aos especialistas de tradução;
- 5) projeto e desenvolvimento de um ambiente que permita determinar automaticamente as gramáticas de Português e de Libras e as regras de tradução de Português para Libras, além de permitir aos especialistas a manipulação desses resultados, com usabilidade adequada;
- 6) projeto e desenvolvimento de um ambiente que permita a integração e o compartilhamento dos resultados de trabalhos e estudos dos especialistas que usem o sistema, com usabilidade adequada;

- 7) projeto e desenvolvimento de um ambiente para a manipulação de uso geral do sistema por parte de um administrador, com usabilidade adequada;
- 8) projeto de desenvolvimento de uma navegabilidade adequada entre todos esses ambientes, de acordo com o perfil de cada usuário.

## 7.2. Resultados Obtidos

Acompanhando os capítulos seguintes ao capítulo de introdução, pode-se apresentar os seguintes resultados:

- 1) A tradução automática foi amplamente estudada, apresentando os métodos e, brevemente, os principais paradigmas;
- 2) a inferência gramatical foi amplamente estudada, apresentando definições e conceitos fundamentais das linguagens formais, os métodos e uma breve descrição da especificação de problemas de inferência gramatical;
- 3) a contextualização do mundo dos surdos, bem como de Português e Libras, não foi aprofundada neste texto, mas conta com experiências informais e breves descrições ao longo dele;
- 4) um ambiente de tradução automática foi gerado contendo uma interface simples com ícones grandes, que podem ser intuitivos, apresentando muitas funcionalidades relativas ao processo de tradução e edição simples de textos;
- 5) um ambiente de edição de memórias de tradução, que pode ser complexo, foi gerado contendo uma interface simples com ícones grandes, que podem ser intuitivos, apresentando diversas funcionalidades relativas à edição dos mecanismos básicos de tradução (chamados de dicionários), incluindo um ambiente para inferência automática de regras de tradução;
- 6) a integração dos resultados de trabalhos e estudos usando o sistema foi amplamente abordada gerando um ambiente capaz de unir memórias de traduções diferentes ou

parte delas (chamado de mesclagem de dicionários), em que a distribuição e o compartilhamento necessitam da disponibilidade de servidores de bancos de dados remotos ou locais. O transporte de memórias de tradução de um servidor para outro pode sugerir a ajuda direta de administradores para auxiliar nas configurações dos servidores e no transporte consistente dos classificadores gramaticais;

- 7) um ambiente administrativo foi gerado contendo amplas funcionalidades relativas a manutenção de configurações, usuários e classificadores gramaticais;
- 8) a navegação do sistema é bastante simples, sendo apresentada em ícones grandes, que podem ser intuitivos, apresentados em várias áreas dos ambientes diferindo-se de acordo com o perfil do usuário.

### 7.3. Resultados dos Processos de Tradução e de Inferência

Os Colaboradores são hipotéticos e as entradas fornecidas por eles são hipóteses de tradução de Português para Libras. No primeiro teste de apresentação de resultados, um Colaborador A teria cadastrado no dicionário de símbolos os vínculos apontados na Tabela 7.1 e no dicionário de vídeos, os vínculos apontados na Tabela 7.2.

<b>Dicionário de Símbolos</b>	
<b>Sentenças em Português</b>	<b>Sentenças em Libras</b>
meu carro é verde	CARRO VERDE ME@
meu carro novo é azul	CARRO AZUL NOV@ ME@
meu carro novo	CARRO NOVO ME@
meu carro	CARRO ME@
o meu carro é verde	CARRO VERDE ME@
o meu carro novo é azul	CARRO AZUL NOV@ ME@

Tabela 7.1 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 1

<b>Dicionário de Vídeos</b>	
<b>Símbolos em Libras</b>	<b>Seqüência em Vídeos</b>
AZUL	azul.avi
CARRO	carro.avi
ME@	mea.avi
NOV@	nova.avi
VERDE	verde.avi

Tabela 7.2 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 1

Após solicitar a inferência gramatical para o conteúdo desse dicionário de símbolos, seriam gerados os vínculos apontados na Tabela 7.3 para o dicionário de regras e na Tabela 7.4 para

o dicionário de termos. Essas tabelas são os resultados do algoritmo de inferência gramatical, valendo ressaltar que, se o usuário marcar a opção de automático, o algoritmo perguntará a tradução e a classificação apenas para os termos que não estiverem no dicionário de termos.

Dicionário de Regras	
Seqüência em Português	Seqüência em Libras
ART1 PRO1 SUB1 ADJ1 VRB1 ADJ2	SUB1 ADJ2 ADJ1 PRO1
ART1 PRO1 SUB1 VRB1 ADJ1	SUB1 ADJ1 PRO1
PRO1 SUB1 ADJ1 VRB1 ADJ2	SUB1 ADJ2 ADJ1 PRO1
PRO1 SUB1 ADJ1	SUB1 ADJ1 PRO1
PRO1 SUB1 VRB1 ADJ1	SUB1 ADJ1 PRO1
PRO1 SUB1	SUB1 PRO1

Tabela 7.3 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 1

Dicionário de Termos		
Termo em Português	Termo em Libras	Classificação
azul	AZUL	ADJ
carro	CARRO	SUB
é		VRB
meu	ME@	PRO
novo	NOV@	ADJ
o		ART
verde	VERDE	ADJ

Tabela 7.4 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 1

Essas quatro tabelas formam a memória de tradução Teste 1 e quando o Colaborador A solicitar a tradução das sentenças em Português escrito apontadas na Tabela 7.5 usando essa memória de tradução, os resultados gerados pelo tradutor serão as colunas “Símbolos em Libras” para Libras escrito e “Seqüência em Vídeos” para Libras sinalizado.

Traduções de Textos		
Textos em Português	Símbolos em Libras	Seqüência de Vídeos
meu carro é verde.	CARRO VERDE ME@	carro.avi verde.avi mea.avi
meu carro novo é azul.	CARRO AZUL NOV@ ME@	carro.avi azul.avi nova.avi mea.avi
meu carro novo.	CARRO NOV@ ME@	carro.avi nova.avi mea.avi
meu carro.	CARRO ME@	carro.avi mea.avi
o meu carro é verde.	CARRO VERDE ME@	carro.avi verde.avi mea.avi
o meu carro novo é azul.	CARRO AZUL NOV@ ME@	carro.avi azul.avi nova.avi mea.avi
meu carro é azul.	CARRO AZUL ME@	carro.avi azul.avi mea.avi
meu carro verde é novo.	CARRO NOV@ VERDE ME@	carro.avi nova.avi verde.avi mea.avi
meu carro azul.	CARRO AZUL ME@	carro.avi azul.avi mea.avi
meu carro.	CARRO ME@	carro.avi mea.avi
o meu carro é novo.	CARRO NOV@ ME@	carro.avi nova.avi mea.avi
o meu carro azul é verde.	CARRO VERDE AZUL ME@	carro.avi verde.avi azul.avi mea.avi

Tabela 7.5 – Resultados de Traduções de Textos utilizados em Teste 1

No segundo teste, o Colaborador A teria cadastrado alguns termos a mais no dicionário de termos e, então, o algoritmo de tradução teria a capacidade de traduzir novas sentenças apenas

consultando o dicionário de regras e de termos. A Tabela 7.6 apresenta o novo conteúdo do dicionário de termos com os novos termos marcados em negrito. A Tabela 7.7 apresenta o novo conteúdo do dicionário de vídeos, para permitir a sinalização dos novos termos em Libras do dicionário de termos com o novo vínculo marcado em negrito. Os demais dicionários serão mantidos para a memória de tradução Teste 2.

Dicionário de Termos		
Termo em Português	Termo em Libras	Classificação
<b>a</b>		<b>ART</b>
azul	AZUL	ADJ
carro	CARRO	SUB
<b>casa</b>	<b>CASA</b>	<b>SUB</b>
é		VRB
meu	ME@	PRO
<b>minha</b>	<b>ME@</b>	<b>PRO</b>
<b>nova</b>	<b>NOV@</b>	<b>ADJ</b>
novo	NOV@	ADJ
o		ART
verde	VERDE	ADJ

Tabela 7.6 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 2

Dicionário de Vídeos	
Símbolos em Libras	Seqüência em Vídeos
AZUL	azul.avi
CARRO	carro.avi
<b>CASA</b>	<b>casa.avi</b>
ME@	mea.avi
NOV@	nova.avi
VERDE	verde.avi

Tabela 7.7 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 2

A Tabela 7.8 apresenta as traduções de Português escrito para Libras escrito e sinalizado após a tradução usando a memória de tradução Teste 2.

Traduções de Textos		
Textos em Português	Símbolos em Libras	Seqüência de Vídeos
meu carro é verde.	CARRO VERDE ME@	carro.avi verde.avi mea.avi
meu carro novo é azul.	CARRO AZUL NOV@ ME@	carro.avi azul.avi nova.avi mea.avi
meu carro novo.	CARRO NOV@ ME@	carro.avi nova.avi mea.avi
meu carro.	CARRO ME@	carro.avi mea.avi
o meu carro é verde.	CARRO VERDE ME@	carro.avi verde.avi mea.avi
o meu carro novo é azul.	CARRO AZUL NOV@ ME@	carro.avi azul.avi nova.avi mea.avi
minha casa é azul.	CASA AZUL ME@	casa.avi azul.avi mea.avi
minha casa verde é nova.	CASA NOV@ VERDE ME@	casa.avi nova.avi verde.avi mea.avi
minha casa azul.	CASA AZUL ME@	casa.avi azul.avi mea.avi
minha casa.	CASA ME@	casa.avi mea.avi
a minha casa é nova.	CASA NOV@ ME@	casa.avi nova.avi mea.avi
a minha casa azul é verde.	CASA VERDE AZUL ME@	casa.avi verde.avi azul.avi mea.avi

Tabela 7.8 – Resultados de Traduções de Textos utilizados em Teste 2

Para o terceiro teste, o Colaborador B teria cadastrado no dicionário de símbolos os vínculos apontados na Tabela 7.9; no dicionário de vídeos, os vínculos apontados na Tabela 7.10. Teve como resultados do processo de inferência gramatical os vínculos apontados na Tabela 7.11 para o dicionário de regras e, na Tabela 7.12, para o dicionário de termos.

<b>Dicionário de Símbolos</b>	
<b>Sentenças em Português</b>	<b>Sentenças em Libras</b>
a porta é do garoto	PORTA HOMEM PEQUEN@
a porta quebrou	PORTA QUEBRAR
o garoto é pequeno	PEQUEN@ HOMEM PEQUEN@

Tabela 7.9 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 3

<b>Dicionário de Vídeos</b>	
<b>Símbolos em Libras</b>	<b>Seqüência em Vídeos</b>
HOMEM	homem.avi
PEQUEN@	pequena.avi
PORTA	porta.avi
QUEBRAR	quebrar.avi

Tabela 7.10 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 3

<b>Dicionário de Regras</b>	
<b>Seqüência em Português</b>	<b>Seqüência em Libras</b>
ART1 SUB1 VRB1 ADJ1	ADJ1 SUB1
ART1 SUB1 VRB1 PRE1 SUB2	SUB1 SUB2
ART1 SUB1 VRB1	SUB1 VRB1

Tabela 7.11 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 3

<b>Dicionário de Termos</b>		
<b>Termo em Português</b>	<b>Termo em Libras</b>	<b>Classificação</b>
a		ART
do		PRE
é		VRB
garoto	HOMEM	SUB
o		ART
pequeno	PEQUEN@	ADJ
porta	PORTA	SUB
quebrou	QUEBRAR	VRB

Tabela 7.12 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 3

O termo “garoto” está traduzido como “HOMEM PEQUEN@” no dicionário de símbolos. Durante o processo de inferência, sendo possível selecionar apenas um termo em Libras, o algoritmo inferiu para “garoto” a tradução “HOMEM” sendo necessário modificar a tradução do vínculo de “garoto” para “HOMEM PEQUEN@”. Além disso, serão acrescentados novos termos para aumentar a capacidade de tradução da memória de tradução Teste 3. A Tabela 7.13 apresenta o dicionário de termos com as modificações marcadas em negrito. A Tabela



7.14 apresenta o dicionário de vídeos com os novos vínculos marcados em negrito. Os demais dicionários não serão modificados.

Dicionário de Termos		
Termo em Português	Termo em Libras	Classificação
a		ART
caiu	CAIR	VRB
da		PRE
do		PRE
é		VRB
garoto	HOMEM PEQUEN@	SUB
laranja	LARANJA COR	ADJ
laranja	LARANJA COR	SUB
laranja	LARANJA FRUTA	SUB
o		ART
pequeno	PEQUEN@	ADJ
porta	PORTA	SUB
quebrou	QUEBRAR	VRB

Tabela 7.13 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 3

Dicionário de Vídeos	
Símbolos em Libras	Seqüência em Vídeos
CAIR	cair.avi
HOMEM	homem.avi
LARANJA COR	corlaranja.avi
LARANJA FRUTA	frutalaranja.avi
PEQUEN@	pequena.avi
PORTA	porta.avi
QUEBRAR	quebrar.avi

Tabela 7.14 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 3

A Tabela 7.15 apresenta os resultados de traduções usando a memória de tradução Teste 3.

Traduções de Textos		
Textos em Português	Símbolos em Libras	Seqüência de Vídeos
a porta é do garoto. a porta quebrou. o garoto é pequeno.	PORTA HOMEM PEQUEN@ PORTA QUEBRAR PEQUEN@ HOMEM PEQUEN@	porta.avi homem.avi pequena.avi porta.avi quebrar.avi pequena.avi homem.avi pequena.avi
a laranja é laranja. a laranja caiu. a laranja é da laranja.	LARANJA COR LARANJA COR LARANJA COR CAIR LARANJA COR LARANJA COR	corlaranja.avi corlaranja.avi corlaranja.avi cair.avi corlaranja.avi corlaranja.avi

Tabela 7.15 – Resultados de Traduções de Textos utilizados em Teste 3

Pode-se observar que, em nenhum momento, o termo “laranja” foi traduzido como “LARANJA FRUTA”. Isso ocorreu porque no dicionário de termos existe uma redundância de classificação gramatical e o algoritmo sempre utiliza o de maior frequência (ou o que vier primeiro). Uma solução para isso seria retirar o vínculo “laranja” e “LARANJA COR” para permanecer apenas um “SUB” e, na sentença em Português, inserir o contexto “cor” antes de “laranja”, sempre que tiver de ser traduzida como “SUB” e significar “COR”. A Tabela 7.16

apresenta o dicionário de termos da memória de tradução Teste 4 com as modificações marcadas em negrito. Para que as regras acompanhem a modificação, será necessário incluir uma nova regra de tradução contendo um “SUB ADJ” nas situações em que aparecerá “cor laranja”. A Tabela 7.17 apresenta o dicionário de regras da memória de tradução com as modificações marcadas em negrito. Os demais dicionários não serão modificados.

Dicionário de Termos		
Termo em Português	Termo em Libras	Classificação
a		ART
caiu	CAIR	VRB
<b>cor</b>		<b>SUB</b>
da		PRE
do		PRE
é		VRB
garoto	HOMEM PEQUEN@	SUB
laranja	LARANJA COR	ADJ
laranja	LARANJA FRUTA	SUB
o		ART
pequeno	PEQUEN@	ADJ
porta	PORTA	SUB
quebrou	QUEBRAR	VRB

Tabela 7.16 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 4

Dicionário de Regras	
Seqüência em Português	Seqüência em Libras
<b>ART1 SUB1 ADJ1 VRB1 PRE1 SUB2</b>	<b>SUB1 ADJ1 SUB2</b>
ART1 SUB1 VRB1 ADJ1	ADJ1 SUB1
ART1 SUB1 VRB1 PRE1 SUB2	SUB1 SUB2
ART1 SUB1 VRB1	SUB1 VRB1

Tabela 7.17 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 4

As traduções resultantes utilizando a memória de tradução Teste 4 estão apresentadas na Tabela 7.18.

Traduções de Textos		
Textos em Português	Símbolos em Libras	Seqüência de Vídeos
a porta é do garoto. a porta quebrou. o garoto é pequeno.	PORTA HOMEM PEQUEN@ PORTA QUEBRAR PEQUEN@ HOMEM PEQUEN@	porta.avi homem.avi pequena.avi porta.avi quebrar.avi pequena.avi homem.avi pequena.avi
a laranja é laranja. a laranja caiu. a laranja é da laranja. a cor laranja é da laranja. a porta laranja é do garoto.	LARANJA COR LARANJA FRUTA LARANJA FRUTA CAIR LARANJA FRUTA LARANJA FRUTA LARANJA COR LARANJA FRUTA PORTA LARANJA COR HOMEM PEQUEN@	corlaranja.avi frutalaranja.avi frutalaranja.avi cair.avi frutalaranja.avi frutalaranja.avi corlaranja.avi frutalaranja.avi porta.avi corlaranja.avi homem.avi pequena.avi

Tabela 7.18 – Resultados de Traduções de Textos utilizados em Teste 4

O Colaborador C mesclou as memórias de tradução Teste 2 e Teste 4 para gerar a memória de tradução Teste 5 e acrescentou no dicionário de símbolos algumas conjunções para formar

orações compostas. A Tabela 7.19 apresenta o dicionário de símbolos resultante com as modificações marcadas em negrito. A Tabela 7.20 apresenta o dicionário de vídeos resultante. A Tabela 7.21 apresenta o dicionário de regras resultante. Finalmente, a Tabela 7.22 apresenta o dicionário de termos resultante.

<b>Dicionário de Símbolos</b>	
<b>Sentenças em Português</b>	<b>Sentenças em Libras</b>
a porta é do garoto a porta quebrou <b>e</b> <b>mas</b> meu carro é verde meu carro novo é azul meu carro novo meu carro o garoto é pequeno o meu carro é verde o meu carro novo é azul	PORTA HOMEM PEQUEN@ PORTA QUEBRAR  CARRO VERDE ME@ CARRO AZUL NOVO ME@ CARRO NOVO ME@ CARRO ME@ PEQUEN@ HOMEM PEQUEN@ CARRO VERDE ME@ CARRO AZUL NOVO ME@

Tabela 7.19 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 5

<b>Dicionário de Vídeos</b>	
<b>Símbolos em Libras</b>	<b>Seqüência em Vídeos</b>
AZUL	azul.avi
CAIR	cair.avi
CARRO	carro.avi
CASA	casa.avi
HOMEM	homem.avi
LARANJA COR	corlaranja.avi
LARANJA FRUTA	frutalaranja.avi
ME@	mea.avi
NOV@	nova.avi
PEQUEN@	pequena.avi
PORTA	porta.avi
QUEBRAR	quebrar.avi
VERDE	verde.avi

Tabela 7.20 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 5

<b>Dicionário de Regras</b>	
<b>Seqüência em Português</b>	<b>Seqüência em Libras</b>
ART1 PRO1 SUB1 ADJ1 VRB1 ADJ2	SUB1 ADJ2 ADJ1 PRO1
ART1 PRO1 SUB1 VRB1 ADJ1	SUB1 ADJ1 PRO1
ART1 SUB1 ADJ1 VRB1 PRÉ1 SUB2	SUB1 ADJ1 SUB2
ART1 SUB1 VRB1 ADJ1	ADJ1 SUB1
ART1 SUB1 VRB1 PRÉ1 SUB2	SUB1 SUB2
ART1 SUB1 VRB1	SUB1 VRB1
PRO1 SUB1 ADJ1 VRB1 ADJ2	SUB1 ADJ2 ADJ1 PRO1
PRO1 SUB1 ADJ1	SUB1 ADJ1 PRO1
PRO1 SUB1 VRB1 ADJ1	SUB1 ADJ1 PRO1
PRO1 SUB1	SUB1 PRO1

Tabela 7.21 – Dicionário de Regras utilizado em Teste 5

<b>Dicionário de Termos</b>		
<b>Termo em Português</b>	<b>Termo em Libras</b>	<b>Classificação</b>
a		ART
azul	AZUL	ADJ
caiu	CAIR	VRB
carro	CARRO	SUB
casa	CASA	SUB
cor		SUB
da		PRE
do		PRE
é		VRB
garoto	HOMEM PEQUEN@	SUB
laranja	LARANJA COR	ADJ
laranja	LARANJA FRUTA	SUB
meu	ME@	PRO
minha	ME@	PRO
nova	NOV@	ADJ
novo	NOV@	ADJ
o		ART
pequeno	PEQUEN@	ADJ
porta	PORTA	SUB
quebrou	QUEBRAR	VRB
verde	VERDE	ADJ

Tabela 7.22 – Dicionário de Termos utilizado em Teste 5

As traduções resultantes utilizando a memória de tradução Teste 5 estão apresentadas na Tabela 7.23.

<b>Traduções de Textos</b>		
<b>Textos em Português</b>	<b>Símbolos em Libras</b>	<b>Seqüência de Vídeos</b>
o meu carro é verde e o meu carro novo é azul. a minha casa laranja é nova, mas a porta quebrou.	CARRO VERDE ME@ CARRO AZUL NOV@ ME@ CASA NOV@ LARANJA COR ME@ PORTA QUEBRAR	carro.avi verde.avi mea.avi carro.avi azul.avi nova.avi mea.avi casa.avi nova.avi corlaranja.avi mea.avi porta.avi quebrar.avi

Tabela 7.23 – Resultados de Traduções de Textos utilizados em Teste 5

Para um último teste, o Colaborador D editou uma memória de tradução Teste 6 usando apenas o dicionário de símbolos e o dicionário de vídeos. A Tabela 7.24 apresenta o dicionário de símbolos cadastrado, e a Tabela 7.25 apresenta o dicionário de vídeos cadastrado.

<b>Dicionário de Símbolos</b>	
<b>Sentenças em Português</b>	<b>Sentenças em Libras</b>
a	
azul	AZUL
é	
meu carro	CARRO ME@
minha casa	CASA ME@
nova	NOV@
novo	NOV@
o	
verde	VERDE

Tabela 7.24 – Dicionário de Símbolos utilizado em Teste 6

<b>Dicionário de Vídeos</b>	
<b>Símbolos em Libras</b>	<b>Seqüência em Vídeos</b>
AZUL	azul.avi
CARRO	carro.avi
CASA	casa.avi
ME@	mea.avi
NOV@	nova.avi
VERDE	verde.avi

Tabela 7.25 – Dicionário de Vídeos utilizado em Teste 6

As traduções resultantes utilizando a memória de tradução Teste 6 estão apresentadas na Tabela 7.26.

<b>Traduções de Textos</b>		
<b>Textos em Português</b>	<b>Símbolos em Libras</b>	<b>Seqüência de Vídeos</b>
meu carro é verde.	CARRO ME@ VERDE	carro.avi mea.avi verde.avi
meu carro novo é azul.	CARRO ME@ NOV@ AZUL	carro.avi mea.avi nova.avi azul.avi
meu carro novo.	CARRO ME@ NOV@	carro.avi mea.avi nova.avi
meu carro.	CARRO ME@	carro.avi mea.avi
o meu carro é verde.	CARRO ME@ VERDE	carro.avi mea.avi verde.avi
o meu carro novo é azul.	CARRO ME@ NOV@ AZUL	carro.avi mea.avi nova.avi azul.avi
minha casa é azul.	CASA ME@ AZUL	casa.avi mea.avi azul.avi
minha casa verde é nova.	CASA ME@ VERDE NOV@	casa.avi mea.avi verde.avi nova.avi
minha casa azul.	CASA ME@ AZUL	casa.avi mea.avi azul.avi
minha casa.	CASA ME@	casa.avi mea.avi
a minha casa é nova.	CASA ME@ NOV@	casa.avi mea.avi nova.avi
a minha casa azul é verde.	CASA ME@ AZUL VERDE	casa.avi mea.avi azul.avi verde.avi

Tabela 7.26 – Resultados de Traduções de Textos utilizados em Teste 6

## 7.4. Propostas para Trabalhos Futuros

Durante o processo de feitura deste trabalho e de testes do sistema, pude observar algumas idéias que considereii propostas para trabalhos futuros. Todas as minhas observações, que estavam dentro do possível para controle de riscos do projeto de iniciação científica, foram agregadas aos contornos iniciais do projeto. As que não fossem viáveis dentro dos prazos determinados pelo projeto eram consideradas propostas para trabalho futuro.

No Teste 3, ocorreu uma redundância: havia duas classificações iguais com significados diferentes. O Colaborador B conseguiu contornar a situação incluindo na memória de tradução o contexto de cor, mas o sistema poderia perguntar ao Colaborador, durante o processo de tradução e, caso o usuário autenticado fosse um Colaborador, qual das traduções se aplicaria ao caso. Assim, o algoritmo poderia modificar as frequências determinando a

melhor solução como sendo a de maior frequência, já utilizadas pelo sistema. Outra alternativa seria apenas exibir todas as traduções encontradas, podendo prejudicar o desempenho do algoritmo.

O sistema está desenvolvido para se conectar a qualquer servidor que tenha um banco de dados com as memórias de traduções, bastando ao usuário configurar os parâmetros de conexão. Assim, para que o Colaborador transporte uma memória de tradução de um servidor para outro, é necessário que ele se conecte ao primeiro servidor e abra a memória de tradução. Em seguida, conecte ao segundo servidor e “Salvar Como” a memória de tradução. Esse é um procedimento simples, mas o sistema permite que qualquer Colaborador edite qualquer memória de tradução e, então, o Colaborador pode “Salvar” em vez de “Salvar Como”, podendo sobrepor uma outra memória de tradução que já exista com o mesmo nome.

Uma proposta seria que cada memória de tradução pudesse ser editada apenas pelo Colaborador que a criou, ou por Colaboradores permitidos pelo Colaborador dono. Assim, não seria possível a sobreposição de memórias transportadas e, ainda, não seria possível que um Colaborador, mal intencionado ou mal instruído no uso do sistema, prejudicasse o conteúdo de uma memória de tradução a que ele não tivesse acesso. As memórias de tradução seriam abertas apenas como leitura para que um Colaborador, sem acesso a ela, pudesse salvar como uma nova memória de tradução, permitindo a ele a edição do conteúdo apenas dessa nova memória.

O algoritmo de tradução pesquisa apenas no conteúdo de uma memória de tradução especificada. Uma outra proposta seria que o algoritmo pesquisasse em um conjunto de memórias de tradução ou em um banco de dados inteiro ou, ainda, em vários servidores simultaneamente. Assim, a capacidade de tradução do sistema ficaria mais ampla e cresceria mais rapidamente. No entanto, deveria ser feito um estudo sobre como tratar as diversas ambigüidades que pudessem aparecer no dicionário de termos, além das diversas regras de tradução do dicionário de regras, que poderiam ter seqüências gramaticais em Português iguais relacionados com seqüências gramaticais em Libras diferentes, gerando divergências nas estruturas gramaticais de tradução. Por enquanto, o sistema permite apenas mesclar o conteúdo de memórias de tradução diferentes e adequar o resultado de acordo com o objetivo da memória-destino.

A única forma de visualização dos conteúdos (de qualquer tabela do banco de dados) é por meio das estruturas de interface do sistema. Mais uma proposta seria que, em cada ambiente do sistema, houvesse um recurso de visualização avançada das informações. Isso poderia facilitar a atuação do usuário naquele ambiente. Como exemplos, podem ser citados: um relatório impresso de todos os usuários e perfis, para Administrador; uma planilha demonstrando a influência de um classificador gramatical em todas as tabelas do sistema, para Administrador; um gráfico montando toda a estrutura gramatical de tradução do dicionário de regras, para Colaborador; e diversos outros exemplos que podem ser citados como necessidade dos usuários. Após a distribuição desse sistema, poderá haver enquetes para determinar esse tipo de necessidade dos usuários gerando novas versões com esses recursos.

Como professor, tive a oportunidade de orientar o Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Anexo D, cujo foco era estudar o método de implementação AJAX para desenvolvimento *web* e para a transformação de aplicações tipicamente *desktop* para aplicações *web*. Assim, é possível propor seguramente a migração do SOTAC de *desktop* para *web* mantendo toda a usabilidade e a navegabilidade do sistema, além de todos os recursos e componentes da linguagem de programação utilizada.

Já foi mencionado no capítulo 6 que é possível cadastrar vínculos de quaisquer línguas para quaisquer línguas no dicionário de símbolos e para quaisquer mídias no dicionário de vídeos. Além disso, o algoritmo de inferência pode deduzir praticamente qualquer gramática com o apoio de um Colaborador, desde que os classificadores gramaticais estejam devidamente cadastrados. Isso possibilita que a interface do sistema possa se caracterizar como genérica apenas pela modificação dos textos nos elementos de interface que apontam as línguas envolvidas.

Se fosse feita a proposta de generalização dos textos dos elementos de interface do sistema, também deveria ser feita a de generalização dos elementos de interface. Atribuindo áudio e vídeo aos elementos, seria possível aumentar a compreensão dos surdos e apoiar a compreensão dos cegos. Atribuindo, também, mecanismos de reconhecimento de voz, seria possível possibilitar o uso por cegos e permitir a tradução de textos na língua-fonte para áudio na língua-alvo. Também aumentar a capacidade do sistema de apoiar surdos com vídeos explicativos e, talvez, reconhecimento de movimento como interface de comunicação do surdo com o sistema.

Durante os testes feitos pelos alunos do projeto de iniciação científica, o SOTAC se demonstrou usável e navegável, mas aplicável apenas quando os usuários não são analfabetos digitais, o que inviabiliza qualquer elemento de interface devido a não familiaridade com os dispositivos de entrada: teclado e mouse. Para essas situações, seriam necessários outros dispositivos de entrada como: câmera para captura dos sinais com algoritmos de interpretação dos movimentos capturados; microfones para captura de voz com algoritmos de reconhecimento da voz capturada. Permitindo, assim, que os usuários interajam com o sistema da mesma forma que interagiriam com pessoas físicas.

## **7.5. Considerações Finais**

Para a conclusão deste trabalho, foi necessária uma constante mudança de ponto de vista. Ao elaborar as interfaces, foi necessário observar sempre as necessidades dos usuários e como eles responderiam ao que estava sendo apresentado. Tudo sem julgamentos, sem deduções baseadas em minha vontade ou preferência, apenas do ponto de vista do usuário. Isso foi muito importante para meu crescimento profissional, porque foi necessário, como profissional, aproximar-me dos conhecimentos técnicos e me afastar das personalidades, aumentando minha capacidade de tomar decisões profissionalmente. Além disso, houve um crescimento pessoal, aumentando minha empatia.

Para concluir os algoritmos, foi necessário um esforço muito grande de planejamento e teste, sempre estabelecendo metas com contornos bem definidos, evitando ansiedades e empolgações e até mesmo desânimos e fraquezas. Isso contribuiu significativamente para meu crescimento pessoal porque, agora, percebo a necessidade de definições de meus objetivos pessoais atribuindo metas parciais com contornos bem definidos, para alcançá-los com maior eficiência e eficácia. Isso, certamente, ajuda a tornar o futuro algo mais concreto baseado em uma projeção gradual do presente e menos ilusório, baseado apenas em projeções de vontades e desejos. Profissionalmente, isso também será de grande importância porque aumenta minha capacidade de criar projetos mais sólidos e concluí-los com mais qualidade.



## Referências

---

- ALFARO, C. **Descobrimdo, Compreendendo e Analisando a Tradução Automática.** Monografia de Especialização em Tradução Inglês/Português – Curso de Pós-Graduação Latu Sensu, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998.
- ARNOLD, D.J. et al. **MachineTranslation: an Introductory Guide.** Blackwells-NCC, London, 1993.
- BAREINBOIM, E. **Técnicas de inteligência artificial aplicadas ao problema das redes de regulação biológicas.** Trabalho de Conclusão de Curso para Graduação em Ciência da Computação – Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.
- BREDA, W.L. **Falibras-MT – Um sistema para autoria e uso de tradutores automáticos Português – Libras, baseados em memória de tradução.** Trabalho de Conclusão de Curso para Graduação em Engenharia de Computação – Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2005.
- BROWN, R.D. **Adding Linguistic Knowledge to a Lexical Example-Based Translation System.** Language Technologies Institute – Carnegie Mellon University. Pittsburgh, 1999.
- CAMPOS, M.B.; SILVEIRA, M.S. **Tecnologias para a Educação Especial.** In IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação – RIBIE. Brasília, 1998.
- CHOMSKY, N. **On certain formal properties of grammars.** Information and Control. 1959, Vol. 2, pp 137-167.
- CORADINE, L.C.; et al. **Sistema Falibras: Interpretação Animada, em Libras, de Palavras e Expressões em Português.** In III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial – CIIEE. Fortaleza, 2002.

- \_\_\_\_\_. **Sistema Falibras: Tradutor do Português (falado ou escrito) para a Libras (gestual e animada)**. In XXI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações – SBT. UFPA, Belém, 2004 (a).
- \_\_\_\_\_. **Interpretação de Orações Simples Através do Falibras (Tradutor Português-Libras) para Auxiliar na Aprendizagem de Crianças Surdas**. In XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Manaus, 2004 (b).
- \_\_\_\_\_. **O sistema Falibras em sala de aula**. In IV Congresso Ibero-Americano Sobre Tecnologias de Apoio a Portadores de Deficiência – IBERDISCAP. UFES, Vitória, 2006 (a).
- \_\_\_\_\_. **Interfaces tradutoras do sistema Falibras**. In IV Congresso Ibero-Americano Sobre Tecnologias de Apoio a Portadores de Deficiência – IBERDISCAP. UFES, Vitória, 2006 (b).
- DORR, B.J.; JORDAN, P.W.; BENOIT, J.W. **A Survey of Current Paradigms in Machine Translation**. In *Advances in Computers*, Academic Press. London, 2000, Vol 49, pp. 1-68.
- FRACASSI, V. **Memória de Tradução: Como Esses Programas Podem Afetar o Seu Trabalho**. In *Boletim da Abrates – Associação Brasileira de Tradutores*. 2000.
- GARRÃO, M.U. **Tradução Automática: ainda um enigma multidisciplinar**. In V Congresso Nacional de Linguística e Filologia. Instituto de Letras da UERJ. Rio de Janeiro, 2001.
- GOLD, E.M. **Language Identification in the limit**. *Information and Control*. 1967, Vol. 10, pp 447-474.
- HUTCHINS, J. **Translation Technology and the Translator**. In *Machine Translation Review*. Norfolk, 1998.
- KAY, M. **Machine Translation: The Disappointing Past and Present**. In *Survey of the State of the Art in Human Language Technology*, Xerox Palo Alto Research Group, Califórnia, 1994.

- MATEUS, M.H.M. **Tradução automática: um pouco de história.** In Engenharia da Linguagem, Edições Colibri. Lisboa, 1995, pp. 115-120.
- MATSUNO, I.P. **Um Estudo dos Processos de Inferência de Gramáticas Regulares e Livres de Contexto Baseadas em Modelos Adaptativos.** Dissertação de Mestrado em Sistemas Digitais – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- NIRENBURG, S. **Knowledge and choices in machine translation.** In Machine Translation – Theoretical and Methodological issues, Cambridge University Press. Cambridge, 1987, pp. 1-15.
- SANTOS, D. **Um olhar computacional sobre a tradução.** In Revista Internacional de Língua Portuguesa. 1998.
- SEGOVIA, H.M.R. **Un algoritmo de Inferencia Gramatical mediante Corrección de Errores.** Tese de Doutorado em Ciências Físicas – Universidade de Valencia, Valencia, 1992.
- SIMÕES, A.M.; ALMEIDA, J.J.; GUINOVARD, X.G. **Memória de Tradução Distribuída.** In XATA2004 – XML, Aplicações e Tecnologias Associadas, Porto, Universidade do Porto, 2004, pp. 59-68.
- SLOCUM, J. **A Survey of Machine Translation: Its History, Current Status, and Future Prospects.** In Machine Translation Systems, Cambridge University Press. Cambridge, 1995, pp.1-41.
- SPECIA, L.; RINO, L.H.M. **Introdução aos Métodos e Paradigmas de Tradução Automática.** In Série de Relatórios do Núcleo Interinstitucional de Linguística Computacional – NILC – ICMC – USP. São Carlos, 2002.
- TAVARES, O.L.; CORADINE, L.C.; BREDÁ, W.L. **Falibras-MT – Autoria de tradutores automáticos de textos do português para LIBRAS, na forma gestual animada: Uma abordagem com memória de tradução.** In III Workshop em Tecnologia da Informação e da Linguagem Humana – TIL SBC, Unisinos. São Leopoldo, 2005.

- TAVARES, O.L. et al. **O sistema Falibras-MT como ferramenta de apoio pedagógico.** In IV Congresso Ibero-Americano Sobre Tecnologias de Apoio a Portadores de Deficiência – IBERDISCAP, UFES. Vitória, 2006.
- USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. **Ontologies: principles, methods and applications.** In The Knowledge Engineering Review, 1996, Vol. 11:2, pp. 93-136.
- VIEIRA, R.C. **Descrição de Comportamentos Robóticos Utilizando uma Abordagem Gramatical e sua Implementação através de Redes Neurais Artificiais.** Dissertação de Mestrado em Sistemas de Conhecimento – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

# Anexo A – Documento de Visão

---

## 1. Introdução

### 1.1. Finalidade

A finalidade deste documento é definir a visão que os stakeholders têm do produto, em termos de suas necessidades e das funcionalidades para atendê-las. O documento contém uma visão geral dos requisitos mais importantes, sendo a base do acordo com o cliente quanto às funcionalidades do sistema.

### 1.2. Escopo

Este Documento se refere ao SOTAC, um sistema de autoria e uso de memórias de tradução automática de Português para Libras com inferência gramatical.

### 1.3. Definições, Acrônimos e Abreviações

Vide Glossário.

### 1.4. Referências

Documento Proposta do Projeto de Iniciação Científica especificado por Wesley Lucas Breda.

## 2. Propósito

### 2.1. Oportunidade de Negócio

As tecnologias de informação são amplas e as aplicações diversas, mas acabam limitadas pela visão capitalista do mercado e do marketing. Pouco é feito quando o público beneficiado é pouco numeroso. Este é o caso dos portadores de necessidades especiais. Isso é agravado ainda mais quando uma parcela dessa minoria será beneficiada e este é o caso dos D.A's (portadores de deficiência auditiva). O produto final desse projeto possibilitará o desenvolvimento de um sistema de apoio a portadores de deficiência auditiva, para que os mesmos possam aprender e desenvolver Português e Libras com qualidade, conforto, e em um espaço de tempo menor.

### 3. Estado do Problema

<b>O Problema de</b>	Falta de um sistema mais específico para o auxílio de portadores de deficiência auditiva, e para profissionais de tradução de Português para Libras.
<b>Afeta</b>	Os portadores de deficiência auditiva que necessitam de traduções de Português para Libras e/ou apresentam dificuldades de comunicação e aprendizado de Português e de Libras. Os profissionais de interpretação de Português para Libras que necessitam de ferramentas de armazenamento e compartilhamento mais eficientes e específicas para seus trabalhos.
<b>O impacto disso é</b>	Atrasos e dificuldades no aprendizado e comunicação dos D.A's, gerando inibição por parte dos mesmos, fazendo com que os professores e especialistas da área e até a sociedade em geral gastem mais tempo para ensinar os D.A's. Atrasos e dificuldades nas pesquisas, nas revisões e nos estudos de interpretação por parte dos especialistas.
<b>Uma solução bem sucedida traria</b>	Um sistema de tradução automática baseado em memória de tradução com inferência gramatical para atender as necessidades específicas dos D.A's, e consequentemente acelerar o processo de aprendizagem dos mesmos. Além de proporcionar maior eficiência e eficácia para os especialistas com relação ao armazenamento e compartilhamento das pesquisas e dos estudos de interpretação.

### 4. Posição do Produto

<b>Para</b>	Portadores de necessidades especiais, em específico os D.A's, e especialistas de tradução de Português para Libras.
<b>O qual</b>	Necessitam de um sistema que os permitam traduzir textos de Português para Libras seja qual for a finalidade desta tarefa. Necessitam de registrar seus estudos e de compartilhar os resultados.
<b>O SOTAC</b>	É um sistema de autoria e uso de memórias de tradução automática de Português para Libras com inferência gramatical.
<b>Que</b>	Permite a automatização dos processos de tradução de Português para Libras, usando exemplos de tradução e relacionamentos gramaticais dos conteúdos inseridos nos dicionários das memórias de tradução. O SOTAC consulta os dicionários em suas memórias de tradução e aplica os padrões encontrados nos exemplos aos padrões encontrados no texto em Português, retornando o texto em Português traduzido para Libras, com opções de Libras escrito e Libras sinalizado. Permite ainda que especialistas mantenham os dicionários das memórias de tradução do sistema e permite que eles possam extrair e validar as gramáticas envolvidas.
<b>Diferente do:</b>	Atual modelo, que geralmente proporciona apenas um ambiente para visualizar vídeos de sinais específicos e não possuem traduções automáticas de sentenças ou textos, mas apenas termos. Além de não possuírem recursos de armazenagem e compartilhamento voltados para especialistas.
<b>Nosso Produto:</b>	O SOTAC irá agilizar o processo de treinamento e aprendizado dos D.A's e intérpretes, oferecendo aos mesmos, caminhos para buscar o conhecimento de forma eficiente e confortável.

### 5. Descrição dos Stakeholders

#### 5.1. Resumo dos Stakeholders

<b>Nome</b>	<b>O Que Representa</b>	<b>Papel</b>
Wesley Lucas Breda	Mestrando em Inteligência Artificial e professor na área de informática.	- Responsável por passar toda e qualquer informação referente ao SOTAC - Responsável por acompanhar e validar o desenvolvimento dos artefatos gerados no decorrer do projeto.

## 5.2. Necessidades chaves dos Usuários / Stakeholders

Necessidades	Prioridade
Permitir aos Administradores, Colaboradores e D.A's efetuarem login no sistema.	
Permitir aos Administradores o cadastro de usuários com seu respectivo perfil de acesso.	
Permitir aos Administradores, Colaboradores e D.A's a manipulação das configurações do sistema.	
Permitir aos Colaboradores e aos D.A's a tradução dos textos em Português para Libras escrito e Libras sinalizado.	
Permitir aos Colaboradores o cadastro de memórias de tradução com seus respectivos dicionários (símbolos, vídeos, regras e termos).	
Permitir aos Colaboradores mesclar o conteúdo de dicionários de memórias de tradução diferentes.	
Permitir aos Administradores a manipulação de classificadores gramaticais.	

## 6. Características do Produto

### 6.1. Permitir Efetuar Login

O sistema deverá permitir aos Administradores, Colaboradores e D.A's efetuarem login no sistema, para acessarem as funcionalidades de acordo com seu perfil de acesso.

### 6.2. Permitir Manter Usuários

O sistema deverá permitir aos Administradores o cadastro de usuários com seu respectivo perfil de acesso. Os perfis possíveis serão: Administrador, Colaborador e D.A. Cada um desses perfis terá suas própria visão do sistema.

### 6.3. Permitir Manter Configuração

O sistema deverá permitir aos Administradores, Colaboradores e D.A's a manipulação das configurações do sistema.

### 6.4. Permitir Executar Tradução de Textos

O sistema deverá permitir aos Colaboradores e aos D.A's a tradução dos textos em Português para Libras escrito e Libras sinalizado, permitindo também a manipulação de textos em Português.

### 6.5. Permitir Manter Memórias de Tradução

O sistema deverá permitir aos Colaboradores cadastrar memórias de tradução com exemplos de tradução de Português para Libras escrito, exemplos de tradução de Libras escrito para Libras sinalizado, exemplos de relacionamentos gramaticais entre as línguas envolvidas e as classificações gramaticais necessárias para aplicar os relacionamentos.

### **6.6. Permitir Manter Dicionário de Símbolos**

O sistema deverá permitir aos Colaboradores cadastrar exemplos de tradução de Português escrito para Libras escrito através de vínculos de Sentenças em Português escrito com Sentenças em Libras escrito.

### **6.7. Permitir Manter Dicionário de Vídeos**

O sistema deverá permitir aos Colaboradores cadastrar exemplos de tradução de Libras escrito para Libras sinalizado através de vínculos de Sentenças em Libras escrito com Sequência de Vídeos em Libras sinalizado, bem como a importação de arquivos de vídeo e importação de referências de arquivos de vídeo.

### **6.8. Permitir Manter Dicionário de Regras**

O sistema deverá permitir aos Colaboradores cadastrar exemplos de relacionamentos gramaticais entre as línguas envolvidas através de vínculos de Sequência Gramatical em Português com Sequência Gramatical em Libras, bem como a inferência das gramáticas das línguas envolvidas e seus relacionamentos gramaticais através de mecanismos automáticos, apoiados pelo Colaborador, de análise dos exemplos contidos nos Dicionários de Símbolos. Como produto parcial são geradas as entradas do Dicionário de Termos.

### **6.9. Permitir Manter Dicionário de Termos**

O sistema deverá permitir aos Colaboradores cadastrar Termos em Português escrito com sua respectiva classificação gramatical e sua respectiva tradução para Libras escrito.

### **6.10. Permitir Manter Classificadores Gramaticais**

O sistema deverá permitir aos Administradores a manipulação de classificadores gramaticais. Esta funcionalidade deve ser atribuída somente aos Administradores porque serão manipulações com tempo de resposta muito longos prejudicando o trabalho dos Colaboradores caso fosse atribuída a eles. Aos Colaboradores será permitida apenas a inclusão de novos Classificadores Gramaticais.

### **6.11. Permitir Mesclar Dicionários**

O sistema deverá permitir aos Colaboradores mesclar o conteúdo de dicionários de memórias de tradução diferentes, possibilitando a integração de resultados de estudos diversos.



## **Anexo B – Especificações de Caso de Uso**

---

Este anexo apresenta todas as especificações de caso de uso citadas no capítulo 4. Correspondendo aos seguintes casos de uso:

Anexo B-01 – Efetuar Login

Anexo B-02 – Manter Configuração

Anexo B-03 – Manter Usuários

Anexo B-04 – Manter Classificadores Gramaticais

Anexo B-05 – Executar Tradução de Textos

Anexo B-06 – Manter Memórias de Tradução

Anexo B-07 – Manter Dicionário de Símbolos

Anexo B-08 – Manter Dicionário de Vídeos

Anexo B-09 – Importar Vídeos

Anexo B-10 – Manter Dicionário de Regras

Anexo B-11 – Adicionar Classificador Gramatical

Anexo B-12 – Manter Dicionário de Termos

Anexo B-13 – Mesclar Dicionários

# Anexo B-01 – Efetuar Login

---

## 1. Efetuar Login

### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o usuário cadastrado acesse o sistema de acordo com seu perfil de acesso.

## 2. Fluxo Básico – Acessar o Sistema

- 2.1. Este caso de uso se inicia quando o usuário solicita execução do sistema;
- 2.2. O SOTAC exibe a tela de acesso com os campos “Usuário” tendo como teclas de atalho **ATL + U** e “Senha” tendo como teclas de atalho **ATL + S**;
- 2.3. O usuário informa os seus dados de acesso e tem duas opções para solicitar confirmação de acesso: pressionando a tecla **ENTER** ou o ícone referente na tela corrente; **#A1 #S1**
- 2.4. O SOTAC valida os dados de acesso do usuário e exibe a tela inicial do sistema de acordo com o perfil daquele usuário. **#F1 #F2**

## 3. Fluxos Alternativos

### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Acessar Configurações

- 3.1.1. O Colaborador tem uma opção para acessar a tela de “Configurações”: pressionando o ícone referente na tela corrente;
- 3.1.2. Neste momento o Caso de Uso “Manter Configurações” é incluído.

## 4. Sub-Fluxos

### 4.1. Sub-Fluxo S1 – Cancelar Operação

- 4.1.1. O Usuário tem duas opções para cancelar a operação corrente assim que a opção estiver disponível: pressionando a tecla **ESC** ou o ícone referente na tela corrente;
- 4.1.2. O SOTAC cancela a operação solicitada.

## 5. Fluxos de Falha

### 5.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados

- 5.1.1. O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### 5.2. Fluxo de Falha F2 – Dados Inválidos

- 5.2.1. O SOTAC verifica que os dados de acesso informados não existem na base de dados de usuários e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

## 6. Cenários

### 6.1. Cenários Principais

- 6.1.1. Acessar o Sistema  
Fluxo Básico

**6.1.2. Acessar Configurações**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

**6.2. Cenários de Falha****6.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados**

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F1

**6.2.2. Dados Inválidos**

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F2

**7. Pré-Condições****7.1.** O serviço de banco de dados deve estar iniciado;**7.2.** As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente.**8. Pós-Condições****8.1.** O usuário deve estar autenticado no sistema com seu respectivo perfil de acesso.**9. Requisitos Especiais****9.1.** NENHUM.**10. Legenda****#A<num>** Ponto de Início do Fluxo Alternativo**#S<num>** Ponto de Início do Sub-Fluxo**#F<num>** Ponto de Início do Fluxo de Falha**ATALHO** Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema**TÍTULO** Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-02 – Manter Configuração

---

### 1. Manter Configuração

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o usuário mantenha informações sobre as configurações de vídeo e caminho de banco de dados do sistema, além de permitir alterar a sua senha de acesso ao sistema.

### 2. Fluxo Básico – Configurar Conexão

**2.1.** Este caso de uso se inicia quando o usuário seleciona a opção de “Exibir as Configurações do Sistema” que está disponível em vários locais e situações do SOTAC;

**2.2.** O SOTAC exibe a tela de configurações com as abas “Conexão”, “Vídeos” e “Usuário”;

**2.3.** O usuário seleciona a aba “Conexão”; **#A1 #A2**

**2.4.** O SOTAC exibe o conteúdo da aba “Conexão” com os campos “Servidor”, “Porta”, “Usuário” e “Senha” para preenchimento e validação de conexão;

**2.5.** O usuário informa os dados, sendo: “Servidor” para indicar a URL do local onde o banco está instalado, “Porta” para indicar a porta de conexão configurada no banco de dados do servidor, “Usuário” para indicar o usuário que tem permissão de conexão com o banco de dados do servidor, e “Senha” para indicar a senha de conexão desse usuário;

**2.6.** O usuário tem duas opções para confirmar as configurações: pressionando a tecla **ENTER** ou o ícone referente na tela corrente; **#S1 #S2 #F1**

**2.7.** O SOTAC valida as informações e fecha a tela de configurações. **#F2**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Configurar Vídeos

**3.1.1.** O usuário seleciona a aba “Vídeos”;

**3.1.2.** O SOTAC exibe a aba “Vídeos” com os campos “Diretório de Vídeos”, “Usar o arquivo de vídeo indicador de arquivo não encontrado” e “Nome do arquivo de vídeo” para preenchimento e validação;

**3.1.3.** O usuário informa os dados, sendo: “Usar o arquivo de vídeo indicador de arquivo não encontrado” para indicar se os símbolos não traduzidos devem ser traduzidos por um vídeo padrão, “Nome do arquivo de vídeo” para indicar qual o vídeo padrão caso o campo anterior esteja marcado, e “Diretório de vídeos” para indicar a pasta de vídeos padrão onde o sistema deve procurar os arquivos de vídeos; **#S3 #S4**

**3.1.4.** O usuário tem duas opções para confirmar as configurações: pressionando a tecla **ENTER** ou o ícone referente na tela corrente; **#S2 #F1**

**3.1.5.** O SOTAC valida as informações e fecha a tela de configurações. **#F2**

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Configurar Usuário

**3.2.1.** O usuário seleciona a aba “Usuário”;

**3.2.2.** O SOTAC exibe a aba “Usuário” com os campos “Usuário”, “Senha Atual”, “Nova Senha” e “Nova Senha” (novamente);

**3.2.3.** O usuário informa os dados, sendo: “Nome” para indicar o login de acesso, “Senha Atual” para indicar a senha de acesso atual, “Nova Senha” para indicar a nova senha de acesso e “Nova Senha” (novamente) para validar o campo de senha anterior;

**3.2.4.** O usuário tem três opções para confirmar as configurações: pressionando a tecla **ENTER** ou o ícone referente na tela corrente; **#S2 #S5 #F1 #F3**

**3.2.5.** O SOTAC valida as informações e fecha a tela de configurações. **#F2**

#### **4. Sub-Fluxos**

##### **4.1. Sub-Fluxo S1 – Testar Conexão**

**4.1.1.** O usuário tem uma opção para testar a conexão usando os dados informados nos campos da aba “Conexão”: pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.1.2.** O SOTAC verifica se é possível estabelecer conexão com algum banco de dados do sistema usando os dados informados nos campos da aba “Conexão” e exibe uma mensagem de *Concluído* informando o sucesso do teste. **#F2**

##### **4.2. Sub-Fluxo S2 – Cancelar Operação**

**4.2.1.** O usuário tem duas opções para cancelar a operação: pressionando a tecla **ESC** ou ícone referente na tela corrente;

**4.2.2.** O SOTAC fecha a tela de configurações.

##### **4.3. Sub-Fluxo S3 – Buscar Arquivo de Vídeo**

**4.3.1.** O usuário tem uma opção para buscar o arquivo de vídeo padrão: pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.3.2.** O SOTAC exibe a tela padrão de busca de arquivos do sistema operacional intitulada “Abrir Arquivo de Vídeo”;

**4.3.3.** O usuário aponta o arquivo de vídeo desejado e confirma a seleção pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S2**

**4.3.4.** O SOTAC preenche o campo “Nome do arquivo de vídeo” com o nome do arquivo selecionado.

##### **4.4. Sub-Fluxo S4 – Buscar Diretório de Vídeos**

**4.4.1.** O usuário tem uma opção para buscar o diretório padrão para arquivos de vídeos: pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.4.2.** O SOTAC exibe a tela padrão de busca de diretórios do sistema operacional intitulada “Abrir Diretório de Vídeos”;

**4.4.3.** O usuário aponta o diretório de vídeos desejado e confirma a seleção pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S2**

**4.4.4.** O SOTAC preenche o campo “Diretório de vídeos” com o nome do diretório selecionado.

##### **4.5. Sub-Fluxo S5 – Confirmar Alterações**

**4.5.1.** O usuário tem uma opção para alterar as novas configurações de senha: pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.5.2.** O SOTAC valida as informações e exibe uma mensagem de *Concluído* informando o sucesso da alteração. **#F3**

## 5. Fluxos de Falha

### 5.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados

5.1.1. O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### 5.2. Fluxo de Falha F2 – Parâmetros de Configuração Incorretos

5.2.1. O SOTAC verifica que algum parâmetro de configuração está incorreto e exibe uma mensagem de *Falha de Conexão* informando o ocorrido, quando para a aba de “Conexão”, ou uma mensagem de *Falha de Operação* informando o ocorrido, quando para a aba de “Vídeos”.

### 5.3. Fluxo de Falha F3 – Usuário Incorreto

5.3.1. O SOTAC verifica que os dados de acesso informados não existem na base de dados de usuários e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

## 6. Cenários

### 6.1. Cenários Principais

#### 6.1.1. Configurar Conexão

Fluxo Básico

#### 6.1.2. Configurar Vídeos

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

#### 6.1.3. Configurar Usuário

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

### 6.2. Cenários de Falha

#### 6.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F1

Fluxo Alternativo A1

Fluxo de Falha F1

Fluxo Alternativo A2

Fluxo de Falha F1

#### 6.2.2. Parâmetros de Conexão Incorretos

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F2

Fluxo Alternativo A1

Fluxo de Falha F2

Fluxo Alternativo A2

Fluxo de Falha F2

Sub-Fluxo S1

Fluxo de Falha F2

#### 6.2.3. Usuário Incorreto

Fluxo Alternativo A2

Fluxo de Falha F3

Sub-Fluxo S5

Fluxo de Falha F3

## 7. Pré-Condições

7.1. O serviço de banco de dados deve estar iniciado.

## 8. Pós-Condições

8.1. As configurações devem estar mantidas;

8.2. A senha deve estar corretamente alterada.

## 9. Requisitos Especiais

9.1. NENHUM.

## 10. Legenda

<b>#A&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo Alternativo
<b>#S&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Sub-Fluxo
<b>#F&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo de Falha
<b>ATALHO</b>	Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
<b>TÍTULO</b>	Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-03 – Manter Usuários

---

### 1. Manter Configuração

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Administrador mantenha informações e níveis de acesso dos usuários no sistema.

### 2. Fluxo Básico – Incluir Usuário

**2.1.** Este Caso de Uso se inicia quando o Administrador seleciona a opção “Cadastro de Usuários” no menu “Seleção de Tarefas para Administrador”;

**2.2.** O SOTAC exibe a tela de cadastro de usuários com os campos “Nome” tendo como teclas de atalho **ATL + N**, “Usuário” (login) tendo como teclas de atalho **ATL + G**, “Senha” tendo como teclas de atalho **ATL + H**, “Confirma Senha” (novamente) tendo como teclas de atalho **ATL + C**, “Perfil de Acesso” tendo como teclas de atalho **ATL + P**, “Descrição” tendo como teclas de atalho **ATL + D** e uma “Lista dos Usuários” cadastrados (uma listagem do login de todos os usuários cadastrados) tendo como teclas de atalho **ATL + U**;

**2.3.** O Administrador informa os dados do novo usuário e tem duas opções para solicitar a inclusão: pressionando as teclas de atalho **ALT + I** ou o ícone referente na tela corrente; **#A1 #A2 #A3 #S1 #S2**

**2.4.** O SOTAC valida as informações, inclui o usuário e atualiza a listagem; **#F1 #F2 #F3**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Pesquisar Usuário

**3.1.1.** O Administrador seleciona na listagem o login do usuário desejado e tem quatro opções para exibir as informações do usuário selecionado: pressionando as teclas de atalho **ALT + E**, o ícone referente na tela corrente ou com duplo clique sobre o login ou pressionando **ENTER** no login selecionado;

**3.1.2.** O SOTAC carrega os campos do cadastro com as informações do usuário selecionado.

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Alterar Dados do Usuário

**3.2.1.** O Administrador seleciona na listagem o login do usuário desejado;

**3.2.2.** O Administrador altera os dados desejados e tem duas opções para solicitar a alteração: pressionando as teclas de atalho **ALT + S** em sequência ou o ícone referente na tela corrente;

**3.2.3.** O SOTAC exibe uma mensagem de *Aviso* solicitando a confirmação da alteração e o Administrador confirma a mensagem; **#S1 #S2**

**3.2.4.** O SOTAC valida as informações e altera os dados do usuário selecionado pelo do usuário digitado e atualiza a listagem. **#F1 #F2 #F3**

#### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Excluir Usuário

**3.3.1.** O Administrador seleciona na listagem o login do usuário desejado;

**3.3.2.** O Administrador tem duas opções para solicitar a exclusão: pressionado as teclas de atalho **ALT + X** ou o ícone referente na tela corrente;



**3.3.3.** O SOTAC exibe uma mensagem de *Aviso* solicitando a confirmação da exclusão e o Administrador confirma a mensagem; **#S1 #S2**

**3.3.4.** O SOTAC exclui o usuário e atualiza a listagem.

### **3.4. Fluxo Alternativo A4 – Limpar Dados**

**3.4.1.** O Administrador tem duas opções para limpar os dados dos campos de informação sobre o usuário: pressionando as teclas **ALT + DEL** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.4.2.** O SOTAC limpa os dados dos campos de informação do usuário.

## **4. Sub-Fluxos**

### **4.1. Sub-Fluxo S1 – Cancelar Operação**

**4.1.1.** O Administrador tem uma opção para cancelar a operação corrente assim que a opção estiver disponível: pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.1.2.** O SOTAC cancela a operação solicitada.

### **4.2. Sub-Fluxo S2 – Sair do Cadastro de Usuários**

**4.2.1.** O Administrador tem duas opções para sair do cadastro de usuários: pressionando as teclas de atalho **ATL + F4** ou o ícone referente na tela corrente;

**4.2.2.** O SOTAC fecha o cadastro de usuários.

## **5. Fluxos de Falha**

### **5.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados**

**5.1.1.** O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### **5.2. Fluxo de Falha F2 – Dados Inválidos**

**5.2.1.** O SOTAC verifica que a segunda senha é diferente da primeira senha e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### **5.3. Fluxo de Falha F3 – Dados Existentes**

**5.3.1.** O SOTAC verifica que o login informado já existe na base de dados e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

## **6. Cenários**

### **6.1. Cenários Principais**

#### **6.1.1. Incluir Usuário**

Fluxo Básico

#### **6.1.2. Pesquisar Usuário**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

#### **6.1.3. Alterar Dados do Usuário**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

#### **6.1.4. Excluir Usuário**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A3

#### **6.1.5. Limpar Dados**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A4

## 6.2. Cenários de Falha

### 6.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados

Fluxo Básico  
Fluxo de Falha F1  
Fluxo Alternativo A2  
Fluxo de Falha F1

### 6.2.2. Dados Inválidos

Fluxo Básico  
Fluxo de Falha F2  
Fluxo Alternativo A2  
Fluxo de Falha F2

### 6.2.3. Dados Existentes

Fluxo Básico  
Fluxo de Falha F3  
Fluxo Alternativo A2  
Fluxo de Falha F3

## 7. Pré-Condições

- 7.1. O serviço de banco de dados deve estar iniciado;
- 7.2. As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente;
- 7.3. O Administrador deve estar autenticado no sistema.

## 8. Pós-Condições

- 8.1. Os usuários devem estar mantidos no sistema.

## 9. Requisitos Especiais

- 9.1. Caso nenhum usuário com perfil de Administrador exista no banco, o sistema deve criar automaticamente um usuário com perfil de acesso de Administrador com login admin e sem senha de acesso.

## 10. Legenda

<b>#A&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo Alternativo
<b>#S&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Sub-Fluxo
<b>#F&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo de Falha
<b>ATALHO</b>	Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
<b>TÍTULO</b>	Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-04 – Manter Classificadores Gramaticais

---

### 1. Manter Classificadores Gramaticais

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Administrador mantenha os classificadores gramaticais em coerência com todas as memórias de tradução.

### 2. Fluxo Básico – Incluir Classificador Gramatical

**2.1.** Este Caso de Uso se inicia quando o Administrador seleciona a opção “Edição de Classificadores Gramaticais” no menu “Seleção de Tarefas para Administrador”;

**2.2.** O SOTAC exibe a tela de editor de classificadores gramaticais contendo os campos “Nome do Classificador Gramatical” tendo como teclas de atalho **ATL + N** e “Lista de Classificadores Gramaticais” tendo como teclas de atalho **ATL + L**;

**2.3.** O Colaborador informa o nome do novo classificador gramatical e tem duas opções para cadastrar o novo classificador: pressionando as teclas **ATL + I** ou o ícone referente na tela corrente; **#A1 #A2 #A3 #S2**

**2.4.** O SOTAC valida os dados, inclui o novo classificador gramatical e atualiza a listagem. **#F1 #F2**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Alterar Classificador Gramatical

**3.1.1.** O Administrador seleciona um classificador gramatical na lista de classificadores, digita o novo nome do classificador e tem duas opções para alterar o classificador selecionado pelo classificador digitado: pressionando as teclas **ATL + S** ou o ícone referente na tela corrente;

**3.1.2.** O SOTAC valida os dados e exibe uma mensagem de *Aviso* solicitando confirmação de alteração de todas as ocorrências do classificador nas regras de tradução; **#S1 #F1 #F2**

**3.1.3.** O Administrador confirma a mensagem e o SOTAC altera o classificador gramatical selecionado pelo classificador gramatical digitado e altera todas as ocorrências desse classificador em todas as regras de tradução do dicionário de regras e dicionário de termos.

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Localizar Classificador Gramatical

**3.2.1.** O Administrador digita o nome do classificador a ser encontrado e tem duas opções para localizar o classificador digitado na lista de classificadores: pressionando as teclas **ALT + Z** ou o ícone referente na tela corrente;

**3.2.2.** O SOTAC localiza o classificador digitado na lista de classificadores e posiciona a lista no classificador encontrado. **#F3**

#### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Excluir Classificador Gramatical

**3.3.1.** O Administrador seleciona um classificador gramatical na lista de classificadores gramaticais e tem duas opções para excluir o classificador selecionado: pressionando as teclas **ATL + X** ou o ícone referente na tela corrente;

**3.3.2.** O SOTAC exibe uma mensagem de *Aviso* solicitando confirmação de exclusão de todas as ocorrências do classificador nas regras de tradução; **#S1**

**3.3.3.** O Administrador confirma a exclusão e o SOTAC exclui todas as ocorrências de regras de tradução que contem o classificador excluído.

### **3.4. Fluxo Alternativo A4 – Limpar Dados**

**3.4.1.** O Administrador tem duas opções para limpar os dados dos campos de informação sobre o classificador gramatical: pressionando as teclas **ALT + DEL** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.4.2.** O SOTAC limpa os dados dos campos de informação do classificador gramatical.

## **4. Sub-Fluxos**

### **4.1. Sub-Fluxo S1 – Cancelar Operação**

**4.1.1.** O Administrador tem uma opção para cancelar a operação: pressionando a o ícone referente na tela corrente;

**4.1.2.** O SOTAC cancela a operação.

### **4.2. Sub-Fluxo S2 – Sair do Editor de Classificadores Gramaticais**

**4.2.1.** O Administrador tem duas opções para sair do editor de classificadores gramaticais: pressionando as teclas **ATL + F4** ou o ícone referente na tela corrente;

**4.2.2.** O SOTAC fecha o editor de classificadores gramaticais.

## **5. Fluxos de Falha**

### **5.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados**

**5.1.1.** O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### **5.2. Fluxo de Falha F2 – Classificador Gramatical Existente**

**5.2.1.** O SOTAC verifica que o nome do novo classificador gramatical já existe na lista de classificadores gramaticais e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### **5.3. Fluxo de Falha F3 – Classificador Gramatical Não Encontrado**

**5.3.1.** O SOTAC verifica que o classificador gramatical não existe, e exibe uma mensagem de *Não encontrado* informando o ocorrido.

## **6. Cenários**

### **6.1. Cenários Principais**

**6.1.1.** Incluir Classificador Gramatical  
Fluxo Básico

**6.1.2.** Alterar Classificador Gramatical  
Fluxo Básico  
Fluxo Alternativo A1

**6.1.3.** Localizar Classificador Gramatical  
Fluxo Básico  
Fluxo Alternativo A2

**6.1.4.** Excluir Classificador Gramatical  
Fluxo Básico  
Fluxo Alternativo A3

- 6.1.5. Limpar Dados**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A4

## **6.2. Cenários de Falha**

- 6.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo de Falha F1
  - Fluxo Alternativo A1
  - Fluxo de Falha F1
- 6.2.2. Classificador Gramatical Existente**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo de Falha F2
  - Fluxo Alternativo A1
  - Fluxo de Falha F2
- 6.2.3. Classificador Gramatical Não Encontrado**
  - Fluxo Alternativo A2
  - Fluxo de Falha F3

## **7. Pré-Condições**

- 7.1.** O serviço de banco de dados deve estar iniciado;
- 7.2.** As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente;
- 7.3.** O Administrador deve estar autenticado no sistema.

## **8. Pós-Condições**

- 8.1.** Os classificadores gramaticais devem estar mantidos;
- 8.2.** O dicionário de regras e o dicionário de termos devem estar consistentes com os classificadores gramaticais.

## **9. Requisitos Especiais**

- 9.1.** NENHUM.

## **10. Legenda**

- #A<num>** Ponto de Início do Fluxo Alternativo
- #S<num>** Ponto de Início do Sub-Fluxo
- #F<num>** Ponto de Início do Fluxo de Falha
- ATALHO** Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
- TÍTULO** Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-05 – Executar Tradução de Textos

---

### 1. Executar Tradução de Textos

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que os D.A's e os Colaboradores executem a tradução de textos em Português escrito para Libras escrito e sinalizado.

### 2. Fluxo Básico – Executar Tradução de Texto

**2.1.** Este Caso de Uso inicia quando o Colaborador seleciona a “Opção Tradução de Textos” no menu de “Seleção de Tarefas para Colaborador” ou quando o D.A efetua login no sistema;

**2.2.** O SOTAC exibe a tela de “Tradução de Textos” com os campos “Texto em Português” e “Memória de Tradução” e a área de exibição dos vídeos representada pelo display do “Windows Media Player”;

**2.3.** O D.A ou o Colaborador tem quatro opções para definir a memória de tradução desejada: pressionando a tecla **F5**, as teclas **ALT + T** e **ALT + D** em seqüência, selecionando a opção “Definir Memória de Tradução” no menu “Tradução”, ou a memória de tradução desejada na lista do campo “Memória de Tradução”; **#A1 #A2 #A3 #A4 #A5**

**2.4.** O D.A ou o Colaborador informa o texto em Português desejado e tem quatro opções para solicitar a tradução para Libras: pressionando a tecla **F6**, as teclas **ALT + T** duas vezes seguidas, selecionando a opção “Traduzir” no menu “Tradução” ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S1 #S2 #S3 #S4 #S5 #S6 #F1**

**2.5.** O SOTAC utiliza os critérios de consulta (apresentados no capítulo 5) na memória de tradução selecionada, e retorna a tradução para Libras escrito no campo “Símbolos em Libras” e a tradução para Libras sinalizado no display do “Windows Media Player”. **#A6 #S7 #S8**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Acessar Editor de Memórias de Tradução

**3.1.1.** O Colaborador (apenas) tem quatro opções para acessar o “Editor de Memórias de Tradução”: pressionando as teclas **ALT + E** duas vezes seguidas, pressionando as teclas **CTRL + ALT + F3**, selecionando a opção “Tela de Edição de Memórias de Tradução” no menu “Exibir”, ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.1.2.** O SOTAC verifica se existem modificações não salvas no texto em Português corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S3 #S4 #S7**

**3.1.3.** Neste momento o Caso de Uso “Manter Memórias de Tradução” é estendido.

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Acessar Configurações

**3.2.1.** O D.A e o Colaborador tem quatro opções para acessar a tela de Configurações: selecionando a opção “Configurações” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas **ALT + E** e **ALT + C** em seqüência, pressionando a tecla **F8**, ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.2.2.** Neste momento o Caso de Uso “Manter Configurações” é incluído.

### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Acessar Tópicos de Ajuda

3.3.1. O D.A e o Colaborador tem quatro opções para acessar a tela de “Tópicos de Ajuda”: selecionando a opção “Tópicos de Ajuda” dentro do menu “Ajuda”, pressionando as teclas **ALT + J** e **ALT + T** em seqüência, pressionando a tecla **F1** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.3.2. O SOTAC exibe a tela de ajuda preenchida com as informações referentes aos tópicos de ajuda.

### 3.4. Fluxo Alternativo A4 – Acessar Tela Anterior

3.4.1. O D.A e o Colaborador tem quatro opções para acessar a “Tela Anterior”: selecionando a opção “Tela Anterior” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas **ALT + E** e **ALT + A** em seqüência, pressionando as teclas **CTRL + F4**, ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.4.2. O SOTAC verifica se existem modificações não salvas no texto em Português corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S3 #S4 #S7**

3.4.3. O SOTAC exibe a tela do sistema anterior à tela corrente.

### 3.5. Fluxo Alternativo A5 – Acessar Tela de Informações do Sistema

3.5.1. O D.A e o Colaborador tem duas opções para acessar de informações do sistema: selecionando a opção “Sobre o SOTAC” dentro do menu “Ajuda”, ou pressionando as teclas **ALT + J** e **ALT + S** em seqüência;

3.5.2. O SOTAC exibe uma tela preenchida com as informações pertinentes ao sistema.

### 3.6. Fluxo Alternativo A6 – Manipular Execução da Seqüência de Vídeos

3.6.1. O D.A e o Colaborador tem três opções para manipular a execução da seqüência de vídeos no display do “Windows Media Player”: pressionando os ícones referentes à operação no display padrão do “Windows Media Player”, selecionando a opção referente à operação no menu “Tradução” ou pressionando as teclas de atalho referentes à operação; **#F2 #F3**

3.6.2. O SOTAC realiza a operação no display do “Windows Média Player”.

## 4. Sub-Fluxos

### 4.1. Sub-Fluxo S1 – Novo

4.1.1. O D.A e o Colaborador tem quatro opções para realizar a operação de abertura de um novo arquivo de texto: pressionando as teclas **ALT + A** e **ALT + N** em seqüência, pressionando as teclas **CTRL + N**, selecionando a opção “Novo” dentro do menu “Arquivo” ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.1.2. O SOTAC verifica se existem modificações não salvas no texto em Português corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S3 #S4 #S7**

4.1.3. O SOTAC limpa o campos de “Texto em Português” e o campo de “Símbolos em Libras”, iniciando um novo arquivo de texto.

### 4.2. Sub-Fluxo S2 – Abrir

4.2.1. O D.A tem quatro opções para realizar a operação de abertura de um arquivo de texto já existente: pressionando as teclas **ALT + A** duas vezes seguidas, pressionando as teclas **CTRL + A**, selecionando a opção “Abrir” dentro do menu “Arquivo” ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.2.2. O SOTAC verifica se existem modificações não salvas no texto em Português corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S3 #S4 #S7**

**4.2.3.** O SOTAC exibe a tela padrão de busca de arquivo do sistema operacional intitulada “Abrir Texto em Português” com a pasta de textos aberta, local onde os arquivos de textos são salvos por padrão;

**4.2.4.** O D.A ou Colaborador aponta o arquivo de texto desejado e seleciona a opção Abrir; #S7

**4.2.5.** O SOTAC carrega o arquivo selecionado e exibe seu conteúdo no campo “Texto em Português” na tela corrente.

#### **4.3. Sub-Fluxo S3 – Salvar**

**4.3.1.** O D.A e o Colaborador tem quatro opções para realizar a operação de salvar o conteúdo do campo “Texto em Português” no arquivo de texto corrente: pressionando as teclas ALT + A e ALT + S, pressionando as teclas CTRL + S, selecionando a opção “Salvar” dentro do menu “Arquivo” ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.3.2.** O SOTAC verifica se o arquivo de texto corrente já existe no destino especificado e salva o conteúdo do campo “Texto em Português” no arquivo de texto corrente. #S4

#### **4.4. Sub-Fluxo S4 – Salvar Como**

**4.4.1.** O D.A e o Colaborador tem duas opções para salvar o conteúdo do campo “Texto em Português” em outro arquivo de texto: selecionando a opção “Salvar Como” dentro do menu “Arquivo” ou pressionando as teclas ALT + A e ALT + C em seqüência;

**4.4.2.** O SOTAC exibe a tela padrão de armazenamento de arquivo do sistema operacional intitulada “Salvar Texto em Português” com a pasta de textos aberta, local onde os arquivos de textos são salvos por padrão;

**4.4.3.** O D.A ou o Colaborador informa o nome do arquivo de texto desejado e pressiona a opção “Salvar”; #S7

**4.4.4.** O SOTAC verifica se o arquivo de texto informado não existe e salva o conteúdo do campo “Texto em Português” no arquivo de texto informado. #F4

#### **4.5. Sub-Fluxo S5 – Abrir Textos Recentes**

**4.5.1.** O D.A ou o Colaborador seleciona o arquivo de texto recente desejado dentre as opções apresentadas no menu “Textos Recentes” no menu “Arquivo”;

**4.5.2.** O SOTAC verifica se existem modificações não salvas no texto em Português corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; #S3 #S4 #S7

**4.5.3.** O SOTAC carrega o arquivo de texto selecionado e exibe seu conteúdo no campo “Texto em Português” na tela corrente.

#### **4.6. Sub-Fluxo S6 – Sair do Tradutor de Textos**

**4.6.1.** O D.A e o Colaborador tem quatro opções para sair do sistema: selecionando a opção “Sair” (para Colaborador) ou “Fechar” (para D.A) dentro do menu “Arquivo”, pressionando as teclas ALT + A e ALT + R em seqüência, pressionando as teclas ALT + F4 ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.6.2.** O SOTAC verifica se existem modificações não salvas no texto em Português corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; #S3 #S4 #S7

**4.6.3.** O SOTAC termina a aplicação para o D.A ou fecha a tela corrente exibindo para o Colaborador a tela inicial de “Seleção de Tarefas para Colaborador”.



#### 4.7. Sub-Fluxo S7 – Cancelar Operação

4.7.1. O D.A e o Colaborador tem uma opção para cancelar a operação corrente assim que a opção estiver disponível: pressionando o ícone referente quando estiver disponível;

4.7.2. O SOTAC cancela a operação solicitada.

#### 4.8. Sub-Fluxo S8 – Exibir Campo Símbolos em Libras

4.8.1. O D.A e o Colaborador tem quatro opções para exibir o campo “Símbolos em Libras”: pressionando as teclas **ALT + E** e **ALT + S** em seqüência, pressionando a tecla **F7**, selecionando a opção “Símbolos em Libras” no menu “Exibir”, ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.8.2. O SOTAC exibe o campo “Símbolos em Libras” logo abaixo do campo “Textos em Português”.

### 5. Fluxos de Falha

#### 5.1. Fluxo de Falha F1 – Memória de Tradução Não Informada

5.1.1. O SOTAC verifica que não existe memória de tradução informada para consulta de tradução de textos e vídeos e exibe mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

#### 5.2. Fluxo de Falha F2 – Arquivo de Vídeo Não Encontrado

5.2.1. O SOTAC verifica que o arquivo de vídeo apontado nos vínculos não existe no diretório de vídeos informado nas configurações do sistema e exibe o vídeo indicativo desse erro informado nas configurações do sistema.

#### 5.3. Fluxo de Falha F3 – Windows Media Player Não Instalado

5.3.1. O SOTAC verifica que nenhuma versão do “Windows Media Player” está instalada no sistema operacional ou que os codecs necessários do “Windows Media Player” para executar os arquivos de vídeos não estão instalados, e exibe mensagem de *Falha de Operação* informando o ocorrido.

#### 5.4. Fluxo de Falha F4 – Erro de Sobreposição de Arquivos

5.4.1. O SOTAC verifica que já existe um arquivo de texto com o mesmo nome do arquivo de texto informado e exibe uma mensagem de *Aviso* informando o ocorrido.

### 6. Cenários

#### 6.1. Cenários Principais

##### 6.1.1. Executar Tradução de Texto

Fluxo Básico

##### 6.1.2. Acessar Editor de Memórias de Tradução

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

##### 6.1.3. Acessar Configurações

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

##### 6.1.4. Acessar Tópicos de Ajuda

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A3

- 6.1.5. Acessar Tela Anterior**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A4
- 6.1.6. Acessar Tela de Informações do Sistema**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A5
- 6.1.7. Manipular Execução da Seqüência de Vídeos**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A6

## **6.2. Cenários de Falha**

- 6.2.1. Memória de Tradução Não Informada**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo de Falha F1
- 6.2.2. Arquivo de Vídeo Não Encontrado**
  - Fluxo Alternativo A6
  - Fluxo de Falha F2
- 6.2.3. Windows Media Player Não Instalado**
  - Fluxo Alternativo A6
  - Fluxo de Falha F3
- 6.2.4. Erro de Sobreposição de Arquivos**
  - Sub-fluxo S4
  - Fluxo de Falha A4

## **7. Pré-Condições**

- 7.1.** O serviço de banco de dados deve estar iniciado;
- 7.2.** As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente;
- 7.3.** O Colaborador ou o D.A deve estar autenticado no sistema.

## **8. Pós-Condições**

- 8.1.** NENHUMA.

## **9. Requisitos Especiais**

- 9.1.** A tela anterior à tela corrente deve ser “memorizada” pelo sistema para que seja possível voltar para a tela anterior;
- 9.2.** O “Windows Media Player” e os codecs adequados devem estar instalados no sistema operacional.

## **10. Legenda**

- #A<num>** Ponto de Início do Fluxo Alternativo
- #S<num>** Ponto de Início do Sub-Fluxo
- #F<num>** Ponto de Início do Fluxo de Falha
- ATALHO** Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
- TÍTULO** Título das mensagens exibidas pelo sistema

# Anexo B-06 – Manter Memórias de Tradução

---

## 1. Manter Memórias de Tradução

### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador mantenha informações sobre as memórias de tradução.

## 2. Fluxo Básico – Iniciar o Editor de Memórias de Tradução

- 2.1. Este Caso de Uso inicia quando o Colaborador seleciona a opção “Edição de Memórias de Tradução” na tela inicial de “Seleção de Tarefas para Colaborador”;
- 2.2. O SOTAC, por padrão, carrega uma memória de tradução em branco e a exibe na tela;
- 2.3. O Colaborador seleciona a aba desejada; #A1 #A2 #A3 #A4 #A5 #A6 #A7 #A8 #A9
- 2.4. O Colaborador salva a memória de tradução corrente; #S1 #S2 #S3 #S4 #S5 #S6 #S7
- 2.5. Este Caso de Uso se encerra.

## 3. Fluxos Alternativos

### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Acessar Aba Dicionário de Símbolos

- 3.1.1. O Colaborador tem três opções para acessar a aba “Dicionário de Símbolos”: selecionando a opção “Dicionário de Símbolos” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas ALT + E e ALT + S em seqüência, ou efetuando um clique na aba “Dicionário de Símbolos”;
- 3.1.2. Neste momento o Caso de Uso “Manter Dicionário de Símbolos” é incluído;
- 3.1.3. Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Acessar Aba Dicionário de Vídeos

- 3.2.1. O Colaborador tem três opções para acessar a aba “Dicionário de Vídeos”: selecionando a opção “Dicionário de Vídeos” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas ALT + E e ALT + V em seqüência, ou efetuando um clique na aba “Dicionário de Vídeos”;
- 3.2.2. Neste momento o Caso de Uso “Manter Dicionário de Vídeos” é incluído;
- 3.2.3. Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Acessar Aba Dicionário de Regras

- 3.3.1. O Colaborador tem três opções para acessar a aba “Dicionário de Regras”: selecionando a opção “Dicionário de Regras” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas ALT + E e ALT + R em seqüência, ou efetuando um clique na aba “Dicionário de Regras”;
- 3.3.2. Neste momento o Caso de Uso “Manter Dicionário de Regras” é incluído;
- 3.3.3. Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### 3.4. Fluxo Alternativo A4 – Acessar Aba Dicionário de Termos

- 3.4.1. O Colaborador tem três opções para acessar a aba “Dicionário de Termos”: selecionando a opção “Dicionário de Termos” dentro do menu “Exibir”,

pressionando as teclas **ALT + E** e **ALT + T** em seqüência, ou efetuando um clique na aba “Dicionário de Regras”;

**3.4.2.** Neste momento o Caso de Uso “Manter Dicionário de Regras” é incluído;

**3.4.3.** Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### **3.5. Fluxo Alternativo A5 – Acessar Configurações**

**3.5.1.** O Colaborador tem quatro opções para acessar a tela de “Configurações”: selecionando a opção “Configurações” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas **ALT + E** e **ALT + C** em seqüência, pressionando a tecla **F8**, ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.5.2.** Neste momento o Caso de Uso “Manter Configurações” é incluído;

**3.5.3.** Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### **3.6. Fluxo Alternativo A6 – Acessar Tradutor de Textos**

**3.6.1.** O Colaborador tem quatro opções para acessar a tela de “Tradução de Textos”: selecionando a opção “Tela de Tradução de Textos” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas **ALT + E** e **ALT + X** em seqüência, pressionando as teclas **CTRL + ALT + F2**, ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.6.2.** O SOTAC verifica se existem modificações não salvas na memória de tradução corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S1 #S2 #S8**

**3.6.3.** Neste momento o Caso de Uso “Executar Tradução de Textos” é estendido;

**3.6.4.** Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### **3.7. Fluxo Alternativo A7 – Acessar Tela Anterior**

**3.7.1.** O Colaborador tem quatro opções para acessar a “Tela Anterior”: selecionando a opção “Tela Anterior” dentro do menu “Exibir”, pressionando as teclas **ALT + E** e **ALT + A** em seqüência, pressionando as teclas **CTRL + F4**, ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.7.2.** O SOTAC verifica se existem modificações não salvas na memória de tradução corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S1 #S2 #S8**

**3.7.3.** O SOTAC exibe a tela do sistema anterior à tela corrente;

**3.7.4.** Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### **3.8. Fluxo Alternativo A8 – Acessar Tópicos de Ajuda**

**3.8.1.** O Colaborador tem quatro opções para acessar a tela de “Tópicos de Ajuda”: selecionando a opção “Tópicos de Ajuda” dentro do menu “Ajuda”, pressionando as teclas **ALT + J** e **ALT + T** em seqüência, pressionando a tecla **F1** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.8.2.** O SOTAC exibe a tela de ajuda preenchida com as informações referentes aos tópicos de ajuda;

**3.8.3.** Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

### **3.9. Fluxo Alternativo A9 – Acessar Tela de Informações do Sistema**

**3.9.1.** O Colaborador tem duas opções para acessar de informações do sistema: selecionando a opção “Sobre o SOTAC” dentro do menu “Ajuda”, ou pressionando as teclas **ALT + J** e **ALT + S** em seqüência;

**3.9.2.** O SOTAC exibe uma tela preenchida com as informações pertinentes ao sistema;

**3.9.3.** Volta para o passo 2.3 do Fluxo Básico.

## 4. Sub-Fluxos

### 4.1. Sub-Fluxo S1 – Salvar

4.1.1. O Colaborador tem quatro opções para salvar as informações da memória de tradução: selecionando a opção “Salvar” dentro do menu “Arquivo”, pressionando as teclas **ALT + A** e **ALT + S** em seqüência, pressionando as teclas **CTRL + S** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.1.2. O SOTAC verifica se o arquivo já existe na base de dados e salva as informações da tela corrente na memória de tradução existente. **#S2**

### 4.2. Sub-Fluxo S2 – Salvar Como

4.2.1. O Colaborador tem duas opções para “Salvar Como” as informações da memória de tradução: selecionando a opção “Salvar Como” dentro do menu “Arquivo” ou pressionando as teclas **ALT + A** e **ALT + C** em seqüência;

4.2.2. O SOTAC exibe a tela de “Salvar Como” com os campos “Título da Memória de Tradução” tendo como teclas de atalho **ALT + T** e “Descrição da Memória de Tradução” tendo como teclas de atalho **ATL + D**;

4.2.3. O Colaborador informa os dados e pressiona a tecla **ENTER** ou pressiona o botão de confirmação; **#S8**

4.2.4. O SOTAC processa as informações, e salva a memória de tradução criada. **#F1**

### 4.3. Sub-Fluxo S3 – Novo

4.3.1. O Colaborador tem quatro opções para abrir um novo arquivo: selecionando a opção “Novo” dentro do menu “Arquivo”, pressionando as teclas **ALT + A** e **ALT + N** em seqüência, pressionando as teclas **CTRL + N** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.3.2. O SOTAC verifica se existem modificações não salvas na memória de tradução corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S1 #S2 #S8**

4.3.3. O SOTAC carrega uma nova memória de tradução em branco e a exibe na tela corrente.

### 4.4. Sub-Fluxo S4 – Abrir

4.4.1. O Colaborador tem quatro opções para abrir uma memória de tradução existente: selecionando a opção “Abrir” dentro do menu “Arquivo”, pressionando as teclas **ALT + A** duas vezes seguidas, pressionando as teclas **CTRL + A** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.4.2. O SOTAC verifica se existem modificações não salvas na memória de tradução corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S1 #S2 #S8**

4.4.3. O SOTAC exibe uma tela contendo os campos “Selecione a Memória de Tradução Desejada” tendo como teclas de atalho **ATL + S** e “Descrição da Memória de Tradução” tendo como teclas de atalho **ATL + D**;

4.4.4. O Colaborador seleciona a memória de tradução desejada e pressiona a tecla **ENTER** ou pressiona o botão de confirmação; **#S8**

4.4.5. O SOTAC carrega as informações da memória de tradução selecionada para a tela corrente.

### 4.5. Sub-Fluxo S5 – Apagar Memória de Tradução

4.5.1. O Colaborador tem uma opção para apagar uma memória de tradução aberta: selecionando a opção “Apagar Memória de Tradução” do menu “Arquivo”; **#F2**

4.5.2. O SOTAC exibe um *Aviso* solicitando confirmação da operação;

4.5.3. O Colaborador confirma a mensagem; **#S8**

4.5.4. O SOTAC exclui a memória de tradução corrente e carrega uma nova memória de tradução em branco e a exibe na tela corrente.

#### 4.6. Sub-Fluxo S6 – Abrir Memórias de Traduções Recentes

4.6.1. O Colaborador tem duas opções para abrir uma memória de tradução recente: selecionando a memória de tradução desejada da opção “Memórias de Tradução Recentes” dentro do menu “Arquivo” ou pressionando as teclas **ALT + A** e **ALT + M** em seqüência e selecionando a memória de tradução desejada;

4.6.2. O SOTAC verifica se existem modificações não salvas na memória de tradução corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S1 #S2 #S8**

4.6.3. O SOTAC carrega as informações da memória de tradução selecionada para a tela corrente.

#### 4.7. Sub-Fluxo S7 – Sair do Editor de Memórias de Tradução

4.7.1. O Colaborador tem quatro opções para sair do Editor de Memórias de Tradução: selecionando a opção “Sair” dentro do menu “Arquivo”, pressionando as teclas **ALT + A** e **ALT + R** em seqüência, pressionando as teclas **ALT + F4** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.7.2. O SOTAC verifica se existem modificações não salvas na memória de tradução corrente e exibe um *Aviso* informando o ocorrido; **#S1 #S2 #S8**

4.7.3. O SOTAC fecha a tela corrente, exibindo a tela inicial de Seleção de Tarefas.

#### 4.8. Sub-Fluxo S8 – Cancelar Operação

4.8.1. O Colaborador tem uma opção para cancelar a operação corrente assim que a opção estiver disponível: pressionando o ícone referente na tela corrente;

4.8.2. O SOTAC cancela a operação solicitada.

### 5. Fluxos de Falha

#### 5.1. Fluxo de Falha F1 – Sobreposição de Memória de Tradução

5.1.1. O SOTAC verifica que já existe uma memória de tradução com o mesmo título e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido;

#### 5.2. Fluxo de Falha F2 – Nenhuma Memória de Tradução Aberta

5.2.1. O SOTAC verifica que não há uma memória de tradução existente e aberta na tela corrente e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### 6. Cenários

#### 6.1. Cenários Principais

6.1.1. Iniciar o Editor de Memórias de Tradução

Fluxo Básico

6.1.2. Acessar Aba Dicionário de Símbolos

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

6.1.3. Acessar Aba Dicionário de Vídeos

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

6.1.4. Acessar Aba Dicionário de Regras

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A3

- 6.1.5.** Acessar Aba Dicionário de Termos
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A4
- 6.1.6.** Manter Configuração
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A5
- 6.1.7.** Acessar Tradutor de Textos
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A6
- 6.1.8.** Acessar Tela Anterior
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A7
- 6.1.9.** Acessar Tópicos de Ajuda
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A8
- 6.1.10.** Acessar Tela de Informações do Sistema
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A9

## **6.2. Cenários de Falha**

- 6.2.1.** Sobreposição de Memória de Tradução
  - Sub-Fluxo S2
  - Fluxo de Falha F1
- 6.2.2.** Nenhuma Memória de Tradução Aberta
  - Sub-Fluxo S5
  - Fluxo de Falha F2

## **7. Pré-Condições**

- 7.1.** O serviço de banco de dados deve estar iniciado;
- 7.2.** As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente;
- 7.3.** O Colaborador deve estar autenticado no sistema.

## **8. Pós-Condições**

- 8.1.** As memórias de tradução devem estar mantidas.

## **9. Requisitos Especiais**

- 9.1.** A tela anterior à tela corrente deve ser “memorizada” pelo sistema para que seja possível voltar para a tela anterior.

## **10. Legenda**

- #A<num>** Ponto de Início do Fluxo Alternativo
- #S<num>** Ponto de Início do Sub-Fluxo
- #F<num>** Ponto de Início do Fluxo de Falha
- ATALHO** Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
- TÍTULO** Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-07 – Manter Dicionário de Símbolos

---

### 1. Manter Dicionário de Símbolos

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador mantenha informações sobre os dicionários de símbolos das memórias de tradução.

### 2. Fluxo Básico – Incluir Vínculo Sentença em Português x Sentença em Libras no Conteúdo do Dicionário

2.1. O SOTAC exibe a aba “Dicionário de Símbolos” com os campos “Sentença em Português” tendo como teclas de atalho **ALT + P**, “Sentença em Libras” tendo como teclas de atalho **ALT + L** e “Conteúdo do Dicionário” tendo como teclas de atalho **ALT + C**;

2.2. O Colaborador preenche os campos desejados e insere as informações pressionando as teclas **ALT + I** ou pressionado o ícone referente na tela corrente; **#A1 #A2 #A3 #A4 #A5**

2.3. O SOTAC processa as informações e insere o vínculo “Sentença em Português” x “Sentença em Libras” no “Conteúdo do Dicionário”. **#F1 #F2**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Substituir

3.1.1. O Colaborador seleciona o vínculo desejado no Conteúdo do Dicionário;

3.1.2. O SOTAC preenche os campos “Sentença em Português” e “Sentença em Libras” com o vínculo selecionado;

3.1.3. O Colaborador altera o campo “Sentença em Libras” e tem duas opções para substituir essa informação: pressionando as teclas **ALT + S** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.1.4. O SOTAC processa as informações e substitui o vínculo no “Conteúdo do Dicionário”. **#F1 #F3**

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Limpar

3.2.1. O Colaborador tem duas opções para limpar os dados dos campos “Sentença em Português” e “Sentença em Libras”: pressionando as teclas **ALT + DEL** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.2.2. O SOTAC limpa os dados dos campos “Sentença em Português” e “Sentença em Libras”.

#### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Localizar

3.3.1. O Colaborador informa a “Sentença em Português” para a qual deseja localizar o vínculo e tem duas opções para realizar essa operação: pressionando as teclas **ALT + Z** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.3.2. O SOTAC processa as informações e exibe as informações localizadas nos campos “Sentença em Português” e “Sentença em Libras” e exibe o vínculo encontrado no “Conteúdo do Dicionário”. **#F4**



### 3.4. Fluxo Alternativo A4 – Excluir

3.4.1. O Colaborador seleciona o vínculo desejado no “Conteúdo do Dicionário” e tem duas opções para excluir o vínculo: pressionando as teclas **ALT + X** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.4.2. O SOTAC processa as informações e exclui o vínculo selecionado no “Conteúdo do Dicionário”. **#F5**

### 3.5. Fluxo Alternativo A5 – Mesclar Dicionários

3.5.1. O Colaborador tem duas opções para realizar a mesclagem de dicionários: pressionando as teclas **ALT + M** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.5.2. Neste momento o Caso de Uso “Mesclar Dicionários” é incluído;

## 4. Fluxos de Falha

### 4.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados

4.1.1. O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### 4.2. Fluxo de Falha F2 – Sentença em Português Existente

4.2.1. O SOTAC verifica que a “Sentença em Português” já existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### 4.3. Fluxo de Falha F3 – Sentença em Português Não Existente

4.3.1. O SOTAC verifica que a “Sentença em Português” não existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### 4.4. Fluxo de Falha F4 – Sentença em Português Não Encontrada

4.4.1. O SOTAC verifica que a “Sentença em Português” não existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Não encontrado* informando o ocorrido.

### 4.5. Fluxo de Falha F5 – Nenhum Vínculo Selecionado

4.5.1. O SOTAC verifica que nenhum vínculo está selecionado no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

## 5. Cenários

### 5.1. Cenários Principais

5.1.1. Incluir Vínculo Sentença em Português x Sentença em Libras

Fluxo Básico

5.1.2. Substituir

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

5.1.3. Limpar

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

5.1.4. Localizar

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A3

5.1.5. Excluir

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A4

### 5.1.6. Mesclar Dicionários

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A5

## 5.2. Cenários de Falha

### 5.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F1

Fluxo Alternativo A1

Fluxo de Falha F1

### 5.2.2. Sentença em Português Existente

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F2

### 5.2.3. Sentença em Português Não Existente

Fluxo Alternativo A1

Fluxo de Falha F3

### 5.2.4. Sentença em Português Não Encontrada

Fluxo Alternativo A3

Fluxo de Falha F4

### 5.2.5. Nenhum Vínculo Selecionado

Fluxo Alternativo A4

Fluxo de Falha F5

## 6. Pré-Condições

6.1. NENHUMA.

## 7. Pós-Condições

7.1. O “Conteúdo do Dicionário” não pode conter “Sentenças em Português” iguais.

## 8. Requisitos Especiais

8.1. NENHUM.

## 9. Legenda

**#A<num>** Ponto de Início do Fluxo Alternativo

**#F<num>** Ponto de Início do Fluxo de Falha

**ATALHO** Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema

**TÍTULO** Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-08 – Manter Dicionário de Vídeos

---

### 1. Manter Dicionário de Vídeos

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador mantenha informações sobre os dicionários de vídeos das memórias de tradução.

### 2. Fluxo Básico - Incluir Vínculo Sentenças em Libras x Seqüência de Vídeos no Conteúdo do Dicionário

**2.1.** O SOTAC exibe a aba “Dicionário de Vídeos” com os campos “Sentença em Libras” tendo como teclas de atalho **ALT + L**, “Seqüência de Vídeos” tendo como teclas de atalho **ALT + Q** e “Conteúdo do Dicionário” tendo como teclas de atalho **ALT + C**;

**2.2.** O Colaborador preenche os campos desejados e insere as informações pressionando as teclas **ALT + I** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#A1 #A2 #A3 #A4 #A5 #A6**

**2.3.** O SOTAC processa as informações e insere o vínculo “Sentença em Libras” x “Seqüência em Vídeos” no “Conteúdo do Dicionário”. **#F1 #F2**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Substituir

**3.1.1.** O Colaborador seleciona o vínculo desejado no “Conteúdo do Dicionário”;

**3.1.2.** O SOTAC preenche os campos “Sentença em Libras” e “Seqüência de Vídeos” com o vínculo selecionado;

**3.1.3.** O Colaborador altera o campo “Seqüência de Vídeos” e tem duas opções para substituir essa informação: pressionando as teclas **ALT + S** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#A6**

**3.1.4.** O SOTAC processa as informações e substitui o vínculo no “Conteúdo do Dicionário”. **#F1 #F3**

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Limpar

**3.2.1.** O Colaborador tem duas opções para limpar os dados dos campos “Sentença em Libras” e “Seqüência de Vídeos”: pressionando as teclas **ALT + DEL** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.2.2.** O SOTAC limpa os dados dos campos “Sentença em Libras” e “Seqüência de Vídeos”.

#### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Localizar

**3.3.1.** O Colaborador informa a “Sentença em Libras” para a qual deseja localizar o vínculo e tem duas opções para realizar essa operação: pressionando as teclas **ALT + Z** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.3.2.** O SOTAC processa as informações e exibe as informações localizadas nos campos “Sentença em Libras” e “Seqüência de Vídeos” e exibe o vínculo encontrado no “Conteúdo do Dicionário”. **#F4**

### 3.4. Fluxo Alternativo A4 – Excluir

3.4.1. O Colaborador seleciona o vínculo desejado no “Conteúdo do Dicionário” e tem duas opções para excluir o vínculo: pressionando as teclas **ALT + X** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.4.2. O SOTAC processa as informações e exclui o vínculo selecionado no “Conteúdo do Dicionário”. **#F5**

### 3.5. Fluxo Alternativo A5 – Mesclar Dicionários

3.5.1. O Colaborador tem duas opções para realizar a mesclagem de dicionários: pressionando as teclas **ALT + M** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.5.2. Neste momento o Caso de Uso “Mesclar Dicionários” é incluído;

### 3.6. Fluxo Alternativo A6 – Procurar Vídeo

3.6.1. O Colaborador tem duas opções para procurar um vídeo conhecido: pressionando as teclas **ALT + V** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.6.2. Neste momento o Caso de Uso “Importar Vídeos” é incluído;

## 4. Fluxos de Falha

### 4.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados

4.1.1. O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### 4.2. Fluxo de Falha F2 – Sentença em Libras Existente

4.2.1. O SOTAC verifica que a “Sentença em Libras” já existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### 4.3. Fluxo de Falha F3 – Sentença em Libras Não Existente

4.3.1. O SOTAC verifica que a “Sentença em Libras” não existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### 4.4. Fluxo de Falha F4 – Sentença em Libras Não Encontrada

4.4.1. O SOTAC verifica que a “Sentença em Libras” não existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Não encontrado* informando o ocorrido.

### 4.5. Fluxo de Falha F5 – Nenhum Vínculo Selecionado

4.5.1. O SOTAC verifica que nenhum vínculo está selecionado no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

## 5. Cenários

### 5.1. Cenários Principais

5.1.1. Incluir Vínculo Sentença em Libras x Sequência de Vídeos

Fluxo Básico

5.1.2. Substituir

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

5.1.3. Limpar

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

- 5.1.4. Localizar**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A3
- 5.1.5. Excluir**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A4
- 5.1.6. Mesclar Dicionários**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A5
- 5.1.7. Procurar Vídeos**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A6
  - Fluxo Alternativo A1
  - Fluxo Alternativo A6

## **5.2. Cenários de Falha**

- 5.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo de Falha F1
  - Fluxo Alternativo A1
  - Fluxo de Falha F1
- 5.2.2. Sentença em Libras Existente**
  - Fluxo Básico
  - Fluxo de Falha F2
- 5.2.3. Sentença em Libras Não Existente**
  - Fluxo Alternativo A1
  - Fluxo de Falha F3
- 5.2.4. Sentença em Libras Não Encontrada**
  - Fluxo Alternativo A3
  - Fluxo de Falha F4
- 5.2.5. Nenhum Vínculo Selecionado**
  - Fluxo Alternativo A4
  - Fluxo de Falha F5

## **6. Pré-Condições**

- 6.1. NENHUMA.**

## **7. Pós-Condições**

- 7.1. O “Conteúdo do Dicionário” não pode conter “Sentenças em Libras” iguais.**

## **8. Requisitos Especiais**

- 8.1. NENHUM.**

## **9. Legenda**

- #A<num>** Ponto de Início do Fluxo Alternativo
- #F<num>** Ponto de Início do Fluxo de Falha
- ATALHO** Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
- TÍTULO** Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-09 – Importar Vídeos

---

### 1. Importar Vídeos

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador procure referências de arquivos de vídeo externos ao SOTAC.

### 2. Fluxo Básico – Informar Dados para Procura de Arquivo de Vídeo

**2.1.** Este Caso de Uso inicia quando o Colaborador pressiona as teclas de atalho **ALT + V** ou pressionando o ícone referente na aba “Dicionário de Vídeos”;

**2.2.** O SOTAC exibe a tela de “Procurar Vídeos” com um campo de filtro “Digite o nome do vídeo que deseja encontrar” tendo como teclas de atalho **ATL + D**, uma tela de “Windows Media Player” e uma lista contendo todos os arquivos de vídeo encontrados na pasta de vídeos informada na configuração do sistema;

**2.3.** O Colaborador digita o nome do arquivo de vídeo desejado no campo de filtro; **#A1 #A2**

**2.4.** O SOTAC aplica a função auto-complete a medida que os caracteres são digitados e retorna em tempo real os arquivos de vídeo que satisfazem a pesquisa. **#A3 #A4 #A5**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Pesquisar Vídeos

**3.1.1.** O Colaborador tem duas opções para iniciar a pesquisa de vídeos: pressionando as teclas de atalho **ALT + P** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.1.2.** O SOTAC exibe a tela padrão de busca de arquivos do sistema operacional intitulada “Pesquisar”;

**3.1.3.** O Colaborador localiza e seleciona o arquivo de vídeo desejado e tem duas opções para confirmar: pressionando **ENTER** ou pressionando a opção “Abrir”; **#A3**

**3.1.4.** O SOTAC salva o arquivo de vídeo dentro da pasta de vídeos informada na configuração do sistema e o exibe na lista de arquivos de vídeo.

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Atualizar Lista de Vídeos

**3.2.1.** O Colaborador tem duas opções para atualizar a lista de arquivos de vídeo: pressionando as teclas de atalho **ALT + A** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.2.2.** O SOTAC atualiza a lista de arquivos de vídeo com todos os vídeos encontrados na pasta de vídeos informada na configuração do sistema.

#### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Cancelar Operação

**3.3.1.** O Colaborador tem uma opção para cancelar a operação corrente assim que a opção estiver disponível: pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.3.2.** O SOTAC cancela a operação solicitada.

### 3.4. Fluxo Alternativo A4 – Exibir Vídeo

3.4.1. O Colaborador seleciona o arquivo de vídeo desejado na lista de arquivos de vídeos e tem duas opções para exibir o vídeo: pressionando as tecla de atalho **ALT + M** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.4.2. O SOTAC exibe o arquivo de vídeo selecionado na tela do “Windows Media Player”. **#F1 #F2 #F3**

### 3.5. Fluxo Alternativo A5 – Escolher Vídeo

3.5.1. O Colaborador seleciona o arquivo de vídeo desejado na lista de arquivos de vídeos e tem duas opções para escolher o vídeo: pressionando as teclas de atalho **ALT + E** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.5.2. O SOTAC atribui a referência do arquivo de vídeo à “Sequência de Vídeos” da aba “Dicionário de Vídeos”. **#F3**

## 4. Fluxos de Falha

### 4.1. Fluxo de Falha F1 – Arquivo de Vídeo Não Encontrado

4.1.1. O SOTAC verifica que o arquivo de vídeo não existe na pasta de vídeos informada na configuração do sistema e exibe uma mensagem de *Falha de Operação* informando o ocorrido.

### 4.2. Fluxo de Falha F2 – Arquivo de Vídeo Não Pode Ser Exibido

4.2.1. O SOTAC verifica que o arquivo de vídeo não pode ser exibido na tela do “Windows Media Player” porque o “Windows Media Player” não está instalado ou porque os codecs necessários para exibir o arquivo de vídeo não estão instalados e exibe uma mensagem de *Falha de Operação* informando o ocorrido.

### 4.3. Fluxo de Falha F3 – Nenhum Arquivo de Vídeo Selecionado

4.3.1. O SOTAC verifica que não há arquivo de vídeo selecionado na lista de arquivos de vídeos e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

## 5. Cenários

### 5.1. Cenários Principais

5.1.1. Informar Dados para Procura de Arquivo de Vídeo  
Fluxo Básico

5.1.2. Pesquisar Vídeo  
Fluxo Básico  
Fluxo Alternativo A1

5.1.3. Atualizar Lista de Vídeos  
Fluxo Básico  
Fluxo Alternativo A2

5.1.4. Cancelar Operação  
Fluxo Básico  
Fluxo Alternativo A3  
Fluxo Alternativo A1  
Fluxo Alternativo A3

5.1.5. Exibir Vídeo  
Fluxo Básico  
Fluxo Alternativo A4

### 5.1.6. Escolher Vídeo

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A5

## 5.2. Cenários de Falha

### 5.2.1. Arquivo de Vídeo Não Encontrado

Fluxo Alternativo A4

Fluxo de Falha F1

### 5.2.2. Arquivo de Vídeo Não Pode Ser Exibido

Fluxo Alternativo A4

Fluxo de Falha F2

### 5.2.3. Nenhum Arquivo de Vídeo Selecionado

Fluxo Alternativo A4

Fluxo de Falha F3

Fluxo Alternativo A5

Fluxo de Falha F3

## 6. Pré-Condições

6.1. As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente.

## 7. Pós-Condições

7.1. Os vídeos pesquisados devem estar copiados para a pasta de vídeos informada nas configurações do sistema.

## 8. Requisitos Especiais

8.1. O “Windows Media Player” e os codecs adequados devem estar instalados no sistema operacional.

## 9. Legenda

<b>#A&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo Alternativo
<b>#F&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo de Falha
<b>ATALHO</b>	Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
<b>TÍTULO</b>	Título das mensagens exibidas pelo sistema



## Anexo B-10 – Manter Dicionário de Regras

---

### 1. Manter Dicionário de Regras

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador mantenha informações sobre os dicionários de regras das memórias de tradução.

### 2. Fluxo Básico – Inferir Gramática

**2.1.** O SOTAC exibe a aba “Dicionário de Regras” com os campos “Seqüência Gramatical em Português” tendo como teclas de atalho **ALT + P**, “Seqüência Gramatical em Libras” tendo como teclas de atalho **ALT + L**, “Conteúdo do Dicionário” tendo como teclas de atalho **ALT + C** e uma lista de “Classificadores Gramaticais” tendo como teclas de atalho **ATL + O**;

**2.2.** O Colaborador tem duas opções para inferir a gramática da memória de tradução corrente: pressionando as teclas **ALT + R** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#A1 #A2 #A3 #A4 #A5 #A6 #A7**

**2.3.** O SOTAC carrega todos os vínculos do “Dicionário de Símbolos” do conteúdo da memória de tradução corrente e, para cada termo em Português de cada “Sentença em Português”, exibe a tela “Classificação Gramatical e Tradução” contendo os classificadores gramaticais disponíveis, em “Classificação Gramatical” tendo como teclas de atalho **ALT + O**, e todos os termos da “Sentença em Libras”, em “Termo correspondente em Libras” tendo como teclas de atalho **ATL + L** (com um termo indicativo de “nenhum”);

**2.4.** O Colaborador tem uma opção para selecionar uma classificação gramatical e um termo em Libras para associar ao termo em Português: selecionando a classificação desejada na lista de classificadores gramaticais disponíveis e selecionando o termo em Libras na lista de termos da “Sentença em Libras”; **#A2**

**2.5.** O Colaborador, após selecionar a classificação desejada, tem uma opção para confirmar a escolha: pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S1 #S2**

**2.6.** O SOTAC associa a classificação gramatical selecionada e o termo em Libras selecionado ao termo em Português e exibe o próximo termo até que finalize os termos carregados para Português;

**2.7.** O SOTAC, após vincular os termos em Português com as classificações gramaticais e traduções para Libras, atualiza o conjunto de regras de tradução no “Conteúdo do Dicionário de Regras” e os termos classificados e traduzidos no “Conteúdo do Dicionário de Termos”.

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Incluir Vínculo Seqüência Gramatical em Português x Seqüência Gramatical em Libras

**3.1.1.** O Colaborador seleciona a classificação no campo “Classificadores Gramaticais” e tem duas opções para enviar para a “Seqüência Gramatical em Português”: pressionando as teclas **ALT + D** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#A2 #S3 #S4**

**3.1.2.** O Colaborador tem duas opções para transferir todos os classificadores gramaticais da “Seqüência Gramatical em Português” para a “Seqüência em Libras”: pressionando as teclas **CTRL + SHIFT + T** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S5 #S6**

**3.1.3.** O Colaborador seleciona um classificador na “Seqüência Gramatical em Libras” e tem duas opções para excluir o classificador selecionado: pressionando as teclas **ALT + B** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S7 #S8**

**3.1.4.** O Colaborador tem duas opções para inserir o vínculo no “Conteúdo do Dicionário”: pressionando as teclas **ALT + I** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.1.5.** O SOTAC processa as informações e insere o vínculo “Seqüência Gramatical em Português” x “Seqüência Gramatical em Libras” no “Conteúdo do Dicionário”. **#F1 #F2**

### **3.2. Fluxo Alternativo A2 – Adicionar Classificador Gramatical**

**3.2.1.** O Colaborador tem duas opções para adicionar um classificador gramatical na lista de classificadores gramaticais: pressionando as teclas **ALT + G** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.2.2.** Neste momento o Caso de Uso “Adicionar Classificadores Gramaticais” é incluído.

### **3.3. Fluxo Alternativo A3 – Substituir**

**3.3.1.** O Colaborador seleciona o vínculo desejado no “Conteúdo do Dicionário”;

**3.3.2.** O SOTAC preenche os campos “Seqüência Gramatical em Português” e “Seqüência Gramatical em Libras” com o vínculo selecionado;

**3.3.3.** O Colaborador tem duas opções para transferir todos os classificadores gramaticais da “Seqüência Gramatical em Português” para a “Seqüência em Libras”: pressionando as teclas **CTRL + SHIFT + T** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S5 #S6**

**3.3.4.** O Colaborador seleciona um classificador na “Seqüência Gramatical em Libras” e tem duas opções para excluir o classificador selecionado: pressionando as teclas **ALT + B** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S7 #S8**

**3.3.5.** O Colaborador tem duas opções para substituir o vínculo no “Conteúdo do Dicionário”: pressionando as teclas **ALT + S** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.3.6.** O SOTAC processa as informações e substitui o vínculo no “Conteúdo do Dicionário”. **#F1 #F3**

### **3.4. Fluxo Alternativo A4 – Limpar**

**3.4.1.** O Colaborador tem duas opções para limpar os dados dos campos “Seqüência Gramatical em Português” e “Seqüência Gramatical em Libras”: pressionando as teclas **ALT + DEL** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.4.2.** O SOTAC limpa os dados dos campos “Seqüência Gramatical em Português” e “Seqüência Gramatical em Libras”.

### **3.5. Fluxo Alternativo A5 – Localizar**

**3.5.1.** O Colaborador informa a “Seqüência Gramatical em Português” para a qual desejada localizar o vínculo e tem duas opções para realizar essa operação: pressionando as teclas **ALT + Z** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.5.2.** O SOTAC processa as informações e exibe as informações localizadas nos campos “Seqüência Gramatical em Português” e “Seqüência Gramatical em Libras” e exibe o vínculo encontrado no “Conteúdo do Dicionário”. #F4

### **3.6. Fluxo Alternativo A6 – Excluir**

**3.6.1.** O Colaborador seleciona o vínculo desejado no “Conteúdo do Dicionário” e tem duas opções para excluir o vínculo: pressionando as teclas **ALT + X** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.6.2.** O SOTAC processa as informações e exclui o vínculo selecionado no “Conteúdo do Dicionário”. #F5

### **3.7. Fluxo Alternativo A7 – Mesclar Dicionários**

**3.7.1.** O Colaborador tem duas opções para realizar a mesclagem de dicionários: pressionando as teclas **ALT + M** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.7.2.** Neste momento o Caso de Uso “Mesclar Dicionários” é incluído;

## **4. Sub-Fluxos**

### **4.1. Sub-Fluxo S1 – Cancelar Operação**

**4.1.1.** O Colaborador tem uma opção para cancelar a operação corrente assim que a opção estiver disponível: pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.1.2.** O SOTAC cancela a operação solicitada.

### **4.2. Sub-Fluxo S2 – Não perguntar classificação para os termos conhecidos**

**4.2.1.** O Colaborador tem duas opções para marcar a opção “Não pedir confirmação novamente para os termos conhecidos”: pressionado as teclas **ALT + N** ou marcando a opção referente da tela corrente;

**4.2.2.** O SOTAC, durante o Fluxo Básico, não pergunta mais a classificação gramatical para os termos com classificação e tradução conhecidos, selecionando sempre o de maior freqüência.

### **4.3. Sub-Fluxo S3 – Adicionar o Classificador Gramatical em posição certa na Seqüência Gramatical em Português**

**4.3.1.** O Colaborador seleciona a classificação no campo “Classificadores Gramaticais” e seleciona o classificador gramatical na “Seqüência Gramatical em Português” que o novo classificador deve ser posicionado abaixo dele e tem duas opções para adicionar na posição selecionada: pressionando as teclas **ALT + D** ou pressionado o ícone referente na tela corrente;

### **4.4. Sub-Fluxo S4 – Substituir o Classificador Gramatical da Seqüência Gramatical em Português**

**4.4.1.** O Colaborador seleciona a classificação no campo “Classificadores Gramaticais” e seleciona o classificador gramatical na “Seqüência Gramatical em Português” que o novo classificador deve ser posicionado abaixo dele e tem duas opções para substituir o classificador selecionado: pressionando as teclas **ALT + T** ou pressionado o ícone referente na tela corrente;

### **4.5. Sub-Fluxo S5 – Excluir o Classificador Gramatical da Seqüência Gramatical em Português**

**4.5.1.** O Colaborador seleciona o classificador gramatical na “Seqüência Gramatical em Português” que deseja excluir e tem duas opções para excluir o classificador

selecionado: pressionando as teclas **ALT + U** ou pressionado o ícone referente na tela corrente;

#### **4.6. Sub-Fluxo S6 – Transferir o Classificador Gramatical**

**4.6.1.** O Colaborador seleciona o classificador gramatical na “Seqüência Gramatical em Português” que deseja transferir e tem duas opções para transferir o classificador selecionado para a “Seqüência Gramatical em Libras”: pressionando as teclas **CTRL + T** ou pressionado o ícone referente na tela corrente;

#### **4.7. Sub-Fluxo S7 – Subir o Classificador Gramatical**

**4.7.1.** O Colaborador seleciona o classificador gramatical na “Seqüência Gramatical em Libras” que deseja passar para a posição superior e tem duas opções para subir o classificador selecionado: pressionando as teclas **CTRL + UP** ou pressionado o ícone referente na tela corrente;

#### **4.8. Sub-Fluxo S6 – Descer o Classificador Gramatical**

**4.8.1.** O Colaborador seleciona o classificador gramatical na “Seqüência Gramatical em Libras” que deseja passar para a posição inferior e tem duas opções para descer o classificador selecionado: pressionando as teclas **CTRL + DOWN** ou pressionado o ícone referente na tela corrente;

### **5. Fluxos de Falha**

#### **5.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados**

**5.1.1.** O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

#### **5.2. Fluxo de Falha F2 – Seqüência Gramatical em Português Existente**

**5.2.1.** O SOTAC verifica que a “Seqüência Gramatical em Português” já existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

#### **5.3. Fluxo de Falha F3 – Seqüência Gramatical em Português Não Existente**

**5.3.1.** O SOTAC verifica que a “Seqüência Gramatical em Português” não existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

#### **5.4. Fluxo de Falha F4 – Seqüência Gramatical em Português Não Encontrada**

**5.4.1.** O SOTAC verifica que a “Seqüência Gramatical em Português” não existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Não encontrado* informando o ocorrido.

#### **5.5. Fluxo de Falha F5 – Nenhum Vínculo Selecionado**

**5.5.1.** O SOTAC verifica que nenhum vínculo está selecionado no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### **6. Cenários**

#### **6.1. Cenários Principais**

**6.1.1.** Inferir Gramática  
Fluxo Básico

**6.1.2. Incluir Vínculo de Seqüência Gramatical em Português x Seqüência Gramatical em Libras**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

**6.1.3. Adicionar Classificador Gramatical**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

Fluxo Alternativo A1

Fluxo Alternativo A2

**6.1.4. Substituir**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A3

**6.1.5. Limpar**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A4

**6.1.6. Localizar**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A5

**6.1.7. Excluir**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A6

**6.1.8. Mesclar Dicionários**

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A7

**6.2. Cenários de Falha****6.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados**

Fluxo Alternativo A1

Fluxo de Falha F1

Fluxo Alternativo A3

Fluxo de Falha F1

**6.2.2. Seqüência Gramatical em Português Existente**

Fluxo Alternativo A1

Fluxo de Falha F2

**6.2.3. Seqüência Gramatical em Português Não Existente**

Fluxo Alternativo A3

Fluxo de Falha F3

**6.2.4. Seqüência Gramatical em Português Não Encontrada**

Fluxo Alternativo A5

Fluxo de Falha F4

**6.2.5. Nenhum Vínculo Selecionado**

Fluxo Alternativo A6

Fluxo de Falha F5

**7. Pré-Condições****7.1.** O serviço de banco de dados deve estar iniciado;**7.2.** As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente.

## 8. Pós-Condições

**8.1.** O “Conteúdo do Dicionário” não pode conter “Seqüências Gramaticais em Português” iguais.

## 9. Requisitos Especiais

**9.1.** Para que o Fluxo Básico funcione, deve haver uma memória de tradução aberta, mas isso não é necessário para que os Fluxos Alternativos e Sub-Fluxos funcionem.

## 10. Legenda

<b>#A&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo Alternativo
<b>#S&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Sub-Fluxo
<b>#F&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo de Falha
<b>ATALHO</b>	Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
<b>TÍTULO</b>	Título das mensagens exibidas pelo sistema

# Anexo B-11 – Adicionar Classificador Gramatical

---

## 1. Adicionar Classificador Gramatical

### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador inclua classificadores gramaticais para auxiliar na inferência gramatical.

## 2. Fluxo Básico – Cadastrar Classificador Gramatical

**2.1.** O SOTAC exibe a tela de “Novo Classificador Gramatical” contendo um campo para inserção do nome do “Novo Classificador Gramatical” tendo como teclas de atalho **ATL + N**;

**2.2.** O Colaborador informa o nome do “Novo Classificador Gramatical” e tem duas opções para cadastrar o novo classificador: pressionando a tecla **ENTER** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#F1 #F2 #S1**

**2.3.** O SOTAC cadastra o “Novo Classificador Gramatical” e o exibe como opção na lista de “Classificadores Gramaticais” na aba “Dicionário de Regras” e na lista de “Classificação Gramatical” na aba “Dicionário de Termos” e na tela de “Classificação Gramatical e Tradução”.

## 3. Sub-Fluxos

### 3.1. Sub-Fluxo S1 – Cancelar Operação

**3.1.1.** O Colaborador tem duas opções para cancelar a operação: pressionando a tecla **ESC** na tela corrente ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.1.2.** O SOTAC cancela a operação.

## 4. Fluxos de Falha

### 4.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados

**4.1.1.** O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### 4.2. Fluxo de Falha F2 – Classificador Gramatical Existente

**4.2.1.** O SOTAC verifica que o nome do “Novo Classificador Gramatical” já existe na lista de classificadores gramaticais e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

## 5. Cenários

### 5.1. Cenários Principais

**5.1.1.** Cadastrar Classificador Gramatical  
Fluxo Básico

### 5.2. Cenários de Falha

**5.2.1.** Campos Obrigatórios Não Informados  
Fluxo Básico  
Fluxo de Falha F1

### 5.2.2. Classificador Gramatical Existente

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F2

## 6. Pré-Condições

6.1. O serviço de banco de dados deve estar iniciado;

6.2. As configurações do sistema devem estar estabelecidas corretamente.

## 7. Pós-Condições

7.1. O classificador gramatical deve estar mantido e exibido nas telas anteriores.

## 8. Requisitos Especiais

8.1. NENHUM.

## 9. Legenda

<b>#S&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Sub-Fluxo
<b>#F&lt;num&gt;</b>	Ponto de Início do Fluxo de Falha
<b>ATALHO</b>	Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
<b>TÍTULO</b>	Título das mensagens exibidas pelo sistema



## Anexo B-12 – Manter Dicionário de Termos

---

### 1. Manter Dicionário de Termos

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador mantenha informações sobre os dicionários de Termos das memórias de tradução.

### 2. Fluxo Básico – Incluir Vínculo Terminal

2.1. O SOTAC exibe a aba “Dicionário de Termos” com os campos “Termo em Português” tendo como teclas de atalho **ALT + P**, “Termo em Libras” tendo como teclas de atalho **ALT + L**, “Classificação Gramatical” tendo como teclas de atalho **ALT + O** e “Conteúdo do Dicionário” tendo como teclas de atalho **ALT + C**;

2.2. O Colaborador preenche os campos desejados e insere as informações pressionando as teclas **ALT + I** ou pressionado o ícone referente na tela corrente; **#A1 #A2 #A3 #A4 #A5 #A6**

2.3. O SOTAC processa as informações e insere o vínculo terminal. **#F1 #F2**

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Substituir

3.1.1. O Colaborador seleciona o vínculo terminal desejado no “Conteúdo do Dicionário”;

3.1.2. O SOTAC preenche os campos “Termo em Português”, “Termo em Libras” e “Classificação Gramatical” com o vínculo terminal selecionado;

3.1.3. O Colaborador altera o campo “Termo em Libras” e/ou o campo “Classificadores Gramaticais” e tem duas opções para substituir essa informação: pressionando as teclas **ALT + S** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.1.4. O SOTAC processa as informações e substitui o vínculo terminal no “Conteúdo do Dicionário”. **#F1 #F3**

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Limpar

3.2.1. O Colaborador tem duas opções para limpar os dados dos campos “Termo em Português”, “Termo em Libras” e “Classificação Gramatical”: pressionando as teclas **ALT + DEL** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.2.2. O SOTAC limpa os dados dos campos referentes.

#### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Localizar

3.3.1. O Colaborador informa o “Termo em Português” para a qual desejada localizar o vínculo terminal e tem duas opções para realizar essa operação: pressionando as teclas **ALT + Z** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.3.2. O SOTAC processa as informações e exibe as informações localizadas nos campos “Termo em Português”, “Termo em Libras” e “Classificação Gramatical” e exibe o vínculo terminal encontrado no “Conteúdo do Dicionário”. **#F4**

### 3.4. Fluxo Alternativo A4 – Excluir

3.4.1. O Colaborador seleciona o vínculo terminal desejado no “Conteúdo do Dicionário” e tem duas opções para excluir o vínculo terminal selecionado: pressionando as teclas **ALT + X** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.4.2. O SOTAC processa as informações e exclui o vínculo terminal selecionado no “Conteúdo do Dicionário”. **#F5**

### 3.5. Fluxo Alternativo A5 – Mesclar Dicionários

3.5.1. O Colaborador tem duas opções para realizar a mesclagem de dicionários: pressionando as teclas **ALT + M** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.5.2. Neste momento o Caso de Uso “Mesclar Dicionários” é incluído;

### 3.6. Fluxo Alternativo A6 – Adicionar Classificador Gramatical

3.6.1. O Colaborador tem duas opções para adicionar um classificador gramatical na lista de classificadores gramaticais: pressionando as teclas **ALT + G** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

3.6.2. Neste momento o Caso de Uso “Adicionar Classificadores Gramaticais” é incluído.

## 4. Fluxos de Falha

### 4.1. Fluxo de Falha F1 – Campos Obrigatórios Não Informados

4.1.1. O SOTAC verifica que existem campos obrigatórios não informados, e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

### 4.2. Fluxo de Falha F2 – Termo em Português Existente

4.2.1. O SOTAC verifica que o “Termo em Português” já existe no “Conteúdo do Dicionário” para o “Termo em Libras” e a “Classificação Gramatical” informadas e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### 4.3. Fluxo de Falha F3 – Termo em Português Não Existente

4.3.1. O SOTAC verifica que o “Termo em Português” não corresponde ao selecionado no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Falha de Restrição* informando o ocorrido.

### 4.4. Fluxo de Falha F4 – Termo em Português Não Encontrado

4.4.1. O SOTAC verifica que o “Termo em Português” não existe no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Não encontrado* informando o ocorrido.

### 4.5. Fluxo de Falha F5 – Nenhum Vínculo Selecionado

4.5.1. O SOTAC verifica que nenhum vínculo terminal está selecionado no “Conteúdo do Dicionário” e exibe uma mensagem de *Ação inválida* informando o ocorrido.

## 5. Cenários

### 5.1. Cenários Principais

5.1.1. Incluir Vínculo Terminal

Fluxo Básico

5.1.2. Substituir

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

- 5.1.3. Limpar
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A2
- 5.1.4. Localizar
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A3
- 5.1.5. Excluir
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A4
- 5.1.6. Mesclar Dicionários
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A5
- 5.1.7. Adicionar Classificador Gramatical
  - Fluxo Básico
  - Fluxo Alternativo A6

## 5.2. Cenários de Falha

- 5.2.1. Campos Obrigatórios Não Informados
  - Fluxo Básico
  - Fluxo de Falha F1
  - Fluxo Alternativo A1
  - Fluxo de Falha F1
- 5.2.2. Termo em Português Existente
  - Fluxo Básico
  - Fluxo de Falha F2
- 5.2.3. Termo em Português Não Existente
  - Fluxo Alternativo A1
  - Fluxo de Falha F3
- 5.2.4. Termo em Português Não Encontrada
  - Fluxo Alternativo A3
  - Fluxo de Falha F4
- 5.2.5. Nenhum Vínculo Selecionado
  - Fluxo Alternativo A4
  - Fluxo de Falha F5

## 6. Pré-Condições

- 6.1. NENHUMA.

## 7. Pós-Condições

- 7.1. O “Conteúdo do Dicionário” não pode conter “Termos em Português” com “Termo em Libras” e “Classificação Gramatical” iguais.

## 8. Requisitos Especiais

- 8.1. NENHUM.

## 9. Legenda

- #A<num> Ponto de Início do Fluxo Alternativo
- #F<num> Ponto de Início do Fluxo de Falha
- ATALHO Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema
- TÍTULO Título das mensagens exibidas pelo sistema

## Anexo B-13 – Mesclar Dicionários

---

### 1. Mesclar Dicionários

#### 1.1. Breve Descrição

Este Caso de Uso permite que o Colaborador manipule os vínculos de um dicionário de uma memória de tradução com outros dicionários de outras memórias de tradução, desde que o dicionário seja do mesmo tipo.

### 2. Fluxo Básico – Transferir todo o conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda

**2.1.** O SOTAC exibe a tela de “Mesclar Dicionários” exibindo a esquerda o conteúdo do dicionário referente a aba em que foi chamado e exibindo a direita um conteúdo vazio; **#S1 #S2**

**2.2.** O Colaborador tem duas opções para transferir todos os vínculos do conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda: pressionando as teclas **ALT + SHIFT + LEFT** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#A1 #A2 #A3**

**2.3.** O SOTAC processa as informações e transfere todos os vínculos não repetidos do conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda; **#F1**

**2.4.** O Colaborador tem duas opções para confirmar as modificações do conteúdo do dicionário da direita: pressionando as teclas **CTRL + ALT + S** ou pressionando o ícone referente na tela corrente; **#S3**

**2.5.** O SOTAC processa as informações e atualiza o conteúdo do dicionário da aba referente com as modificações confirmadas na tela de mesclagem de dicionários.

### 3. Fluxos Alternativos

#### 3.1. Fluxo Alternativo A1 – Transferir um vínculo do conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda

**3.1.1.** O Colaborador tem duas opções para transferir o vínculo selecionado no conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda: pressionando as teclas **ALT + LEFT** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.1.2.** O SOTAC processa as informações e transfere o vínculo selecionado no conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda. **#F1**

#### 3.2. Fluxo Alternativo A2 – Transferir um vínculo do conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita

**3.2.1.** O Colaborador tem duas opções para transferir o vínculo selecionado no conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita: pressionando as teclas **ALT + RIGHT** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.2.2.** O SOTAC processa as informações e transfere o vínculo selecionado no conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita.

#### 3.3. Fluxo Alternativo A3 – Transferir todo o conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita

**3.3.1.** O Colaborador tem duas opções para transferir todos os vínculos do conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita: pressionando as teclas **ALT + SHIFT + RIGHT** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**3.3.2.** O SOTAC processa as informações e transfere todos os vínculos não repetidos do conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita.

#### **4. Sub-Fluxos**

##### **4.1. Sub-Fluxo S1 – Limpar Conteúdo do Dicionário**

**4.1.1.** O Colaborador tem duas opções para limpar o conteúdo do dicionário da direita: pressionando as teclas **CTRL + ALT + N** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.1.2.** O SOTAC limpa todo o conteúdo do dicionário da direita.

##### **4.2. Sub-Fluxo S2 – Abrir Memória de Tradução**

**4.2.1.** O Colaborador tem duas opções para abrir um outro dicionário do mesmo tipo, de uma outra memória de tradução, referente à aba corrente no conteúdo do dicionário da direita: pressionando as teclas **CTRL + ALT + A** ou pressionando o ícone referente da tela corrente;

**4.2.2.** O SOTAC exibe a tela de abertura de memória de tradução contendo uma lista com todas memórias de traduções salvas “Selecione a Memória de Tradução Desejada” tendo como teclas de atalho **ATL + S** e suas respectivas descrições “Descrição da Memória de Tradução” tendo como teclas de atalho **ATL + D**;

**4.2.3.** O colaborador seleciona a memória de tradução desejada e tem duas opções para escolher a memória de tradução selecionada: pressionando a tecla **ENTER** ou pressionando o ícone referente da tela corrente; **#S3**

**4.2.4.** O SOTAC exibe as informações do conteúdo do dicionário, da memória de tradução selecionada, referente à aba corrente no conteúdo do dicionário da direita.

##### **4.3. Sub-Fluxo S3 – Cancelar Operação**

**4.3.1.** O Colaborador tem duas opções para cancelar uma operação: pressionando a tecla **CTRL + ALT + V** ou pressionando o ícone referente na tela corrente;

**4.3.2.** O SOTAC cancela a operação corrente e exibe o ambiente da aba anterior.

#### **5. Fluxos de Falha**

##### **5.1. Fluxo de Falha F1 – Vínculos Repetidos**

**5.1.1.** O SOTAC identifica e não realiza a transferência dos vínculos repetidos.

#### **6. Cenários**

##### **6.1. Cenários Principais**

**6.1.1.** Transferir todo o conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda

Fluxo Básico

**6.1.2.** Transferir um vínculo do conteúdo do dicionário da direita para o da esquerda

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A1

**6.1.3.** Transferir um vínculo do conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A2

**6.1.4.** Transferir todo o conteúdo do dicionário da esquerda para o da direita

Fluxo Básico

Fluxo Alternativo A3

## 6.2. Cenários de Falhas

### 6.2.1. Vínculos Repetidos

Fluxo Básico

Fluxo de Falha F1

Fluxo Alternativo A1

Fluxo de Falha F1

## 7. Pré-Condições

### 7.1. NENHUMA.

## 8. Pós-Condições

### 8.1. O conteúdo do dicionário da esquerda não pode conter vínculos iguais.

## 9. Requisitos Especiais

### 9.1. NENHUM.

## 10. Legenda

**#A<num>** Ponto de Início do Fluxo Alternativo

**#S<num>** Ponto de Início do Sub-Fluxo

**#F<num>** Ponto de Início do Fluxo de Falha

**ATALHO** Teclas de atalho para as funcionalidades do sistema

# Anexo C – Proposta do Projeto de Iniciação Científica

---



**UNIÃO SOCIAL CAMILIANA**  
**Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo**  
**Bacharelado em Sistemas de Informação**

**Proposta de Projeto de Iniciação Científica**

## **TÍTULO**

Especificação da Arquitetura de um Sistema de Autoria e Uso de Memória de Tradução Automática de Português para Libras com Inferência Gramatical.

## **INSTITUIÇÃO EXECUTORA**

Nome: Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo  
Endereço: Rua São Camilo de Lellis, 01;  
Bairro Paraíso, Cachoeiro de Itapemirim, ES,  
CEP 29.304-040  
*e-mail:* wlbreda@gmail.com

## **LOCALIZAÇÃO**

O projeto será executado na Fábrica de Software do Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo.

## **PERÍODO DE EXECUÇÃO**

O projeto terá como previsão de início o dia 24 de setembro e término o dia 14 de novembro de 2007.

## **RESUMO DO PROJETO**

O projeto estará focado na especificação de um sistema de autoria e uso de Memória de Tradução Automática de Português para Libras com Inferência Gramatical, utilizando como a poste teórico principal o padrão UML como ferramenta do Processo Unificado de especificação de software. O tempo previsto para a conclusão do projeto é de três meses.

## **FORMULAÇÃO DO PROBLEMA**

Diante de um software concluído (Falibras-MT), mas com uma grande carga de manutenção evolutiva, pretende-se elaborar um novo modelo estabelecendo certa carga de manutenção corretiva. As correções estabelecidas pelo novo modelo devem permitir a integração de todas as evoluções previstas para a nova versão do software, bem como sua modelagem.

## JUSTIFICATIVA

Este projeto é parte de um caminho traçado para a conclusão da dissertação de mestrado do professor Wesley Lucas Breda junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Espírito Santo. Para os alunos envolvidos, este projeto é uma oportunidade ímpar de modelar sistemas baseados em diálogos com o usuário e com amplo uso de recursos de Inteligência Artificial, que retiram a responsabilidade do usuário de conduzir o funcionamento do sistema e atribuem a responsabilidade de apenas monitorar o funcionamento do sistema e auxiliar nas tomadas de decisão do sistema. Esse software inverte os princípios básicos dos sistemas tradicionais estudados ao longo dos cursos de Sistemas de Informação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas, nos quais os sistemas apóiam os usuários. Nesse caso, o usuário apóia um sistema autônomo. Essa proposta é perfeitamente viável, porque avançadas metodologias de modelagem de sistemas são estudadas ao longo desses cursos.

As tecnologias de informação são amplas e as aplicações diversas, mas acabam limitadas pela visão capitalista do mercado e do marketing. Pouco é feito quando o público beneficiado não é numeroso. Esse é o caso dos portadores de necessidades especiais. Isso é agravado ainda mais quando uma parcela dessa minoria será beneficiada e este é o caso dos portadores de deficiência auditiva. O produto final desse projeto possibilitará o desenvolvimento de um sistema de apoio a portadores de deficiência auditiva, que será desenvolvido em paralelo à execução desse projeto pelo professor Wesley Lucas Breda como parte do produto final de sua dissertação de mestrado.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O Falibras-MT é um sistema de administração de um banco de dados simples, dividido em dois módulos: módulo de edição e módulo de consulta. O módulo de edição permite as funcionalidades básicas de qualquer sistema de edição de banco de dados (inclusão, alteração, exclusão e pesquisa). O módulo de consulta permite utilizar uma avançada funcionalidade de relacionamento entre as informações contidas no banco de dados e um texto qualquer em Português a fim de traduzi-lo automaticamente para Libras (Língua Brasileira de Sinais). A evolução do software prevê a inclusão de um novo módulo: módulo de inferência. O módulo de inferência permite utilizar uma outra avançada funcionalidade de relacionamento entre as informações contidas no banco de dados a fim de delinear as gramáticas utilizadas nas línguas Português e Libras e as regras de tradução de Português para Libras. O novo modelo desse software deve estabelecer a especificação dos três módulos (edição, consulta e inferência), bem como a integração entre eles.

A Linguagem de Modelagem Unificada (UML) tornou-se a linguagem universalmente aceita para documentação de projetos de software. A UML é uma linguagem visual, uma notação padrão de diagramação, usada para transmitir idéias de projetos, e que enfatiza como os desenvolvedores realmente aplicam elementos da UML frequentemente usados, deixando de lado os recursos obscuros da linguagem. No entanto, a UML não é a Análise e Projeto Orientado a Objetos (A/POO), é apenas uma notação. Assim, é necessário que o engenheiro também seja capaz de criar um excelente projeto ou avaliar e melhorar um existente, sendo necessária uma notação para isso. Durante a Análise Orientada a Objetos (AOO), o objetivo é encontrar e descrever os objetos (ou



conceitos) no domínio do problema. Durante o Projeto Orientado a Objetos (POO), há uma ênfase na definição dos objetos de software e como eles colaboram para a satisfação dos requisitos. Finalmente, durante a implementação ou programação orientada a objetos, os objetos de projeto são implementados. Informalmente, um processo de desenvolvimento de software descreve uma abordagem para a construção, implantação e, possivelmente, a manutenção de software. O Processo Unificado (PU) surgiu como um processo popular para o desenvolvimento de software visando à construção de sistemas orientados a objetos.

## OBJETIVOS

### - OBJETIVO GERAL

Pretende-se com a execução desse projeto produzir uma especificação de um sistema de autoria e uso de Memória de Tradução Automática de Português para Libras com Inferência Gramatical baseada no padrão UML.

### - OBJETIVO ESPECÍFICO

- Aprimoramento e prática das teorias de modelagem de sistemas.
- Aprimoramento e prática das metodologias de modelagem de sistemas.
- Estudo de caso da aplicação de modelagem de sistemas para o software proposto no problema e descrito no referencial teórico.

## MATERIAL E MÉTODOS OU CASUÍSTICA E MÉTODOS

O PU promove várias práticas, mas uma se destaca das demais: o desenvolvimento iterativo. Nesta abordagem, o desenvolvimento é organizado em uma série de miniprojetos, de duração fixa (por exemplo, de quatro semanas) chamada iterações, o produto de cada um é um sistema testado, integrado e executável. Cada iteração inclui suas próprias atividades de análise de requisitos, projeto, implementação e teste. Neste caso, apenas a implementação não fará parte do problema proposto, ficando totalmente a cargo do coordenador. O esforço dos colaboradores estará nas atividades de análise de requisitos e projeto e, após a implementação estar concluída pelo coordenador, na atividade de teste. O ciclo de vida iterativo é baseado em refinamentos e incrementos de um sistema por meio de múltiplas iterações, com realimentação (feedback) e adaptação cíclicas como principais propulsores para convergir para um sistema adequado. O sistema cresce incrementalmente ao longo do tempo, iteração por iteração, razão pela qual esta abordagem também é conhecida como desenvolvimento iterativo e incremental.

## CRONOGRAMA

Ano: 2007	Mês			
	Set	Out	Nov	Dez
Fases/Ações				
Fase de Iniciação				
Documento de Visão				
Caso de Uso				

Especificação Suplementar				
Fase de Elaboração				
Modelo de Domínio				
Arquitetura				
Apresentação do Modelo Final				

## RECURSOS HUMANOS

Professor Orientador:

Wesley Lucas Breda, graduado em Engenharia de Computação pela Universidade Federal do Espírito Santo, mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo, lotado junto ao colegiado de Sistemas de Informação.

Colaboradores:

Graduandos pelo Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo no curso de Bacharelado em Sistemas de Informação e Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas a saber: Renan Riso Oliveira; Annita Jorge Silva; Gabriela Moraes da Silva; Adriano Oliveira Miranda; Danielle Simões Dupont Bernini; Eduardo César Mozer; Clerinsom Ramos Santa'Ana; Ester da Silva Santos.

## REFERÊNCIAS

KRUCHTEN, Philippe. **Introdução ao RUP – Rational Unified Process**. Segunda Edição. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2003.

BREDA, Wesley Lucas. **Falibras-MT – Um Sistema Para Autoria e Uso de Tradutores Automáticos Português-Libras, Baseado em Memória de Tradução**. Monografia de Conclusão do Curso de Engenharia de Computação. Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.

BOOCH, Grady et al. **UML: Guia do Usuário**. Segunda Edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e Padrões**. Terceira Edição. Porto Alegre: Bookman Editora, 2007.

Professor Wesley Lucas Breda  
Responsável

Professor Fábio Lúcio Meira  
Coordenador – Sistemas de Informação

## **Anexo D – Trabalho de Conclusão de Curso sobre AJAX**

---

Este trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário São Camilo – Espírito Santo, orientado pelo professor Wesley Lucas Breda, foi apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação dos alunos responsáveis a saber: Carlos Ernani Mendonça Peixoto, Renan Vimercate dos Reis e Reynan Gonçalves de Souza. O título do trabalho foi “Estudo do Método de Implementação AJAX, com ênfase em uma Aplicação de Autoria e Uso de Memória de Tradução Automática Português-Libras” com o seguinte resumo apresentado pelos autores:

“Com o elevado crescimento do uso da internet, houve a necessidade de se criar um novo método de implementação, que aproveitasse principalmente a participação do usuário e facilitasse sua navegação por uma página WEB, como resultado, uma melhor interação. Para que isso fosse possível foi criado o método de implementação AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) que faz utilização do JavaScript associado ao XML e outras tecnologias. O objetivo deste trabalho é mostrar o AJAX, abordando o seu funcionamento, as tecnologias que o integram e apresentar como exemplo uma aplicação desenvolvida utilizando recursos do AJAX. Essa aplicação pode ser considerada como um verdadeiro exemplo de migração de uma aplicação desktop para a WEB. A aplicação traz consigo funcionalidades que podem ajudar as pessoas com deficiência auditiva, já que ela proporciona a tradução automática de um texto escrito em Português que pode ser traduzido para texto em Libras e ainda para vídeos.”